

# RAPPORT ANNUEL 2001



**AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE**

*Photos* : PhotoDisc

Troisième photo à gauche : D. Kinley, AIEA



AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

# RAPPORT ANNUEL

## 2001

**Le paragraphe J de l'article VI du Statut stipule que le Conseil des gouverneurs "rédige, à l'intention de la Conférence générale, un rapport annuel sur les affaires de l'Agence et sur tous les projets approuvés par l'Agence."**

**Le présent rapport porte sur la période allant du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2001.**

# MEMBRES DE L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

(au 31 décembre 2001)

AFGHANISTAN	GRECE	PAKISTAN
AFRIQUE DU SUD	GUATEMALA	PANAMA
ALBANIE	HAITI	PARAGUAY
ALGERIE	HONGRIE	PAYS-BAS
ALLEMAGNE	ILES MARSHALL	PEROU
ANGOLA	INDE	PHILIPPINES
ARABIE SAOUDITE	INDONESIE	POLOGNE
ARGENTINE	IRAN, REP. ISLAMIQUE D'	PORTUGAL
ARMENIE	IRAQ	QATAR
AUSTRALIE	IRLANDE	REPUBLIQUE ARABE SYRIENNE
AUTRICHE	ISLANDE	REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE
AZERBAIDJAN	ISRAEL	REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
BANGLADESH	ITALIE	REPUBLIQUE DE MOLDOVA
BELARUS	JAMAHIRIYA ARABE LIBYENNE	REPUBLIQUE DOMINICAINE
BELGIQUE	JAMAIQUE	REPUBLIQUE FEDERALE DE YOUGOSLAVIE
BENIN	JAPON	REPUBLIQUE TCHEQUE
BOLIVIE	JORDANIE	REPUBLIQUE-UNIE DE TANZANIE
BOSNIE-HERZEGOVINE	KAZAKHSTAN	ROUMANIE
BRESIL	KENYA	ROYAUME-UNI DE GRANDE-BRETAGNE ET D'IRLANDE DU NORD
BULGARIE	KOWEIT	SAINT-SIEGE
BURKINA FASO	LETTONIE	SENEGAL
CAMBODGE	L'EX-REPUBLIQUE YOUGOSLAVE DE MACEDOINE	SIERRA LEONE
CAMEROUN	LIBAN	SINGAPOUR
CANADA	LIBERIA	SLOVAQUIE
CHILI	LIECHTENSTEIN	SLOVENIE
CHINE	LITUANIE	SOUDAN
CHYPRE	LUXEMBOURG	SRI LANKA
COLOMBIE	MADAGASCAR	SUEDE
COREE, REPUBLIQUE DE	MALAISIE	SUISSE
COSTA RICA	MALI	TADJIKISTAN
COTE D'IVOIRE	MALTE	THAILANDE
CROATIE	MAROC	TUNISIE
CUBA	MAURICE	TURQUIE
DANEMARK	MEXIQUE	UKRAINE
EGYPTE	MONACO	URUGUAY
EL SALVADOR	MONGOLIE	VENEZUELA
EMIRATS ARABES UNIS	MYANMAR	VIET NAM
EQUATEUR	NAMIBIE	YEMEN
ESPAGNE	NICARAGUA	ZAMBIE
ESTONIE	NIGER	ZIMBABWE
ETATS-UNIS D'AMERIQUE	NIGERIA	
ETHIOPIE	NORVEGE	
FEDERATION DE RUSSIE	NOUVELLE-ZELANDE	
FINLANDE	OUGANDA	
FRANCE	OUZBEKISTAN	
GABON	PANAMA	
GEORGIE		
GHANA		

Le Statut de l'Agence a été approuvé le 23 octobre 1956 par la Conférence sur le Statut de l'AIEA, tenue au Siège de l'Organisation des Nations Unies, à New York ; il est entré en vigueur le 29 juillet 1957. L'Agence a son Siège à Vienne. Son principal objectif est " de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier ".

© AIEA, 2002

Imprimé par l'AIEA en Autriche  
Juillet 2002

# L'AGENCE EN CHIFFRES

(au 31 décembre 2001)

- **133** États Membres.
- **58** organisations intergouvernementales et non gouvernementales dans le monde ont conclu des accords et des arrangements officiels avec l'Agence.
- **44** années au service de la communauté internationale en 2001.
- **2 205** fonctionnaires (administrateurs et personnel d'appui).
- **230 millions de dollars** de budget ordinaire pour 2001, complétés par des ressources extrabudgétaires d'un montant de **27,7 millions de dollars**.
- **73 millions de dollars** comme objectif en 2001 pour les contributions volontaires au Fonds de coopération technique, qui appuie des projets représentant **3 422** missions d'experts et de conférenciers, **3 005** participants à des réunions et des ateliers, **2 260** participants à des cours et **1 516** bénéficiaires de bourses et de voyages d'étude.
- **3** laboratoires et centres de recherche internationaux.
- **2** bureaux de liaison (à New York et Genève) et **2** bureaux extérieurs pour les garanties (à Tokyo et Toronto).
- **120** projets de recherche coordonnée actifs, représentant **1 590** contrats et accords de recherche.
- **225** accords de garanties en vigueur dans 141 États (et à Taiwan (Chine)), avec **2 487** inspections au titre des garanties effectuées en 2001. Les dépenses de garanties en 2001 se sont élevées à **70 millions de dollars** au titre du budget ordinaire et à **15,2 millions de dollars** au titre des ressources extrabudgétaires.
- **15** programmes nationaux et **1** programme multinational (Union européenne) d'appui aux garanties.
- **500 000 et plus** consultations mensuelles du site *WorldAtom* de l'Agence.
- **2 millions et plus** d'enregistrements dans le Système international d'information nucléaire (INIS), qui constitue la plus grande base de données de l'Agence.
- **182** publications (sur papier et sous forme électronique) parues en 2001.

## NOTE

- Le *Rapport annuel* passe en revue les résultats du programme de l'Agence autour des trois " piliers " que constituent la technologie, la sûreté et la vérification, avec la gestion, tels qu'ils sont présentés dans la *stratégie à moyen terme*. En particulier, le chapitre d'introduction, " Panorama de l'année : problèmes et défis majeurs ", propose, en fonction de ces trois piliers, une analyse thématique des activités menées par l'Agence en 2001 dans le contexte général des développements marquants de l'année dans le " monde nucléaire ".
- Les tableaux, qui figuraient auparavant dans l'annexe, sur :
  - La situation au 31 décembre 2001 concernant la conclusion d'accords de garanties entre l'Agence et des États parties au Traité de Tlatelolco ;
  - Les 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 des gouverneurs au 31 décembre 2001 ;
  - Les installations nucléaires soumises aux garanties ou contenant des matières sous garanties au 31 décembre 2001 ;
  - Les principaux équipements utilisés et activités menées aux fins des garanties ;peuvent maintenant être consultés sur le site *WorldAtom* de l'Agence (<http://www.iaea.org/worldatom/Documents/Anrep/Anrep2001/>).
- Toutes les sommes d'argent sont libellées en dollars des États-Unis.
- Les désignations employées et la présentation des 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 quant au tracé de ses frontières.
- La mention de noms de sociétés ou de produits particuliers (qu'ils soient ou non signalés comme marques déposées) n'implique aucune intention d'empiéter sur des droits de propriété, et ne doit pas être considérée non plus comme valant approbation ou recommandation de la part de l'Agence.
- L'expression " État non doté d'armes nucléaires " est utilisée avec le même sens que dans le Document final de la Conférence d'États non dotés d'armes nucléaires (1968) (document A/7277 de l'ONU) et dans le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires.

# LISTE DES ABREVIATIONS

ABACC	Agence brasilo-argentine de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires
AEN	Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
AFRA	Accord régional de coopération pour l'Afrique sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires
ARCAL	Accord régional de coopération pour la promotion des sciences et techniques nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes
BCAH	Bureau de la coordination des affaires humanitaires
CIDN	Comité international des données nucléaires
CIPT	Centre international de physique théorique
CME	Conseil mondial de l'énergie
COI	Commission océanographique intergouvernementale (UNESCO)
EURATOM	Communauté européenne de l'énergie atomique
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FORATOM	Forum atomique européen
IIASA	Institut international d'analyse de systèmes appliquée
ISO	Organisation internationale de normalisation
LEM-AIEA	Laboratoire de l'environnement marin de l'AIEA (Monaco)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OIT	Organisation internationale du Travail
OLADE	Organisation latino-américaine de l'énergie
OMC	Organisation mondiale du commerce
OMD	Organisation mondiale des douanes
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
OPS	Organisation panaméricaine de la santé/OMS
OTICE	Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PRC	Projet de recherche coordonnée
QS	Quantité significative
RAF	Région Afrique
RAS	Région Asie de l'Est et Pacifique
RAW	Région Asie de l'Ouest
RBMK	Réacteur à tubes de force refroidi par eau ordinaire, modéré par graphite (ex-URSS)
RCA	Accord régional de coopération sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires
REB	Réacteur à eau bouillante
REL	Réacteur à eau lourde
RELP	Réacteur à eau lourde sous pression
REO	Réacteur à eau ordinaire
REP	Réacteur à eau sous pression
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNOPS	Bureau des Nations Unies pour les services d'appui aux projets
UNSCEAR	Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants
VVER	Réacteur refroidi et modéré par eau (ex-URSS)

## TABLE DES MATIERES

Panorama de l'année : problèmes et défis majeurs . . . . .	1
Conseil des gouverneurs et Conférence générale . . . . .	19

### LE PROGRAMME DE L'AGENCE EN 2001

#### Technologie

Énergie d'origine nucléaire . . . . .	23
Cycle du combustible nucléaire et technologie de la gestion des déchets . . . .	30
Évaluation comparative pour le développement énergétique durable . . . . .	37
Alimentation et agriculture . . . . .	43
Santé humaine . . . . .	50
Environnement marin et ressources en eau . . . . .	57
Applications des sciences physiques et chimiques . . . . .	68

#### Sûreté

Sûreté nucléaire . . . . .	77
Sûreté radiologique . . . . .	85
Sûreté des déchets radioactifs . . . . .	91
Coordination des activités relatives à la sûreté . . . . .	95

#### Vérification

Garanties . . . . .	101
Sécurité des matières . . . . .	111
Vérification en Iraq en application des résolutions du Conseil de sécurité de l'ONU . . . . .	114

#### Gestion

Gestion de la coopération technique pour le développement . . . . .	117
Élaboration des politiques, gestion et services d'appui . . . . .	122

Annexe . . . . .	128
------------------	-----

Organigramme . . . . .	3 <sup>e</sup> de couverture
------------------------	------------------------------





## Annexe

Tableau A1. État récapitulatif des allocations de ressources au titre du budget ordinaire et de leur utilisation en 2001	129
Tableau A2. Fonds extrabudgétaires en 2001 - Ressources et dépenses	130
Tableau A3. Décaissements au titre de la coopération technique par programme de l'Agence et par région en 2001	131
Tableau A4. Coûts estimés des options d'atténuation dans le secteur énergétique par rapport aux centrales au charbon de référence et réductions potentielles des émissions de carbone jusqu'en 2010 et 2020 pour les pays de l'annexe I	133
Tableau A5. Coûts estimés des options d'atténuation dans le secteur énergétique par rapport aux centrales au charbon de référence et réductions potentielles des émissions de carbone jusqu'en 2010 et 2020 pour les pays ne figurant pas dans l'annexe I	133
Tableau A6. Coûts estimés des options d'atténuation dans le secteur énergétique par rapport aux centrales TGCC au gaz et réductions potentielles des émissions de carbone jusqu'en 2010 et 2020 pour les pays de l'annexe I	134
Tableau A7. Coûts estimés des options d'atténuation dans le secteur énergétique par rapport aux centrales TGCC au gaz et réductions potentielles des émissions de carbone jusqu'en 2010 et 2020 pour les pays ne figurant pas dans l'annexe I	134
Tableau A8. Missions de l'équipe internationale d'évaluation des études probabilistes de sûreté (IPSART) en 2001	135
Tableau A9. Examen des programmes de gestion des accidents (RAMP) en 2001	135
Tableau A10. Missions de l'équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) en 2001	135
Tableau A11. Missions d'examen par des confrères de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation (PROSPER) en 2001	135
Tableau A12. Activités au titre du programme de renforcement de la culture de sûreté en 2001	136
Tableau A13. Missions du service d'examen de la sûreté de l'ingénierie (ESRS) en 2001	136
Tableau A14. Missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) en 2001	137
Tableau A15. Missions d'examen de la sûreté des réacteurs de recherche au titre d'accords de projet et de fourniture en 2001	137
Tableau A16. Missions de l'équipe internationale d'examen de la réglementation (IRRT) en 2001	137
Tableau A17. Nombre d'États qui avaient des activités nucléaires significatives à la fin de 1999, 2000 et 2001	138
Tableau A18. Quantités approximatives de matières soumises aux garanties de l'Agence à la fin de 2001	138
Tableau A19. Nombre d'installations nucléaires soumises aux garanties ou contenant des matières sous garanties au 31 décembre 2001	139
Tableau A20. Appui supplémentaire aux garanties apporté par des États et des organismes	139
Tableau A21. Situation concernant la conclusion d'accords de garanties et de protocoles additionnels - État au 31 décembre 2001	140
Tableau A22. Participation des États aux traités multilatéraux dont le Directeur général est le dépositaire, conclusion d'accords complémentaires révisés et acceptation des amendements à l'article VI et au paragraphe A de l'article XIV du Statut de l'Agence - Situation au 31 décembre 2001	147
Tableau A23. Conventions négociées et adoptées sous les auspices de l'Agence et dont le Directeur général est le dépositaire (situation et faits nouveaux)	152
Tableau A24. Projets de recherche coordonnée - Nouveaux ou achevés en 2001	153
Tableau A25. Cours, séminaires et ateliers en 2001	156
Tableau A26. Principales publications parues en 2001	164

# PANORAMA DE L'ANNÉE : PROBLÈMES ET DÉFIS MAJEURS

L'Agence internationale de l'énergie atomique a continué de jouer un rôle important en 2001 au titre des trois piliers : *technologie, sûreté et vérification*. En particulier, elle a été un catalyseur du développement durable par le biais du transfert de connaissances en sciences et technologie nucléaires, un acteur clé de la sûreté nucléaire mondiale et une pierre angulaire de la non-prolifération nucléaire. Le programme de l'Agence est axé sur la mise au point et le transfert de technologie nucléaire pacifique, sur la mise en place et le maintien d'un régime global de sûreté nucléaire, et sur la prévention de la prolifération des armes nucléaires et le renforcement de la sécurité des matières et des installations nucléaires.

Le présent chapitre expose la situation du " monde nucléaire " en 2001 du point de vue de l'Agence, ainsi qu'une synthèse de ses principales activités et réalisations.

## TECHNOLOGIE

### *Développement durable*

En 2001, comme les années précédentes, les opinions exprimées sur le nucléaire ont été très variées. En avril, à la neuvième session de la Commission du développement durable (CSD-9), les parties ont reconnu être divisées sur la contribution de l'énergie nucléaire au développement durable. Le texte final notait que certains pays considéraient que l'énergie nucléaire contribuait de façon significative au développement durable, tandis que d'autres estimaient que ces deux réalités étaient fondamentalement incompatibles. Toutefois, les parties ont été unanimes pour dire que " le choix de l'énergie nucléaire relève de la compétence des pays ".

La Conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) est parvenue, en novembre, à un accord sur des règles d'application (dites " accords de Marrakech ") du Protocole de Kyoto de 1997 relatif à la limitation des émissions de gaz à effet de serre (GES). Pour l'énergie nucléaire, il s'agit là d'une étape importante vers l'attribution d'une valeur économique tangible à la contribution de l'électronucléaire à une limitation des émissions de GES, même si les accords de Marrakech excluent les projets électronucléaires de deux des trois mécanismes souples du Protocole de Kyoto qui prévoient des crédits pour les États qui évitent les émissions de GES : le mécanisme pour un développement propre et la mise en œuvre conjointe (le troisième mécanisme est l'échange de droits d'émission).

Organisme des Nations Unies spécialisé en sciences et technologie nucléaires, l'Agence a joué un rôle actif en tant que source d'information pour les processus continus que sont la CSD et la CCNUCC. C'est ainsi qu'elle a contribué au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), qui conclut notamment que les centrales nucléaires ont le potentiel le plus élevé du secteur énergétique pour ce qui est de la limitation des GES. L'Agence a aussi participé à la préparation du Sommet mondial du développement durable qui doit se tenir en août 2002 à Johannesburg. Les sciences et la technologie nucléaires ont beaucoup contribué aux progrès réalisés au titre d'*Action 21* - négocié en 1992 lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (" Sommet de la Terre " de Rio) - dans des domaines tels que l'agriculture, la salubrité alimentaire, la santé publique, les techniques industrielles, la production d'électricité, et la mise en valeur et la gestion des ressources en eau (encadré 1).

*L'électronucléaire dans le monde*

L'électronucléaire reste un élément important de l'approvisionnement énergétique de nombreux pays. Il y avait, à la fin de 2001, 438 centrales nucléaires en exploitation, représentant une capacité totale de 353 GWe, plus de 10 000 années-réacteur d'expérience d'exploitation cumulée et quelque 16 % de la production mondiale d'électricité. Deux nouvelles centrales ont été connectées au réseau pendant l'année. Si l'électricité d'origine nucléaire est produite essentiellement dans des pays industrialisés très variés, 31 des 32 centrales en construction sont en Asie ou en Europe centrale et orientale.

Pour les centrales nucléaires existantes, la tendance récente la plus significative est une augmentation continue des facteurs de disponibilité par des améliorations des pratiques d'exploitation, de l'appui technique, de la gestion stratégique, de l'approvisionnement en combustible et du traitement final du combustible utilisé. En conséquence, les coûts de production ont baissé et la sûreté s'est améliorée. Ces améliorations ont eu un impact cumulé considérable - au cours des années 90, la disponibilité a augmenté dans des proportions équivalant à la construction de 28 centrales nucléaires nouvelles d'une capacité de 1 000 MWe chacune. Parmi les pays pour lesquels des données d'exploitation sont disponibles pour 2001, l'Allemagne, l'Argentine, le Brésil, la Fédération de Russie, les États-Unis, l'Espagne, l'Inde, la République de Corée, la République tchèque, la Suisse et l'Ukraine ont tous augmenté la part du nucléaire dans la production d'électricité, qui a atteint des niveaux records.

Pour les centrales nouvelles, les perspectives sont variables. De nouvelles centrales nucléaires sont plus intéressantes dans les pays qui connaissent une augmentation rapide de la demande d'énergie, qui n'ont guère de ressources énergétiques propres, pour lesquels la sécurité de l'approvisionnement énergétique est une priorité, ou qui considèrent le nucléaire comme un moyen important de réduire

**ENCADRÉ 1. LES ISOTOPES, OUTILS INDISPENSABLES POUR L'ÉTUDE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

S'il est communément admis que le récent réchauffement global est largement attribuable à l'augmentation des concentrations de GES dans l'atmosphère, il demeure de grandes incertitudes quant aux relations entre des paramètres particuliers et les phénomènes climatiques, et quant à l'impact des changements climatiques sur le cycle hydrique de la Terre. Les changements observés au cours des quelques dernières décennies semblent sans précédent dans l'histoire climatique de la planète. Comprendre les causes des changements climatiques passés est donc un aspect important de la recherche sur l'évolution du climat. Les isotopes sont l'un des outils les plus importants dont disposent les chercheurs pour étudier les changements climatiques passés, principalement en mesurant l'évolution temporelle de la répartition des isotopes de l'oxygène et de l'hydrogène entre les eaux souterraines et les sédiments.

L'Agence a organisé à Vienne, en avril 2001, une conférence internationale sur l'étude des modifications de l'environnement à l'aide des techniques isotopiques. La conférence a passé en revue les techniques isotopiques les plus récentes et leurs applications dans la recherche sur les changements climatiques globaux. Elle a discuté des orientations futures de la recherche sur l'évaluation de l'impact de la déforestation sur l'équilibre hydrique du bassin de l'Amazonie, la compréhension de la variabilité passée du climat par l'étude des glaces continentales et polaires, la caractérisation et la compréhension du mouvement, du mélange et des temps de résidence des masses d'eau océaniques, et l'étude de l'évolution passée du climat à partir des eaux souterraines en Europe, en Asie, en Australie, en Afrique et dans les Amériques. La conférence a recommandé la mise en place d'un réseau mondial de mesure des isotopes dans les cours d'eau sur le modèle du réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations. ■

la pollution de l'air et les émissions de GES. En Europe occidentale et en Amérique du Nord, les deux régions qui ont le plus grand nombre de centrales nucléaires en service, il n'y avait pas de plans fermes concernant la construction de nouvelles centrales jusqu'à la fin de 2001. Toutefois, en janvier 2002, le Gouvernement finlandais a pris une décision " de principe " favorable à propos de la demande d'une compagnie d'électricité de construire une cinquième centrale nucléaire. En outre, la nouvelle politique énergétique des États-Unis, diffusée en mai 2001, préconise un appui gouvernemental à l'expansion du nucléaire aux États-Unis en tant qu'élément majeur de la politique énergétique nationale. Pendant l'année, la Belgique et l'Allemagne ont pris des mesures législatives en vue d'une sortie progressive du nucléaire à la fin de la durée de vie des réacteurs actuellement en service.

Compte tenu du faible coût du combustible et de l'amélioration des facteurs d'utilisation, une centrale nucléaire bien gérée et déjà amortie est souvent l'option la moins coûteuse de production d'électricité. On s'intéresse donc de plus en plus à la prolongation de la durée de vie des centrales existantes. À la fin de 2001, six centrales aux États-Unis avaient reçu des autorisations de prolongation, leur durée de vie autorisée étant ainsi portée à 60 ans. En outre, pour 40 % des centrales en service aux États-Unis, les exploitants ont fait savoir leur intention de demander une autorisation de prolongation, et la Commission de la réglementation nucléaire estime que ces demandes devraient un jour concerner 85 % ou plus des centrales. Par ailleurs, le Ministère de l'énergie atomique de la Fédération de Russie a décidé de prolonger de 15 ans la durée de vie des réacteurs 3 et 4 de la centrale de Novovoronej.

S'agissant de l'électronucléaire, des innovations seront indispensables pour combler l'écart entre les scénarios à moyen terme, qui n'envisagent qu'une faible expansion (voire un déclin), et les scénarios à long terme, qui font apparaître une augmentation substantielle. Les principaux objectifs des modèles innovants sont de faibles coûts d'investissement, des temps de construction et de mise en route courts, un niveau de sûreté très élevé et des caractéristiques anti-prolifération. Plusieurs modèles de faible ou moyenne puissance tirent parti de structures et de systèmes modulaires pour une construction rapide, des économies résultant de la production en série, d'un financement plus facile et de leur intérêt pour les pays dotés d'un réseau électrique de faible capacité ou pour des sites isolés. Ils pourraient aussi convenir mieux pour des applications non électriques telles que le chauffage urbain, le dessalement et la production d'hydrogène. De nombreux modèles avancés en sont à divers stades de mise au point dans le cadre de programmes de recherche nationaux.

Deux initiatives internationales majeures concernent les modèles de réacteurs innovants. La première est le projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) de l'Agence, qui compte 13 participants (Allemagne, Argentine, Brésil, Canada, Chine, Espagne, Fédération de Russie, Inde, Pays-Bas, République de Corée, Suisse et Turquie, ainsi que la Commission européenne) et qui est ouvert à tous les États Membres et toutes les organisations intéressés. La seconde est le Forum international sur les réacteurs de quatrième génération (GIF), lancé par les États-Unis et qui compte actuellement dix participants. La charte du GIF a été signée officiellement en 2001, qui a aussi été la première année de fonctionnement du projet INPRO.

Le projet INPRO cherche plus particulièrement à promouvoir l'innovation dans le domaine des réacteurs et du cycle du combustible pour faire face aux besoins futurs probables en termes d'économie, de sûreté, d'impact environnemental, de résistance à la prolifération et d'acceptation par le public. Ses objectifs sont de faire en sorte que l'énergie nucléaire soit disponible pour répondre aux besoins énergétiques du XXI<sup>e</sup> siècle, et de faire participer les détenteurs aussi bien que les utilisateurs de la technologie. L'accent est mis actuellement sur la définition des besoins des utilisateurs comme base de la conception de stratégies appropriées de R-D. Par la suite, les États Membres pourront analyser les modèles innovants en fonction de ces besoins.

*Cycle du combustible nucléaire et gestion des déchets*

La " partie terminale " du cycle du combustible a connu des développements importants en Finlande et aux États-Unis. En mai 2001, le Parlement finlandais a ratifié la décision " de principe " du gouvernement d'approuver un dépôt pour le stockage définitif de combustible usé dans une cavité à proximité des centrales nucléaires d'Olkiluoto. La construction devrait commencer en 2011 et l'exploitation dix ans plus tard. Toujours en mai, le Département de l'énergie des États-Unis a estimé que le site de stockage définitif proposé de Yucca Mountain (Nevada) satisfaisait aux normes radiologiques fixées plus tôt dans l'année par l'Agence de protection de l'environnement.

Reconnaissant qu'il y a davantage de pays intéressés par l'étude scientifique de l'entreposage et du stockage à grande profondeur, l'Agence a lancé un réseau international de centres d'excellence pour les activités de démonstration et de formation concernant le stockage en formations géologiques. Ce réseau, construit au départ autour des laboratoires souterrains de recherche mis à disposition par la Belgique et le Canada, englobe désormais les États-Unis, le Royaume-Uni et la Suisse.

S'agissant de la " partie initiale " du cycle du combustible, une nouvelle édition du " Livre rouge " - *Uranium 2001 : Ressources, production et demande* - a été achevée et publiée conjointement avec l'AEN/OCDE. Première référence mondiale sur l'approvisionnement en uranium, le Livre rouge contient les informations les plus récentes sur la prospection, la production, les ressources et la demande d'uranium. Une étude complémentaire publiée par l'Agence (*Analysis of Uranium Supply to 2050*) conclut que les ressources connues sont suffisantes pour satisfaire les besoins en ressources primaires jusqu'à 2035, en supposant une demande moyenne, après quoi il faudrait développer de nouvelles ressources.

*Fusion nucléaire*

Les principaux scientifiques et ingénieurs du monde spécialistes de la fusion ont achevé une étude de conception détaillée pour le Réacteur expérimental thermonucléaire international (ITER) de 500 MW, qui servira à démontrer la faisabilité scientifique et technologique de l'énergie de fusion. L'Agence a

**ENCADRÉ 2. AU SERVICE DES BESOINS HUMAINS - TRANSFERT DE TECHNOLOGIE  
NUCLÉAIRE POUR UN DÉVELOPPEMENT DURABLE**

Le transfert de technologie et les activités de coopération technique de l'Agence, tel était le thème du forum scientifique organisé en septembre 2001 lors de la 45e session ordinaire de la Conférence générale. Le forum a été l'occasion d'un dialogue entre les organismes nationaux, intergouvernementaux et non gouvernementaux des différentes régions qui sont confrontés aux mêmes défis en matière de développement.

Il a porté plus particulièrement sur trois domaines du transfert de technologie : la promotion de la sécurité alimentaire par le recours aux isotopes et aux rayonnements pour surmonter des contraintes écologiques fondamentales, la gestion des ressources en eau grâce à la compréhension de la dynamique des aquifères, et l'amélioration de la santé humaine par le recours aux isotopes pour la mise au point de nouveaux vaccins et réactifs de diagnostic. Dans son allocution, Jeffrey Sachs, professeur de relations commerciales internationales à l'université Harvard, a analysé le rôle de la science et de la technologie dans les pays industrialisés et en développement, et a souligné qu'amener les scientifiques et les ingénieurs de premier plan à aider les plus pauvres du monde est une tâche critique qui requiert l'appui de donateurs internationaux et une action d'organismes internationaux tels que l'Agence. Lors de la table ronde qui a clôturé le forum, les experts ont examiné comment les outils scientifiques et technologiques, et notamment les techniques liées au nucléaire, pourraient être mieux utilisés aux niveaux national, régional et mondial pour résoudre les problèmes urgents que sont la sécurité alimentaire, l'amélioration de la santé humaine et la mise en valeur des ressources en eau salubre. ■

appuyé les activités liées au projet ITER depuis ses débuts et les parties à ce projet (Canada, Fédération de Russie, Japon et Union européenne) lui ont demandé de poursuivre cet appui pendant la phase devant aboutir à la construction d'ITER. Un site situé au Canada est à l'étude, et on compte sur d'autres propositions de sites de la part du Japon et de l'Union européenne.

#### *Transfert de technologie*

Promouvoir les capacités scientifiques, technologiques et réglementaires des pays en développement par le biais du transfert de technologie et de la création de capacités est l'une des principales tâches du programme de coopération technique de l'Agence, qui met plus particulièrement l'accent sur la coopération technique entre pays en développement (encadré 2). En 2001, année phare du programme, les décaissements ont considérablement augmenté, pour atteindre 73,5 millions de dollars, contre 59,1 millions en 2000. Les principaux domaines d'activité ont été : la santé humaine (23 %), la sûreté (20 %), l'alimentation et l'agriculture (17 %), les applications des sciences physiques et chimiques telles que l'hydrologie isotopique (14 %), la création de capacités (7 %), l'environnement marin (7 %), l'énergie d'origine nucléaire (5 %) et le cycle du combustible nucléaire et la technologie de gestion des déchets (4 %). Sur ces décaissements, environ 41 % ont été consacrés au matériel et 59 % à la formation, aux services d'experts, aux contrats de sous-traitance, aux services divers et aux bourses. L'efficacité du programme de coopération technique de l'Agence peut aussi être accrue en encourageant des partenariats stratégiques qui combinent les technologies nucléaires et des activités non nucléaires essentielles (encadré 3).

La création de capacités, qui comporte la promotion de la mise en valeur des ressources humaines locales et le transfert de technologie, est devenue un thème central des activités de l'Agence concernant les États Membres en développement. À cet égard, l'Agence a introduit des PRC thématiques afin de combiner la création de capacités avec les activités de recherche scientifique. Une caractéristique essentielle d'un PRC thématique est de coupler des chercheurs principaux de pays en développement et de pays développés, chaque paire supervisant un chercheur universitaire du même pays en développement travaillant sur un doctorat ou un diplôme supérieur similaire. Ceci contribue à créer des capacités dans les pays en développement, en particulier face au déclin général du nombre de jeunes entreprenant une carrière en sciences nucléaires. Les travaux de doctorat menés dans le cadre du PRC thématique portent sur le même domaine, ce qui élargit l'approche du thème en question. En 2001, deux PRC thématiques étaient en cours en médecine nucléaire et en nutrition.

#### **ENCADRÉ 3. MISE EN PLACE DE PARTENARIATS STRATÉGIQUES POUR LA COOPÉRATION TECHNIQUE**

Les avantages du transfert de technologie nucléaire de l'Agence aux États Membres peuvent être maximisés lorsque la technologie est associée à des compétences et un savoir-faire dans des domaines connexes. Les partenariats stratégiques avec des organismes techniques contribuent à assurer que les techniques nucléaires transférées ont l'impact voulu.

La création de banques de tissus en est un bon exemple. L'Agence a obtenu d'excellents résultats en ce qui concerne l'élaboration de cours -désormais disponibles par l'intermédiaire d'organismes d'enseignement à distance - sur l'irradiation des tissus utilisés lors d'opérations. Toutefois, il ne suffit pas de produire des tissus irradiés. Il faut lancer des campagnes de sensibilisation pour encourager le don de tissus, et les chirurgiens doivent être formés pour pouvoir transplanter ces tissus à des patients. Étant donné que ces liaisons en aval et en amont sans rapport avec le nucléaire ne relèvent pas de ses activités normales, l'Agence a constitué un partenariat avec la Musculo-Skeletal Transplant Foundation, organisation à but non lucratif qui peut participer au transfert des compétences requises. Les partenariats stratégiques de ce type permettront de faire en sorte que la technologie nucléaire transférée aux États Membres ne servira pas seulement à créer des produits utiles, mais sera aussi durablement disponible. ■

### *Technique de l'insecte stérile (TIS)*

La mouche tsé-tsé est l'un des obstacles les plus importants au développement socio-économique de l'Afrique, affectant gravement la santé humaine et animale et limitant l'utilisation des terres. Lors du sommet qu'ils ont tenu en juillet 2001 à Lusaka, les chefs d'État et de gouvernement africains ont approuvé le plan d'action de la Campagne panafricaine d'éradication de la tsé-tsé et de la trypanosomiase (PATTEC).

L'Agence joue un rôle majeur dans l'appui à la PATTEC car la TIS sera un composant essentiel de l'ensemble de techniques qui sera mis en œuvre. En 2001, la Conférence générale de l'Agence a adopté une résolution dans laquelle elle s'est félicitée du plan d'action de l'OUA et elle a prié l'Agence, en coopération avec les États Membres et les organisations internationales compétentes, de continuer à soutenir les États Membres africains qui tentent d'éradiquer la mouche tsé-tsé. La Conférence de la FAO a adopté une résolution similaire en 2001.

Pour assurer la participation de toutes les parties prenantes en Afrique et à l'extérieur, et reconnaissant l'importance de la coopération internationale pour l'appui à la PATTEC, l'OUA a constitué un comité d'orientation et de mobilisation, placé sous la présidence de son Secrétaire général. L'Agence, la FAO et l'OMS y sont représentées.

### *Irradiation des aliments*

Le Groupe consultatif international sur l'irradiation des denrées alimentaires (ICGFI) est composé de 46 États Membres, dont plus de la moitié sont des pays en développement. La Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture fait office de secrétariat du groupe. L'ICGFI a évalué les progrès réalisés dans le monde en matière d'irradiation des aliments, formulé des conseils sur l'application de cette technologie à l'intention des États Membres et des trois organisations de parrainage - l'Agence, la FAO et l'OMS - et fourni des informations au Comité mixte AIEA/FAO/OMS d'experts de la salubrité des aliments irradiés et à la Commission du Codex Alimentarius. Après s'être acquitté de son mandat consistant à élaborer des lignes directrices à l'intention de l'Agence, de la FAO et de l'OMS et avoir contribué avec succès aux efforts visant à faciliter l'acceptation et l'application des techniques d'irradiation des aliments au cours des 17 dernières années, l'ICGFI a décidé en 2001 de cesser progressivement ses activités d'ici à 2004, préparant la voie à la mise en place d'une nouvelle organisation avec une forte participation du secteur privé, et notamment de l'industrie alimentaire. La structure de cette organisation sera définie lors de la réunion que l'ICGFI doit tenir en novembre 2002.

### *Nutrition*

On estime que 70 % des enfants en retard de croissance vivent en Asie, où 21 % des nourrissons naissent sous-alimentés. En outre, les carences en fer et en iode restent un problème de santé publique majeur dans la région. Les techniques isotopiques sont un moyen très efficace d'évaluer l'état nutritionnel des individus et des populations, de mesurer les besoins en nutriments et d'étudier la biodisponibilité des vitamines et des sels minéraux. L'Agence a appuyé ces activités par le biais de plusieurs de ses programmes en 2001. Un projet régional de coopération technique pour l'Asie sur l'étude de la biodisponibilité de micronutriments ajoutés aux aliments de base revêt une importance particulière à cet égard. La Chine, l'Indonésie, la Malaisie, le Pakistan, les Philippines, la Thaïlande et le Viet Nam participent à ce projet. Ainsi, une large acceptation des techniques nucléaires par plusieurs gouvernements de la région Asie de l'Est et Pacifique pour l'analyse de la biodisponibilité d'aliments fortifiés a permis de mettre en place des partenariats qui ont consolidé les efforts de lutte contre la malnutrition dans la région. De plus, l'Agence a entrepris d'établir un partenariat avec la Banque asiatique de développement pour la solution de ce problème.

*Code international de bonne pratique pour la dosimétrie*

Pour aider les États Membres à normaliser les procédures de mesure des rayonnements dans le traitement du cancer, l'Agence a publié un nouveau code de bonne pratique pour la dosimétrie. Élaboré en cinq ans avec la participation d'éminents spécialistes de la physique médicale, il a été revu par plus de 50 scientifiques de 20 pays. Il a aussi été approuvé par l'OMS, l'OPS et la Société européenne d'oncologie et de radiothérapie. Ce code est unique en ceci que la méthode de calcul proposée est valable pour divers faisceaux de rayonnements et intrinsèquement plus simple que les méthodes antérieures. Elle devrait être bénéfiques aux laboratoires de métrologie des rayonnements du monde entier ; des laboratoires en Algérie, en Arabie Saoudite, en Grèce, en Finlande, en Norvège et en Suède ont déjà adopté ce code.

*Uranium appauvri*

Des munitions à l'uranium appauvri (UA) ont été utilisées lors de conflits militaires de la dernière décennie. Les conséquences potentielles et signalées de l'exposition aux résidus d'UA de la population civile, des forces de maintien de la paix et de l'environnement ont suscité des préoccupations parmi le public et retenu l'attention des médias. L'Agence a donc décidé d'organiser un séminaire scientifique et un cours pour mettre à la disposition de ses États Membres la base scientifique et les informations de référence permettant d'évaluer les risques et les conséquences radiologiques et toxicologiques de l'UA. Le séminaire et le cours ont été organisés en septembre en coopération avec le PNUE et l'OMS. Parallèlement, des experts de l'Agence et du PNUE ont entrepris, à la demande du gouvernement, d'évaluer les conséquences des résidus d'UA qui pourraient se trouver au Koweït depuis la guerre du Golfe.

*Intégrer les applications des isotopes aux programmes nationaux de mise en valeur des ressources en eau en Afrique*

Les techniques isotopiques constituent des outils sans pareil pour obtenir des informations hydrologiques en vue de la gestion durable des ressources en eaux souterraines. Les États Membres de l'Agence s'intéressant de plus en plus à ces techniques, l'assistance technique dans le domaine de l'hydrologie isotopique a presque triplé au cours des cinq dernières années. Plus de 65 projets de coopération technique dans ce secteur sont actuellement opérationnels en Afrique, en Amérique latine et en Asie ; ils visent à élaborer des méthodes appropriées pour intégrer les techniques isotopiques aux programmes nationaux en cours concernant la gestion des ressources en eau. Plusieurs projets régionaux ont été mis au point pour soutenir de grands programmes d'approvisionnement en eau douce appuyés par des gouvernements et des donateurs.

La pénurie chronique d'eau est une contrainte majeure pour le développement socio-économique du sud de Madagascar, région la moins développée du pays. Pour accroître l'approvisionnement en eau potable dans cette région, le gouvernement a lancé le projet des " 500 puits ", appuyé par la Banque mondiale. En 2001, l'Agence a mis à la disposition des autorités du projet des données hydrogéologiques recueillies à l'aide de techniques isotopiques pour des strates géologiques similaires à Madagascar. Ces données sont utilisées pour sélectionner les sites de forage des puits.

En recourant aux techniques isotopiques, l'Agence a aussi contribué à identifier les sources de pollution par les nitrates de l'aquifère qui alimente la ville de Dodoma (République-Unie de Tanzanie). Le gouvernement s'est servi de ces informations pour élaborer des critères d'utilisation des terres et de protection des eaux souterraines de la région.



## SÛRETÉ

Les efforts nationaux et internationaux de renforcement de la sûreté de l'électronucléaire dans le monde, indispensable pour la crédibilité de la technologie nucléaire, se sont poursuivis pendant l'année. En 2001, de nouveaux éléments ont confirmé que depuis l'accident de Tchernobyl la performance en matière de sûreté a continué de s'améliorer considérablement dans le monde. Cette confirmation a été obtenue grâce aux propres missions d'examen de la sûreté de l'Agence et aux informations sur l'expérience d'exploitation et sur la performance des centrales recueillies par l'Association mondiale des exploitants nucléaires (WANO). Les tendances positives dans le domaine de la sûreté nucléaire ont été confirmées à la deuxième réunion d'examen au titre de la Convention sur la sûreté nucléaire, à l'occasion de laquelle les parties contractantes ont discuté les rapports nationaux soumis par des États en 2001 et ont conclu que des progrès importants avaient été observés depuis la première réunion d'examen, en 1999. Par ailleurs, le Conseil de l'Union européenne (UE) a publié un rapport sur la sûreté nucléaire dans le contexte de l'élargissement qui note qu'un certain nombre d'États souhaitant adhérer à l'UE ont lancé d'importants programmes de modernisation et d'amélioration de la sûreté. Malgré ces développements positifs, il reste beaucoup à faire aux niveaux national et international pour résoudre le problème de la diversité des pratiques de sûreté dans les différents pays. En outre, à la suite des événements du 11 septembre 2001, les rapports entre la sûreté et la sécurité de l'utilisation des technologies nucléaires ont été mis en exergue.

L'an dernier, un certain nombre de groupes d'experts ont produit des constatations faisant autorité et des recommandations concernant des questions liées à la sûreté nucléaire. Leurs avis sont une contribution importante à l'élaboration des normes de sûreté de l'Agence et de nombreux règlements de sûreté nationaux. Ainsi, le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) s'est penché plus particulièrement sur le risque d'effets héréditaires résultant de l'exposition aux rayonnements et a conclu qu'il était probable que ce risque soit quelque peu inférieur aux estimations antérieures, ce qui nécessiterait de revoir à la baisse les coefficients de risque utilisés précédemment pour les effets héréditaires. Toujours en 2001, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a poursuivi ses travaux de révision et de simplification de ses recommandations sur la protection radiologique avec comme objectif de mettre davantage l'accent sur les doses individuelles que sur les doses collectives. Le Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire (INSAG) a achevé ses travaux sur les questions clés du renforcement de la culture de sûreté, et de la préservation des connaissances, de la formation et de l'infrastructure de recherche-développement. Sur ce dernier point, l'INSAG a souligné la nécessité d'accroître les efforts visant à faire en sorte que les connaissances, les ressources humaines et l'appui à la recherche-développement qui sont indispensables pour maintenir et améliorer la sûreté des activités nucléaires restent disponibles à l'avenir.

L'AEN/OCDE a poursuivi ses efforts de stimulation de la coopération internationale en matière de recherche sur la sûreté. C'est ainsi que dans le cadre de son projet sur la recherche dans le contexte de la réglementation nucléaire, des spécialistes de la réglementation, des chercheurs et des titulaires de licences ont discuté des défis actuels. Elle a aussi continué de s'intéresser à la sûreté de la gestion des déchets radioactifs de longue période, en étudiant des questions telles que la récupérabilité des déchets stockés ou la prise de décisions graduelle pendant le processus de longue haleine de création de dépôts géologiques.

Dans de nombreux pays, le public exige des réassurances sur les questions de sûreté, plus de transparence et davantage de responsabilisation. La nécessité de mettre en place un régime international de sûreté plus efficace et plus transparent reste donc hautement prioritaire. Une conférence internationale sur les questions d'actualité en matière de sûreté nucléaire, tenue en septembre 2001, a mis en lumière quelques-uns des grands problèmes auxquels sont confrontés les spécialistes de la sûreté nucléaire. Il s'agit de la sûreté des réacteurs de recherche, du maintien des

compétences en matière de sûreté, de la prise de décisions en fonction des risques, de l'influence des facteurs externes sur la sûreté nucléaire, de la sûreté des installations du cycle du combustible et des indicateurs de performance en matière de sûreté. La conférence a souligné l'importance capitale, pour tout ce qui concerne la sûreté, d'une solide culture de sûreté et d'une bonne gestion de la sûreté.

#### *Tchernobyl*

En mars 2001, le Gouvernement ukrainien a opté pour un nouvel ouvrage de protection à construire autour du sarcophage qui recouvre le réacteur 4 de la centrale de Tchernobyl. La Banque européenne pour la reconstruction et le développement a approuvé cette décision, ce qui a ouvert la voie à l'élaboration des spécifications techniques et au lancement d'appels d'offres pour la réalisation des travaux.

En avril et en juin, deux grandes conférences internationales ont été organisées en Ukraine à l'occasion du 15<sup>e</sup> anniversaire de l'accident de Tchernobyl. Elles ont porté sur les enseignements tirés et sur les effets sanitaires de l'accident. Ces deux conférences ont permis de faire le point sur l'incidence du cancer de la thyroïde radio-induit chez les personnes qui étaient nourrissons ou enfants au moment de l'accident, mais aussi de mettre en évidence d'autres problèmes de santé dans la région touchée. Elles ont conclu à l'existence de preuves - non encore définitives - d'un excès de cas de leucémie parmi les " liquidateurs " (ayant participé aux opérations de nettoyage du site en 1986 et 1987), qui avaient reçu des doses de rayonnements importantes, mais pas à une augmentation significative de l'incidence de la leucémie dans la population en général. D'autres données ont révélé par ailleurs une possible augmentation de l'incidence de cancers solides dans les zones touchées, mais quasiment aucune ne permet d'en déduire quelque association causale avec une exposition aux rayonnements.

#### *Renforcement du régime mondial de sûreté*

L'élaboration et l'adoption de conventions internationales ayant force obligatoire sous les auspices de l'Agence a largement contribué au renforcement de la sûreté nucléaire dans le monde. Les conventions élaborées à ce jour concernent la sûreté des réacteurs de puissance, la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, la notification rapide et l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique, et la protection physique des matières nucléaires.

#### **ENCADRÉ 4. S'OCCUPER DE LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS DE RECHERCHE**

La sûreté des réacteurs de recherche continue de susciter des préoccupations. L'an dernier, l'Agence a mis en route tout un ensemble de mesures en vue de l'établissement d'un régime de sûreté global, accepté au plan international, pour ces réacteurs. Outre les travaux sur les normes de sûreté, la notification des incidents et le contrôle réglementaire, l'Agence a recensé quelques préoccupations essentielles - la dégradation des équipements, l'inadéquation de l'entreposage du combustible, le manque de supervision réglementaire et l'absence d'un financement adéquat et de plans clairs sur la façon de tirer le meilleur parti de ces réacteurs. Face à ces préoccupations, l'Agence a décidé d'appliquer un plan d'action convenu au plan international qui comprend les éléments suivants : enquête visant à obtenir des informations complètes sur la sûreté des réacteurs de recherche dans le monde entier ; préparation d'un code de conduite sur la sûreté de ces réacteurs ; réexamen des programmes d'assistance de l'Agence pour s'assurer que la priorité est donnée aux questions les plus importantes pour la sûreté ; renforcement des activités de suivi de la sûreté des réacteurs de recherche faisant l'objet d'accords de fourniture et de projet. S'agissant du dernier élément, par exemple, l'Agence a exécuté des missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) en Grèce, où la sûreté d'exploitation du réacteur "Demokritos" a été passée en revue, et en Australie, où a été examiné le rapport préliminaire d'évaluation de la sûreté pour le réacteur de recherche de remplacement devant être construit à Lucas Heights. ■

Toutefois, de nombreux États ne sont pas encore parties à ces conventions, certains domaines clés des activités nucléaires ne font toujours pas l'objet de conventions et certaines des conventions existantes n'ont pas une portée globale. D'autres efforts sont nécessaires pour rendre ces conventions universelles et globales et pour examiner d'autres domaines, comme la sûreté des réacteurs de recherche (encadré 4), dans lesquels il pourrait être utile d'élaborer des codes de conduite ou d'autres types de documents au plan international. Un fait nouveau important en 2001 a été l'entrée en vigueur de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.

Étant donné que le but principal des conventions sur la sûreté est de promouvoir l'adhésion aux objectifs et principes de sûreté convenus et respectés au niveau international, l'élaboration et la tenue à jour d'un ensemble complet de normes de sûreté est un deuxième élément clé de la mise en place d'un régime global de sûreté. Au cours des dernières années, l'Agence a beaucoup travaillé à actualiser, compléter et améliorer la qualité et la visibilité des normes de sûreté qui couvrent l'ensemble des activités nucléaires, y compris la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté des déchets et la sûreté du transport. Ces normes définissent les éléments nécessaires pour atteindre un niveau de sûreté élevé. Bien que le nombre d'États utilisant les normes de sûreté de l'Agence directement ou comme référence pour la réglementation nationale de la sûreté nucléaire ait augmenté, l'acceptation des normes par tous les États et par les organisations intergouvernementales compétentes reste un objectif hautement prioritaire.

#### *Services en matière de sûreté*

L'Agence a continué d'aider les États à appliquer ses normes en assurant une formation théorique et pratique, en favorisant l'échange d'informations sur les meilleures pratiques de sûreté et en rendant une vaste gamme de services en matière de sûreté (encadré 5). Ces services - tels que les examens de la sûreté d'exploitation, les examens de la conception et les examens de la réglementation - restent très demandés. Les principales difficultés ici sont de s'assurer que les conseils et l'assistance de l'Agence sont explicitement étayés par les normes de sûreté et qu'un retour d'information sur

#### **ENCADRÉ 5. AMÉLIORATION DES INFRASTRUCTURES DE SÛRETÉ RADIOLOGIQUE, DE SÛRETÉ DES DÉCHETS ET DE SÛRETÉ DU TRANSPORT**

Fournir une assistance pour l'amélioration des infrastructures nationales de sûreté radiologique, de sûreté des déchets et de sûreté du transport est resté une priorité pour l'Agence en 2001. Des missions d'examen par des pairs de l'infrastructure réglementaire de sûreté radiologique ont été envoyées au Niger, aux Philippines, en Thaïlande et au Venezuela. D'après une évaluation de son projet modèle interrégional sur le renforcement de l'infrastructure de radioprotection, exécuté de 1995 à 2000 dans 52 États, l'Agence a conclu que, malgré les progrès réalisés dans de nombreux pays, la situation dans de nombreux autres restait insatisfaisante. La mise en place d'infrastructures législatives et réglementaires nécessitera encore des années d'efforts dans de nombreux États, avec un engagement soutenu des gouvernements, afin de satisfaire aux Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (NFI). Pour atteindre cet objectif, il est indispensable que les gouvernements concernés exécutent entièrement les plans nationaux de travail convenus. En 2001, deux nouveaux projets modèles ont été lancés pour permettre à une trentaine d'autres États de renforcer les infrastructures de radioprotection existantes avec l'assistance de l'Agence. On compte que, par l'établissement d'un système national de notification, d'autorisation, d'inspection et de mesures coercitives pour le contrôle des sources et des matières radioactives, les projets modèles régionaux contribueront au renforcement de la protection et de la sécurité du public. On compte en outre que la mise en œuvre de ces projets améliorera le niveau de respect par les États des principales prescriptions des NFI et, en conséquence, contribuera à la prise en compte de la sûreté dans les applications des technologies nucléaires. ■

l'expérience pratique de l'application des normes permette d'améliorer la génération suivante de normes de sûreté.

Les avantages des examens internationaux par des pairs et des autres services sont attestés par le fait que les missions de suivi constatent de plus en plus souvent qu'une solution a été apportée aux problèmes de sûreté identifiés. L'an dernier, l'Agence a commencé de mettre au point une approche holistique - une "évaluation intégrée de la sûreté" qui, rassemblant les résultats des services d'évaluation existants, permet d'établir un bilan global de la sûreté nucléaire dans un État et d'identifier les domaines sur lesquels concentrer les efforts de renforcement de la sûreté.

En 2001, les services et l'assistance de l'Agence en matière de sûreté nucléaire ont été sollicités par des pays d'Europe centrale et orientale, de l'ex-Union soviétique, de la région Asie du Sud-Est et Pacifique, et d'Extrême-Orient. Ainsi, une équipe d'experts constituée par l'Agence a évalué la sûreté de conception de la tranche 1 de la centrale de Temelin (République tchèque). La Chine a continué de recevoir une assistance pour l'amélioration de la sûreté nucléaire à la centrale de Qinshan, et des missions d'experts ont examiné la conception de la nouvelle centrale de Tianwan, formulant des recommandations sur l'atténuation des accidents graves et le système de protection du réacteur. Par ailleurs, à la demande de l'Organisation pour le développement énergétique de la péninsule coréenne (KEDO), l'Agence a effectué un examen de la sûreté de conception du projet de REO que la KEDO exécute pour la République populaire démocratique de Corée (RPDC).

#### ENCADRÉ 6. **PROBLÈMES CONCERNANT LES GARANTIES ET LA SÉCURITÉ DES MATIÈRES NUCLÉAIRES**

Le neuvième colloque de l'Agence sur les garanties, intitulé "Garanties internationales : Vérification et sécurité des matières nucléaires", s'est tenu à Vienne en octobre/novembre 2001. Il a porté sur l'ensemble des questions intéressant la sécurité nucléaire qui sont débattues actuellement, telles que la non-prolifération et le désarmement, la protection physique des matières nucléaires, le trafic illicite et les futurs rôles de vérification de l'Agence.

Le colloque a traité à la fois des défis en matière de prolifération et des possibilités d'autres progrès dans le domaine des garanties et de la sécurité des matières nucléaires. Les défis sont les suivants : application et universalité des protocoles additionnels, application rapide des garanties intégrées, et recherche des moyens de répondre aux attentes légitimes de la communauté internationale pour ce qui est d'assurer une protection physique adéquate et fiable des matières nucléaires. Les possibilités de renforcement des garanties et de la sécurité des matières nucléaires sont notamment : la mise au point d'outils et de capacités nouveaux, l'élaboration de concepts et de méthodes nouveaux, le développement du rôle de la technologie pour pouvoir s'acquitter d'un mandat élargi dans le contexte des contraintes financières imposées à l'Agence, le recours plus efficace à l'imagerie satellitaire, et l'élaboration de nouvelles stratégies de randomisation pour les inspections.

Les participants ont noté la nécessité d'un système de garanties renforcé et mieux financé, d'une augmentation du nombre des États ayant des accords de garanties généralisées et des protocoles additionnels en vigueur, de l'intégration des nouvelles mesures de contrôle et des méthodes traditionnelles de façon à renforcer l'ensemble du système, d'un redoublement des efforts nationaux et internationaux visant à mettre en sécurité et à comptabiliser toutes les matières pouvant servir à fabriquer des armes nucléaires dans le monde, et d'un amendement de la CPPMN.

Compte tenu des attaques du 11 septembre aux États-Unis, une séance spéciale sur la lutte contre le terrorisme nucléaire a été organisée pour discuter des menaces potentielles posées par le terrorisme nucléaire et présenter les activités déjà en cours à l'Agence pour y faire face. ■

*Sûreté et sécurité des sources de rayonnements*

La sûreté et la sécurité des sources radioactives est une question importante pour l'Agence. L'an dernier, le plan d'action de l'Agence sur ce thème a été révisé et élargi afin, notamment, de promouvoir l'auto-évaluation des dispositions nationales en matière de protection, l'élaboration de recommandations complémentaires, l'assistance pour la localisation des " sources orphelines " et l'intervention en cas d'urgence. Le plan révisé prévoit l'élaboration et la mise en place d'un système universel d'étiquetage des sources de rayonnements de façon que quiconque soit immédiatement averti de l'existence d'un danger potentiel. Si le risque d'actes malveillants impliquant des sources orphelines est bien réel, les effets pour la santé publique d'une exposition à de telles sources par inadvertance sont tout aussi importants. En témoigne la découverte, à la fin de 2001, de deux sources radioactives non protégées de forte puissance dans une zone isolée de la République de Géorgie. Cet incident montre que le problème beaucoup plus vaste des sources orphelines mérite une attention urgente.

*Sûreté du transport des matières radioactives*

Malgré le bilan de sûreté remarquable des États qui transportent des matières radioactives, de nombreux États et groupes régionaux, en particulier de petits États insulaires et d'autres États côtiers, ont exprimé leurs préoccupations quant à l'impact que pourrait avoir - sur la population, l'économie et l'environnement - un accident survenant pendant le transport maritime de telles matières. Dans une résolution qu'elle a adoptée en 2001, la Conférence générale a demandé que soient prises diverses mesures, et a notamment prié les États qui expédient des matières radioactives et du combustible usé de donner des assurances aux États susceptibles d'être affectés que leur réglementation nationale est conforme au Règlement de transport de l'Agence. Elle a aussi demandé que des efforts soient faits pour examiner et améliorer encore les mesures et la réglementation internationale concernant le transport maritime international de matières radioactives, y compris le combustible usé. Elle s'est félicitée de ce que certains États expéditeurs et certains transporteurs engagent des consultations en temps utile avec les États côtiers concernés avant les expéditions et a invité les autres à faire de même. Reconnaissant qu'une application et une interprétation uniformes sont une condition préalable importante d'un régime international de réglementation du transport, la Conférence générale a aussi noté qu'en 2001 les organisations internationales compétentes avaient incorporé dans leurs règlements respectifs les prescriptions du Règlement de transport de l'Agence. Ces règlements modaux (air, mer et terre) étaient tous en vigueur au plan international au 1<sup>er</sup> janvier 2002.

*Protection radiologique des patients*

Les pratiques médicales faisant appel aux rayonnements ionisants représentent environ 95 % de l'exposition humaine aux rayonnements provenant de sources artificielles. Des accidents surviennent encore pendant des traitements médicaux, avec des conséquences souvent graves. L'importance croissante de la question de la protection radiologique des patients est notamment attestée par le fait qu'en 2001 quatre publications majeures de la CIPR ont été consacrées aux divers aspects de la radioprotection en médecine. Pendant l'année, l'Agence a analysé des cas d'exposition accidentelle de patients de radiothérapie au Panama et en Pologne où, du fait d'erreurs humaines au moment de l'entrée des données dans les plans de traitement et d'une défaillance électrique, un certain nombre de patients ont reçu des doses représentant jusqu'au double des doses prescrites. Pour étudier les problèmes en jeu, l'Agence, en coopération avec la Commission européenne, l'OMS et l'OPS, a organisé à Málaga (Espagne) une conférence sur la protection radiologique des patients en radiologie diagnostique et en radiologie d'intervention, en médecine nucléaire et en radiothérapie.

## VÉRIFICATION

### *Renforcement du système de garanties*

Depuis le début des années 90, l'Agence renforce son système de garanties en ayant présent à l'esprit qu'il importe de parvenir à l'application universelle de ce système, conformément aux engagements pris en matière de garanties par les divers États Membres. En 2001, elle l'a fait sous diverses formes. Des protocoles additionnels ont été conclus, les évaluations globales au niveau de l'État ont pris une place plus centrale dans le système et les améliorations technologiques ont eu une incidence positive sur l'application des mesures de contrôle (encadré 6).

Le modèle de protocole additionnel, approuvé par le Conseil des gouverneurs en mai 1997, est l'outil principal du renforcement du système de garanties. En concluant un protocole additionnel, un État s'engage à fournir une large gamme d'informations sur tous les aspects de son cycle du combustible nucléaire et de ses activités liées au nucléaire, et à accorder aux inspecteurs de l'Agence un droit d'accès plus étendu. Ceci permet à l'Agence de donner des assurances crédibles non seulement quant au non-détournement de matières nucléaires déclarées, mais aussi quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées. Pendant l'année, le nombre d'États ayant conclu un protocole additionnel est passé de 57 à 61, et le nombre de protocoles additionnels en vigueur est passé de 18 à 24 (un autre étant appliqué à titre provisoire). Pourtant, les progrès restent lents. S'agissant des accords de garanties généralisées, en 2001 le nombre d'États parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) qui ne s'étaient pas acquittés de leur obligation juridique de mettre en vigueur l'accord de garanties TNP requis s'établissait à 52 (54 à la fin de 2000).

L'évaluation, aux fins des garanties, des informations concernant les programmes nucléaires des États fait désormais partie intégrante du processus d'établissement des conclusions relatives aux garanties. Les informations recueillies sont périodiquement actualisées et évaluées. Cette évaluation est essentielle car elle permet à l'Agence d'établir et de confirmer ses conclusions quant au respect par chaque État de ses obligations en matière de garanties et de non-prolifération.

Le progrès technologique a toujours eu une incidence sur la façon dont les garanties sont appliquées. En 2001, le développement de la télésurveillance a nettement progressé.

### *Garanties intégrées*

Les mesures contenues dans le modèle de protocole additionnel ont été conçues pour être " intégrées " aux mesures existantes afin d'assurer la combinaison optimale - en termes d'efficacité et d'efficience - des mesures qui sont à la disposition de l'Agence au titre des accords de garanties généralisées et des protocoles additionnels à ces accords. La mise au point du cadre conceptuel pour les garanties intégrées, conçu pour assurer la cohérence de l'application des garanties dans les États ayant des cycles du combustible similaires tout en donnant la souplesse nécessaire pour pouvoir choisir, pour chaque État, la combinaison de mesures de contrôle qui maximise l'efficacité et l'efficience, a constitué une réalisation importante en 2001. Les garanties intégrées peuvent être appliquées une fois que l'Agence, sur la base de ses activités au titre des accords de garanties généralisées et des protocoles additionnels, a conclu au non-détournement de matières nucléaires déclarées et à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans l'État concerné. L'Australie est le premier État Membre où des garanties intégrées ont été appliquées.

### *Application des accords de garanties et des protocoles additionnels*

L'application de protocoles additionnels a commencé dans plusieurs pays, dont certains ont des cycles du combustible nucléaire importants. Des ressources considérables ont été utilisées pour développer

les activités de collecte, d'analyse et d'évaluation des informations, telles que l'examen des déclarations soumises en vertu des protocoles additionnels. Le droit d'accès complémentaire en vertu des protocoles additionnels a été exercé 88 fois dans 13 États, dans la plupart des cas en même temps que des inspections.

**Iraq.** Depuis plus de trois ans, l'Agence n'est pas en mesure de s'acquitter en Iraq du mandat qui lui a été confié en vertu de la résolution 687 (1991) et d'autres résolutions connexes du Conseil de sécurité de l'ONU. En conséquence, elle ne peut donner aucune assurance que l'Iraq se conforme à ses obligations découlant de ces résolutions. Depuis janvier 2000, l'Agence a effectué des inspections annuelles, en application de l'accord de garanties TNP de l'Iraq, des matières nucléaires déclarées restant soumises aux garanties en Iraq. Ces inspections ne se substituent pas aux activités de vérification requises par les résolutions pertinentes du Conseil de sécurité, et elles ne donnent pas non plus les assurances demandées par le Conseil. L'Agence reste prête à reprendre à brève échéance les activités de vérification dont le Conseil de sécurité l'a chargée en Iraq.

**RPDC.** L'Agence ne peut toujours pas vérifier l'exactitude et l'exhaustivité de la déclaration initiale des matières nucléaires faite par la RPDC en 1992 et ne peut donc pas conclure à l'absence de détournement de matières nucléaires. Les travaux requis pour vérifier que toutes les matières nucléaires devant être soumises aux garanties en RPDC ont été déclarées et effectivement soumises aux garanties pourraient prendre de trois à quatre ans, à condition que la RPDC coopère pleinement.

#### ENCADRÉ 7. **RENFORCEMENT DE LA PROTECTION CONTRE LE TERRORISME NUCLÉAIRE**

Dans la résolution 1373 (2001), adoptée le 28 septembre 2001, le Conseil de sécurité de l'ONU a noté avec préoccupation les liens étroits existant entre le terrorisme international et le transfert illégal de matières nucléaires et, à cet égard, a souligné qu'il convenait de renforcer la coordination des efforts accomplis aux échelons national, sous-régional, régional et international afin de renforcer une action mondiale face à ce grave problème et à la lourde menace qu'il fait peser sur la sécurité internationale. Le Conseil a aussi demandé à tous les États de trouver les moyens d'intensifier et d'accélérer l'échange d'informations opérationnelles, concernant en particulier la menace que constituent les armes de destruction massive en possession de groupes terroristes et de devenir dès que possible parties aux conventions et protocoles internationaux relatifs au terrorisme.

Dans le même ordre d'idée, la Conférence générale de l'Agence a adopté, le 21 septembre 2001, une résolution notant l'importance de la protection physique pour la prévention de l'enlèvement non autorisé de matières nucléaires et d'actes de sabotage contre des installations et des matières nucléaires perpétrés par des personnes ou des groupes. La Conférence générale a demandé à l'Agence d'examiner en détail ses programmes visant à prévenir des actes de terrorisme et de faire rapport au Conseil des gouverneurs dès que possible. En réponse à cette demande, le Directeur général a préparé un rapport initial sur la protection contre le terrorisme nucléaire présentant des plans en vue d'une expansion et d'un renforcement considérables des programmes de l'Agence dans les domaines suivants : protection physique des matières et installations nucléaires, détection d'activités malveillantes (telles que le trafic illicite) mettant en jeu des matières nucléaires et autres matières radioactives, renforcement des systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires, sécurité des matières radioactives autres que les matières nucléaires, amélioration de la sécurité des installations nucléaires, réaction face à des actes malveillants ou à des menaces de tels actes, acceptation des accords et principes directeurs internationaux, et coordination des activités et gestion des informations concernant la sécurité nucléaire. Le rapport soulignait que les activités proposées ne se substituaient pas aux mesures nationales, et qu'elles ne diminuaient en rien la responsabilité première de l'État pour tout ce qui touche à la sécurité. Elles visaient plutôt à soutenir les efforts des États Membres dans les domaines où la coopération internationale est indispensable au renforcement de la sécurité nucléaire. ■

### *Sécurité nucléaire*

Dans la semaine qui a suivi les événements tragiques du 11 septembre 2001, la Conférence générale de l'Agence a adopté une résolution priant le Directeur général d'examiner en détail les activités et les programmes de l'Agence en rapport avec la prévention d'actes de terrorisme mettant en jeu des matières nucléaires et d'autres matières radioactives. La réponse du Secrétariat a été immédiate : il a pris des mesures concrètes pour étendre la portée de nombre de ses services en matière de sécurité et de sûreté.

Depuis plusieurs années, l'Agence mène diverses activités concernant la prévention des actes de terrorisme nucléaire, notamment des programmes pour promouvoir la sécurité physique des installations nucléaires et des matières nucléaires et autres matières radioactives, pour contribuer à la prévention du trafic illicite de ces matières et à l'intervention en cas de trafic, pour renforcer les systèmes d'intervention en cas de situation d'urgence de l'Agence et des États Membres, et pour accroître la sûreté et la sécurité des installations nucléaires. Dans ces domaines d'activité, l'Agence a élaboré des normes et des orientations, favorisé la coopération internationale, et fourni des services d'experts, des possibilités de formation et du matériel. Elle a aussi offert une plus vaste gamme de services consultatifs aux États pour les aider à mieux protéger les matières nucléaires et autres matières radioactives contre le vol, ainsi que les installations nucléaires contre le sabotage, et à gérer et stocker définitivement en toute sûreté leurs sources radioactives.

Au titre d'un projet régional de coopération technique en cours pour l'Europe, l'Agence a consacré des efforts importants à la formation de douaniers, gardes frontière et policiers aux techniques de détection, à l'utilisation du matériel et aux mécanismes d'intervention pour la lutte contre le trafic illicite de matières nucléaires et d'autres matières radioactives.

La première conférence internationale sur la sécurité des matières nucléaires a été organisée par l'Agence à Stockholm en mai. La conférence a conclu qu'il fallait adopter une approche globale de la sécurité des matières, prenant en compte aussi bien les risques de prolifération nucléaire que les éventuels effets radiologiques et sanitaires. La conférence a encouragé les États à devenir parties à la Convention sur la protection physique des matières nucléaires (CPPMN). Elle a aussi souligné le rôle de l'Agence pour ce qui est d'appuyer les mesures prises au niveau national par l'élaboration de normes et de guides, et de coordonner l'assistance technique fournie aux États pour l'application de mesures de sécurité.

En novembre, l'Agence a préparé un rapport présentant les plans d'expansion et de renforcement des programmes relatifs à la sécurité nucléaire. Ce rapport traitait aussi de la réaction de l'Agence face aux menaces d'actes de terrorisme nucléaire et soulignait la nécessité de ressources additionnelles pour contrer cette menace nouvelle (encadré 7).

La réunion officieuse d'experts à participation non limitée, convoquée pour la première fois en novembre 1999, chargée d'examiner s'il y a lieu de réviser la CPPMN a achevé ses travaux en mai. Conformément aux recommandations des experts, le Directeur général a réuni en décembre un groupe d'experts juridiques et techniques pour établir un projet d'amendement bien défini de la Convention.

## **RENFORCEMENT D'AUDIENCE**

Conformément à la nouvelle politique visant à informer et impliquer à la fois les parties prenantes traditionnelles et de nouveaux partenaires, l'Agence a accru ses activités de renforcement d'audience. Ainsi, beaucoup plus d'organisations non gouvernementales (ONG) ont été invitées à participer au



forum scientifique lors de la session de 2001 de la Conférence générale de l'Agence, et des contacts plus systématiques ont été établis avec ces ONG et d'autres acteurs de la société civile. En outre, les efforts visant à optimiser les synergies avec d'autres organisations internationales se sont poursuivis. On peut en donner comme exemple les arrangements révisés entre l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et l'Agence concernant la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, conclus en décembre 2001.

La visibilité de l'Agence s'est considérablement accrue pendant l'année. Ceci est dû en partie à la diffusion par CNN, pendant tout le deuxième semestre, de messages décrivant l'Agence et ses principaux domaines d'activité. En outre, en réponse à l'intérêt manifesté par le public après les attaques du 11 septembre aux États-Unis, l'Agence a mené une campagne d'information du public et des médias sur la lutte contre le terrorisme nucléaire. Pour compléter ces activités, le site *WorldAtom* a été amélioré.

## GESTION

Au cours des quatre dernières années, l'Agence a procédé à un examen détaillé de sa structure et de ses opérations de gestion. L'introduction de la " programmation et la budgétisation basées sur les résultats " - consistant à formuler les programmes et les budgets à partir d'un certain nombre de résultats souhaités qui sont définis dès le début du processus et par rapport auxquels l'exécution effective est mesurée à la fin du cycle du programme et budget - a été particulièrement importante à cet égard. Ces mesures ont été assorties d'une proposition en vue de l'adoption d'une programmation et d'une budgétisation biennales intégrales. À cet égard, 2001 a été pour l'Agence une année de transition, marquée par l'incorporation des éléments initiaux de l'approche basée sur les résultats dans le programme et budget. La conséquence de cette année de transition est que le cycle budgétaire de l'Agence est désormais synchronisé avec celui des autres organismes des Nations Unies.

Comme indiqué dans la *stratégie à moyen terme*, les activités de l'Agence en 2001 ont été intégrées en fonction des trois " piliers " principaux que sont la technologie, la sûreté et la vérification, et ont été réparties entre les six programmes sectoriels (dont le nombre passe à sept à partir de 2002). Souvent, les objectifs que ces activités doivent atteindre débordent sur plusieurs programmes et structures organisationnelles. La " gestion par décentralisation fonctionnelle " est le mécanisme optimal pour planifier et mettre en oeuvre des activités qui font appel à différents domaines d'expertise et à des approches pluridisciplinaires. À mesure que l'on identifie davantage de domaines transversaux, les rôles et les responsabilités du personnel concerné doivent être clairement définis, et des procédures de suivi de l'application et d'établissement de rapports périodiques doivent être mises en place. Des travaux ont été entrepris en 2001 pour créer les mécanismes et les procédures requis pour que la gestion par décentralisation fonctionnelle soit effective et efficiente.

Le processus de réforme s'est caractérisé par une profonde restructuration du Secrétariat et par l'introduction d'une approche de " l'organisation unique " avec pour objectif d'améliorer la coordination, l'efficacité et l'exécution du programme. C'est ainsi qu'ont été créés les bureaux de la coordination des politiques et de l'appui au programme. Par ailleurs, le nouveau Bureau des services de supervision interne a permis de fondre en une seule entité et de rationaliser les services d'évaluation, de gestion, d'audit interne et d'enquête. Pour améliorer " l'écoute du client " et simplifier la structure de technologie de l'information (TI), une nouvelle division de la TI et un comité de TI ont été créés.

Pour la préparation du premier programme et budget pleinement biennal, qui couvre la période 2002-2003, il a fallu mener avec les États Membres bien plus tôt des consultations bien plus approfondies pour définir leurs besoins dès le départ et obtenir leurs avis sur la teneur du programme. Il en est résulté une structure de programme révisée et mieux ciblée.

Bien que les prévisions budgétaires pour 2002-2003 couvrent les deux années de la biennie, le Secrétariat n'a pu présenter un projet de résolution d'ouverture de crédits que pour 2002. La raison en est que l'amendement du Statut de l'Agence qui permettra de passer à la budgétisation biennale ne prendra effet qu'après qu'il aura été officiellement accepté par le nombre requis d'États Membres. À la fin de 2001, 26 États seulement avaient déposé des instruments d'acceptation, ce qui est très en dessous de la majorité requise des deux tiers des Membres de l'Agence.

De nombreuses consultations ont été menées pendant le premier semestre du fait de la nécessité d'accroître le financement des programmes de coopération technique et de garanties, compliquée par une hausse obligatoire liée au coût de la vie à Vienne. Après d'intenses discussions, on est parvenu à un consensus sur le financement du budget de 2002.

## CONCLUSION

Les applications pacifiques de l'énergie nucléaire resteront un important facteur du développement économique et de l'amélioration de la qualité de la vie. À cet égard, disposer d'une capacité en sciences et technologie nucléaires est souvent un atout en soi, qui contribue au développement technologique général. Aujourd'hui, le monde est confronté à de nombreux défis, qu'il s'agisse de comprendre et de combattre les changements climatiques, de préserver l'environnement et de protéger la santé d'une population mondiale croissante ou de fournir l'eau et l'énergie nécessaires pour une croissance économique et un développement durables. Pour relever ces défis, il faut que les États Membres, les organisations internationales et la société civile déploient des efforts concertés. Il faut aussi être capable de s'adapter à des circonstances changeantes pour atteindre des buts communs.

En 2001, l'Agence a continué de favoriser activement la coopération internationale dans le domaine des utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire et le transfert de technologie aux pays en développement, mais des investissements adéquats et l'innovation permanente sont essentiels pour faire en sorte que les techniques nucléaires restent viables. L'Agence continue d'agir en faveur de la mise en place d'un régime de sûreté nucléaire efficace et global, mais là aussi un tel régime ne sera efficace que si les États y adhèrent et investissent dans l'infrastructure nécessaire. L'Agence a jeté les fondations d'un système de vérification de pointe, mais un tel système doit être adopté et surtout étayé par les autres éléments du régime de non-prolifération. Pour que le Secrétariat de l'Agence et les États Membres puissent progresser sur tous ces fronts, un partenariat actif est indispensable. L'Agence est résolue à renforcer ce partenariat.



[Crédit : Dean Calma, AIEA]

*Séance plénière de la Conférence générale à sa 45<sup>e</sup> session ordinaire, tenue à l'Austria Center Vienna du 17 au 21 septembre 2001.*



[Crédit: Dean Calma, IAEA]

*À la mémoire des victimes des tragiques événements du 11 septembre 2001 aux États-Unis, les Petits Chanteurs de Vienne ont donné un récital à l'ouverture de la Conférence générale, le 17 septembre.*

## CONSEIL DES GOUVERNEURS ET CONFÉRENCE GÉNÉRALE

Le Conseil des gouverneurs supervise les activités de l'Agence. Il a notamment pour mission d'examiner les comptes, le programme et le budget de l'Agence et de formuler des recommandations à ce sujet à l'intention de la Conférence générale, et d'étudier les demandes d'admission; il approuve également les accords de garanties et la publication des normes de sûreté de l'Agence. Le Conseil des gouverneurs comprend 35 États Membres et se réunit en général cinq fois par an (voir l'encadré 1).

La Conférence générale comprend tous les États Membres de l'Agence et se réunit une fois par an. Elle examine le rapport du Conseil des gouverneurs sur les activités exécutées par l'Agence l'année précédente, approuve les comptes et le budget de l'Agence ainsi que les demandes d'admission et élit les membres du Conseil des gouverneurs. Elle procède aussi à une vaste discussion générale sur les politiques et les programmes de l'Agence et adopte des résolutions fixant les priorités des activités de l'Agence (voir la liste complète des résolutions adoptées en 2001 dans l'encadré 2).

---

Les demandes d'admission de la République fédérale de Yougoslavie et de la République du Botswana ont été approuvées par la Conférence générale sur recommandation du Conseil des gouverneurs. À la fin de 2001, la demande de la République fédérale de Yougoslavie avait pris effet et l'Agence comptait 133 Membres.

Le Conseil des gouverneurs a décidé, par acclamation, de reconduire M. Mohamed ElBaradei dans ses fonctions de Directeur général de l'Agence pour un nouveau mandat de quatre ans, jusqu'au 30 novembre 2005. Sa nomination a été approuvée par la Conférence générale conformément au paragraphe A de l'article VII du Statut.

La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs est entrée en vigueur le 18 juin 2001, le nombre requis d'États ayant déposé leurs instruments de ratification. En décembre 2001, une réunion a eu lieu en vue de préparer la première réunion d'examen des parties contractantes, qui se tiendra en 2003.

La Conférence générale a reconduit le Contrôleur et Vérificateur général des comptes du Royaume-Uni dans ses fonctions de Vérificateur extérieur des comptes de l'Agence pour les exercices 2002 et 2003.

La Conférence générale a pris note d'un rapport établi par le Secrétariat en réponse à la résolution GC(43)/RES/19 de la Conférence générale sur les progrès réalisés en ce qui concerne l'entrée en vigueur de l'amendement de l'article VI du Statut (relatif au nombre et à la répartition des sièges du Conseil, dont la taille est ainsi passée de 35 à 43 sièges). Il ressortait du rapport qu'au 16 juillet 2001, le gouvernement dépositaire avait informé le Directeur général que 26 États Membres avaient accepté l'amendement conformément à leurs règles constitutionnelles respectives. En vertu du Statut, l'amendement doit être accepté par les deux tiers de tous les Membres pour pouvoir entrer en vigueur. (La situation au 31 décembre 2001 est indiquée au tableau A22 de l'annexe).

---

**Note :** Le présent chapitre rend compte de questions de procédure traitées par le Conseil des gouverneurs et la Conférence générale pendant l'année. Les questions de fond concernant le programme examinées par les organes directeurs sont évoquées dans les chapitres correspondants du rapport.

À la dernière session de la Conférence générale, le Président a fait la déclaration suivante sur le terrorisme :

“ Pendant la Conférence générale, de très nombreuses délégations ont exprimé leurs condoléances aux victimes et à leurs familles, ainsi qu'au Gouvernement des États-Unis d'Amérique, à la suite des actes terroristes perpétrés le 11 septembre 2001 à New York, à Washington, D.C., et en Pennsylvanie. Les délégués ont condamné sans équivoque ces actes terroristes. Comme demandé dans la résolution 56/1 (2001) de l'Assemblée générale des Nations Unies et dans la résolution 1368 (2001) du Conseil de sécurité de l'ONU, ils ont reconnu qu'il fallait travailler ensemble de toute urgence pour traduire en justice les auteurs, organisateurs et commanditaires de ces attaques terroristes et que ceux qui portent la responsabilité d'aider, soutenir et héberger les auteurs, organisateurs et commanditaires de ces actes devront

rendre des comptes. S'agissant plus particulièrement du mandat de l'Agence, la Conférence générale s'est déclarée préoccupée de l'impact que le terrorisme pourrait avoir sur la sécurité des matières nucléaires et des autres matières radioactives. À cet égard, elle a demandé au Directeur général de procéder à un examen détaillé des activités et des programmes de l'Agence en vue de renforcer les travaux de l'Agence liés à la prévention des actes de terrorisme mettant en jeu des matières nucléaires et d'autres matières radioactives. En outre, elle a invité instamment tous les États Membres à coopérer pleinement avec le Directeur général et à appuyer les efforts de l'Agence dans ce domaine. ”

En décembre, le Conseil des gouverneurs a examiné la réponse initiale du Directeur général à cette déclaration et à la demande de la Conférence générale contenue dans la résolution GC(45)/RES/14B.

#### ENCADRÉ 1. LE CONSEIL DES GOUVERNEURS, 2001/02

<b>Président du Conseil :</b>	S.E. M. Max Hughes Ambassadeur	Australie
<b>Vice-présidents :</b>	S.E. M. Sameh Hassan Shoukry Selim Ambassadeur	Égypte
	M. Vadym V. Gryshchenko Chef du Comité d'État de la réglementation nucléaire	Ukraine

#### Composition du Conseil des gouverneurs

##### à la clôture de la 45<sup>e</sup> session ordinaire (2001) de la Conférence générale

- Afrique du Sud
- Allemagne
- Argentine
- Australie
- Brésil
- Bulgarie
- Burkina Faso
- Canada
- Chili
- Chine
- Colombie
- Égypte
- Espagne
- États-Unis d'Amérique
- Fédération de Russie
- Finlande
- France
- Ghana
- Inde
- Iran, République islamique d'
- Irlande
- Jamahiriya Arabe Libyenne
- Japon
- Koweït
- Maroc
- Mexique
- Pakistan
- Pérou
- Philippines
- Roumanie
- Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord
- Suisse
- Thaïlande
- Turquie
- Ukraine

ENCADRÉ 2. **RÉSOLUTIONS ADOPTÉES PAR LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE  
À SA 45<sup>e</sup> SESSION ORDINAIRE (17-21 SEPTEMBRE 2001)**

Titre	Cote
● Demandes d'admission à l'Agence	
— Demande d'admission présentée par la République fédérale de Yougoslavie	GC(45)/RES/1
— Demande d'admission présentée par la République du Botswana	GC(45)/RES/2
● Approbation de la nomination du Directeur général	GC(45)/RES/3
● Comptes de l'Agence pour 2000	GC(45)/RES/4
— Ouverture de crédits au budget ordinaire de 2002	GC(45)/RES/5
— Allocation de ressources au Fonds de coopération technique pour 2002	GC(45)/RES/6
— Le Fonds de roulement en 2002	GC(45)/RES/7
● Barème des quotes-parts pour les contributions des États Membres en 2002	GC(45)/RES/8
● Règles relatives à l'acceptation des contributions volontaires en espèces offertes à l'Agence	GC(45)/RES/9
● Mesures pour renforcer la coopération internationale dans les domaines de la sûreté nucléaire, de la sûreté radiologique, de la sûreté du transport et de la sûreté des déchets	GC(45)/RES/10
● Renforcement des activités de coopération technique de l'Agence	GC(45)/RES/11
● Renforcement des activités de l'Agence concernant les sciences, la technologie et les applications nucléaires	GC(45)/RES/12
● Renforcement de l'efficacité et amélioration de l'efficience du système des garanties et application du modèle de protocole additionnel	GC(45)/RES/13
● Mesures visant à améliorer la sécurité des matières nucléaires et des autres matières radioactives	GC(45)/RES/14
● Questions relatives au personnel	GC(45)/RES/15
● Mise en oeuvre de l'accord de garanties TNP entre l'Agence et la République populaire démocratique de Corée	GC(45)/RES/16
● Application des résolutions du Conseil de sécurité de l'Organisation des Nations Unies relatives à l'Iraq	GC(45)/RES/17
● Application des garanties de l'AIEA au Moyen-Orient	GC(45)/RES/18
● Examen des pouvoirs des délégués	GC(45)/RES/19

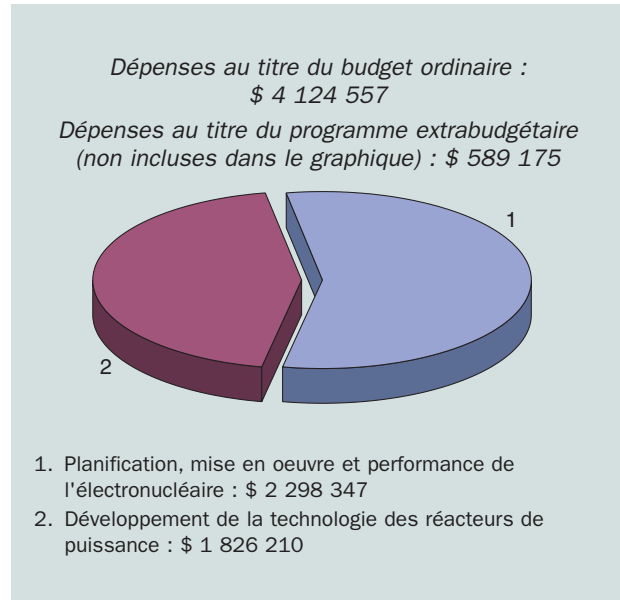


# **Le programme de l'Agence en 2001 : Technologie**

# ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Aider les États Membres, à leur demande, à planifier et à exécuter des programmes d'utilisation de l'énergie d'origine nucléaire ; aider les États Membres à améliorer la sûreté, la fiabilité et la rentabilité de leurs centrales nucléaires en encourageant le progrès de l'ingénierie et de la technologie, la formation, l'assurance de la qualité et la modernisation des infrastructures.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Des documents ont été publiés sur les normes d'assurance de la qualité, la gestion du risque, la gestion de l'évolution des producteurs d'électricité nucléaire, les indicateurs de performance économique, la formation du personnel et l'évaluation des sous-traitants extérieurs.
- Des mises à jour des bases de données de l'Agence et du Système d'information sur les réacteurs de puissance (PRIS) ont été diffusées aux États Membres. En outre, un troisième module sur les générateurs de vapeur a été ajouté à la base de données de l'Agence sur la gestion de la durée de vie des centrales nucléaires.
- Un grand séminaire international a été organisé au Caire pour examiner des modèles innovants de réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP).
- Des PRC sur les caractéristiques sismiques et les codes thermohydrauliques des réacteurs refroidis par métal ont été menés à bien, et un nouveau PRC sur les aspects économiques de projets de dessalement nucléaire a été lancé.
- Une année entière s'est écoulée depuis le lancement du projet international extrabudgétaire de l'Agence sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO).



## PLANIFICATION, MISE EN OEUVRE ET PERFORMANCE DE L'ÉLECTRONUCLÉAIRE

Selon les projections, la demande mondiale d'électricité devrait plus que tripler au cours des 50 prochaines années. La figure 1 présente la progression à l'échelle mondiale du facteur de disponibilité énergétique durant la dernière décennie. Dans bien des cas, la disponibilité des centrales a augmenté de quelque 30 points de pourcentage. De 1990 à 2000, la disponibilité énergétique mondiale est passée de 73 % à plus de 82 % - ce qui équivaut à une puissance installée supplémentaire de 28 GWe. Les données pour 2001 montrent qu'un nouveau record a encore été franchi. Actuellement, les facteurs de disponibilité énergétique des centrales nucléaires les plus performantes dépassent largement le taux moyen de 82 % réalisé en 2000. Mais la plupart des centrales dans le monde pourraient encore faire beaucoup mieux.

L'Agence aide les États Membres à planifier et à exécuter des projets électronucléaires et à gérer la performance et la durée de vie des centrales nucléaires. Elle se sert de "Internet Virtual Office" pour faciliter la collaboration et la diffusion d'informations aux experts des États Membres ayant de tels projets.

Le personnel de sous-traitance assure aux compagnies d'électricité et aux différentes centrales nucléaires nombre de services indispensables pendant les arrêts programmés ou pour le rechargement en combustible, les grands projets de modernisation, la maintenance spécialisée et les services non nucléaires de routine comme la sécurité, l'appui administratif, la gestion de l'installation, la maintenance des bâtiments et la restauration du personnel. S'agissant du personnel de sous-traitance, il est capital de s'assurer, avec efficacité, qu'il est compétent et qualifié pour accomplir les tâches qui lui sont assignées. Le document technique intitulé *Assuring the Competence of Nuclear Power Plant Contractor Personnel* (IAEA-TECDOC-1232) a pour but d'aider les directeurs de compagnies d'électricité et de centrales nucléaires, ainsi que d'autres organismes pertinents, à déterminer les compétences techniques et professionnelles

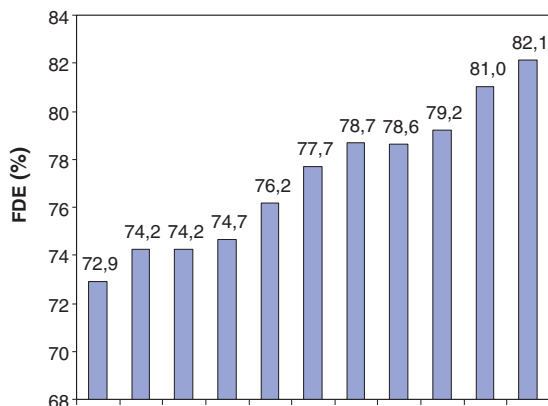


FIG. 1. Facteur de disponibilité énergétique moyen mondial.

requis du personnel sous-traitant ; il contient pour ce faire des outils spécifiques d'évaluation des sous-traitants.

Un rapport technique comparant les normes de qualité ISO-9901:2000 et les codes de sûreté de l'Agence 50-C/SG-Q a été élaboré. Établi pour répondre à un grand nombre de demandes et à l'expression d'un vif intérêt dans les États Membres, ce document fait suite à la publication élaborée avec FORATOM en 2001, intitulée *Quality Assurance Standards: Comparison between IAEA 50-C/SG-Q and ISO-9001:1994*. Ces deux publications, qui aident les États Membres à définir des politiques et des programmes d'assurance de la qualité, s'avèrent être particulièrement utiles dans l'industrie nucléaire, pour la communication entre la compagnie d'électricité et les fournisseurs. L'actuelle norme de qualité ISO-9001:1994 est en vigueur jusqu'en décembre 2003, date à laquelle elle sera remplacée par la norme révisée ISO-9001:2000, qui a été publiée en décembre 2000.

Dans le domaine de la gestion intégrée des opérations dans les centrales nucléaires, la publication intitulée *Risk Management: A Tool for Improving Nuclear Power Plant Performance* (IAEA-TECDOC-1209) a pour but d'aider les exploitants à recenser et à mettre en oeuvre des mesures appropriées pour rester compétitifs. Elle fournit une structure de gestion des risques et montre comment elle peut aider les organismes d'exploitation à assurer, dans un environnement en évolution, une évaluation intégrée des risques sur les plans de la sûreté, de l'exploitation et des finances.

Le document *Managing Change in Nuclear Utilities* (IAEA-TECDOC-1226) analyse les pratiques suivies par les États Membres pour adapter leur production électronucléaire à l'évolution des environnements commercial, économique et réglementaire. Ce document technique recense les éléments importants qui permettent de maintenir, face aux changements, une culture de gestion continue des améliorations qui soit axée sur la sûreté. Correctement gérés, les changements peuvent renforcer la sûreté nucléaire, la fiabilité de la centrale et la compétitivité économique, du stade de la conception à celui du déclassement. Ce document donne des recommandations aux cadres qui participent, à tous les niveaux de responsabilité, à l'élaboration et à la mise en œuvre des changements dans leur propre domaine d'activité.

L'utilisation des ressources peut être optimisée en réduisant les coûts d'exploitation et de maintenance. Une nouvelle publication, intitulée *Developing an Economic Performance International System to Enhance Nuclear Power Plant Competitiveness* (Collection Rapports techniques n° 406), présente des recommandations à ce sujet à partir du Système d'information sur la performance économique du nucléaire (NEPIS), base de données de l'Agence qui contient des informations sur les coûts communiquées par les compagnies d'électricité de 15 pays. Les objectifs en matière de

performance et les coûts d'exploitation et de maintenance sont également liés à la détermination des principaux indicateurs de performance économique.

Par le passé, les programmes structurés de formation et de perfectionnement du personnel des centrales nucléaires étaient axés pour l'essentiel sur les compétences techniques, en particulier pour les opérateurs de la salle de commande. Avec l'évolution du marché, l'augmentation de l'efficacité et de l'efficacité des opérateurs est une nouvelle priorité, parallèlement au maintien de hauts niveaux de sûreté. Le rapport intitulé *A Systematic Approach to Human Performance Improvement in Nuclear Power Plants: Training Solutions* (IAEA-TECDOC-1204), publié en 2001, donne des recommandations sur la formation du personnel des centrales nucléaires pour qu'il acquière des compétences non techniques. Il présente également une stratégie intégrée dans laquelle la formation représente une des approches coordonnées en vue d'atteindre les niveaux voulus de performance humaine.

Toujours dans le domaine de la formation, l'Agence a appuyé une initiative sur la coopération entre centres de formation nucléaire dans la région Europe afin d'améliorer tant la qualité que la rentabilité des activités de formation dans les États Membres européens. En avril, le centre de formation de la centrale

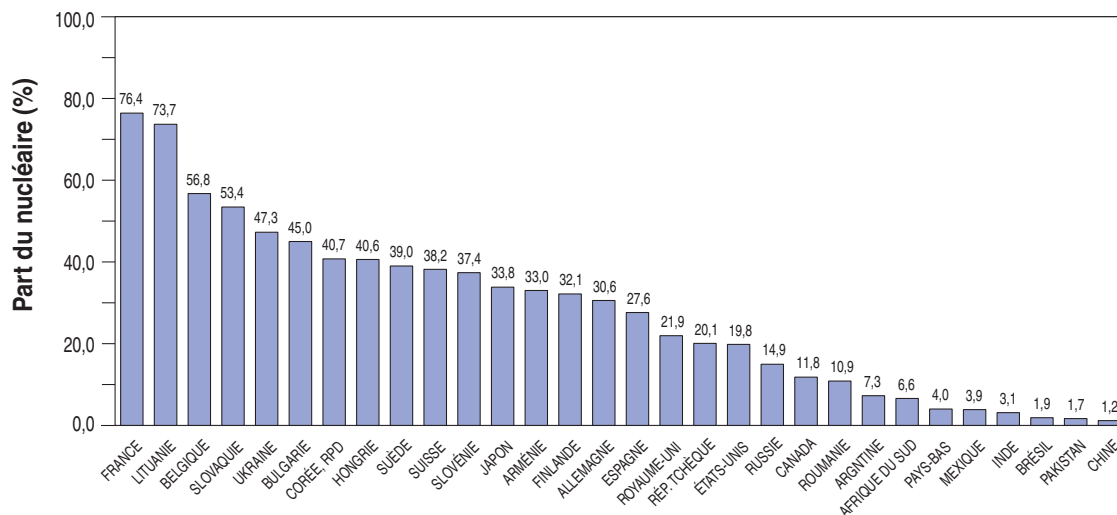


FIG. 2. Pourcentage de l'électricité d'origine nucléaire produite dans 30 pays en 2000 (données tirées de PRIS et de la publication Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2020 (collection Données de référence n° 1, AIEA, Vienne (2001)).

nucléaire de Paks (Hongrie) a accueilli une première réunion de représentants de 12 États Membres. Les activités prévues au titre de cette initiative sont notamment l'élaboration de dossiers pour les centres de formation et d'une base de données Internet donnant accès à des outils de formation, la collecte et la mise en commun d'informations de référence, et les échanges de personnel.

Parmi ses nouveaux outils informatiques, l'Agence a diffusé une version CD-ROM de PRIS (figure 2) comprenant à la fois des informations cartographiques et la base de données complète. Les données PRIS ont également été rendues accessibles au public via Internet (<http://www.iaea.org/programmes/ne/nenp/npes/index.htm>). Les deux autres services PRIS, MicroPRIS et PRIS-PC (connexion à PRIS par Internet), sont actuellement proposés à plus de 700 utilisateurs dans des États Membres et des organisations internationales. PRIS contient des modules multiples ayant trait à différents aspects des centrales nucléaires, notamment l'expérience d'exploitation et les arrêts, les caractéristiques de conception des réacteurs, les applications non électriques et le déclassement. Des données sur les projets électronucléaires différés y seront entrées prochainement.

Un troisième module sur les générateurs de vapeur a été ajouté à la base de données sur la gestion de la durée de vie des centrales nucléaires. Ce module permettra de surveiller et d'analyser l'état des générateurs de vapeur dans différents pays à partir des informations acquises pendant les années d'exploitation cumulées. Ces résultats sont importants pour optimiser le cycle de vie des générateurs de vapeur et permettent de programmer à temps les décisions concernant les réparations et les remplacements qui s'imposent.

Les demandes de missions de coopération technique émanant des États Membres en développement bénéficient d'une priorité élevée et influent sensiblement sur le contenu et la structure du programme électronucléaire de l'Agence. En outre, les produits directs du programme ordinaire (par exemple les normes, les résultats de PRC, les documents, les

rapports et les bases de données) servent à la planification, la conception et la mise en œuvre des projets de coopération technique. Partout où c'est possible, les activités prévues au titre du programme ordinaire et des projets de coopération technique sont menées conjointement pour tirer profit des synergies et avoir un plus grand impact dans les États Membres bénéficiaires. En 2001, un appui a été accordé à une série de projets de coopération technique, notamment dans les domaines suivants :

- Aspects d'ingénierie de la gestion de la durée de vie des centrales nucléaires ;
- Planification et gestion d'un premier/nouveau projet électronucléaire ;
- Approches intégrées pour améliorer la gestion des opérations ;
- Planification, gestion et mise en œuvre du déclassement de centrales nucléaires ;
- Formation et qualification du personnel.

Une formation a été dispensée par le biais de cours (135 personnes), d'ateliers et de réunions techniques (535 personnes), de bourses (9 personnes) et de voyages d'étude (19 personnes).

## DÉVELOPPEMENT DE LA TECHNOLOGIE DES RÉACTEURS DE PUISSANCE

L'Agence fournit un appui non seulement à des installations nucléaires ou des projets, aux fins d'une amélioration continue de la performance, mais aussi à des activités de R-D portant sur des modèles innovants ou modifiés, susceptibles d'être moins coûteux, plus performants, d'un niveau de sûreté supérieur et moins proliférants (encadré 1).

Les réacteurs modulaires à haute température refroidis par gaz (RHTRG) continuent à susciter un intérêt certain dans le monde du fait de leurs caractéristiques prometteuses sur le plan de la sûreté et de l'économie. Le site web de l'Agence sur la technologie des RHTRG (<http://www.iaea.org/inis/aws/htgr>) connaît toujours un grand succès comme source

d'informations et de publications. Les activités suivantes ont été menées à bien en 2001 :

- En Chine, le réacteur HTR-10 a été soumis à des essais d'exploitation ;
- Au Japon, le réacteur expérimental à haute température a atteint sa pleine puissance (30 MWth) ;
- En Afrique du Sud, le projet de réacteur modulaire à lit de boulets a fait l'objet d'études de conception, et il est prévu de relever sa puissance de 268 à 302 MWth ;
- En Fédération de Russie, des études ont porté sur une proposition de projet international sur la conception d'un réacteur GT-MHR brûlant du plutonium ;
- Le réseau européen sur la technologie des réacteurs à haute température a participé activement à des activités de recherche coordonnée sur les RHTRG au titre du

5<sup>e</sup> programme-cadre d'EURATOM. Aux États-Unis, les concepts et la technologie de la filière RHTRG sont à l'étude, ce modèle étant susceptible d'être retenu dans le plan directeur pour les réacteurs de la 4<sup>e</sup> génération et dans les projets menés au titre de l'Initiative en faveur de la recherche sur l'énergie nucléaire.

Les groupes de travail technique de l'Agence sur les technologies avancées pour les réacteurs à eau ordinaire (REO) et pour les réacteurs à eau lourde (REL) s'intéressent aux développements technologiques qui permettent d'améliorer la compétitivité économique des réacteurs refroidis par eau tout en respectant des objectifs rigoureux en matière de sûreté. À cet égard, l'AEN/OCDE, la Commission européenne et des organismes industriels et gouvernementaux ont mené conjointement des études visant à optimiser la technologie, la sûreté et l'économie

#### ENCADRÉ 1. UTILISATION DE CENTRALES DE PLUS FAIBLE PUISSANCE POUR UNE LARGE GAMME D'APPLICATIONS ÉLECTRIQUES ET NON ÉLECTRIQUES

Plusieurs concepts innovants de centrales nucléaires futures portent sur les réacteurs de faible ou moyenne puissance. Ces centrales peuvent être construites à partir de structures et de composants préfabriqués, dont certains sont entièrement modulaires, ce qui permet de les monter rapidement. Elles permettent également de tirer profit d'une *production en série*, alors qu'avec les réacteurs de plus grande puissance ce sont les économies d'échelle qui sont visées. En outre, les réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) pourraient s'avérer plus faciles à financer et plus intéressants pour les pays dotés d'un réseau électrique de faible capacité ou pour des sites isolés. Enfin, ils pourraient être mieux adaptés à des applications autres que la production d'électricité comme le chauffage urbain, le dessalement, la production d'hydrogène et la production de pétrole à partir de sables asphaltiques ou de brut lourd. Pour étudier ces différentes applications, l'Agence a organisé, en mai au Caire, en coopération avec l'AEN/OCDE et l'Association nucléaire mondiale (l'ancien Institut de l'uranium), un séminaire sur la situation et les perspectives des RFMP. Accueilli par l'autorité égyptienne compétente en matière de centrales nucléaires, le séminaire s'est intéressé aux concepts innovants de RFMP, et plus particulièrement aux modèles simples et standardisés, aux temps de construction réduits, aux dispositifs de sûreté et de fiabilité renforcés et aux caractéristiques non proliférantes. L'utilisation des RFMP en mode de cogénération, par exemple pour le dessalement de l'eau de mer, et le nécessaire développement des infrastructures ont été examinés. D'après les principales conclusions du séminaire, la croissance démographique des pays en développement entraînant une forte augmentation de la demande d'énergie et d'électricité, les RFMP seront vraisemblablement appelés à jouer un rôle important dans ces pays-là. On prévoit en outre que le besoin continu de réacteurs de différents types et de différentes tailles pour des applications diverses s'affirmera dans le monde. Toutefois, la compétitivité économique et l'acceptation par le public ont été perçues comme les deux principaux handicaps au développement électronucléaire. De l'avis général, le développement rapide de RFMP industriels revêt une grande importance, car la plupart des pays en développement ne consentiront vraisemblablement pas à attendre 20 ou 30 ans avant d'accroître leur capacité électrique. ■

des réacteurs refroidis par eau. Ils ont notamment conclu que, pour réduire au maximum les coûts des centrales nucléaires, il fallait mettre pleinement en œuvre des moyens éprouvés et, éventuellement, définir et appliquer de nouvelles approches.

Forte de son expérience des réacteurs refroidis par eau, l'Agence parraine également la mise au point de simulateurs de réacteurs nucléaires qui fonctionnent sur ordinateurs personnels et simulent le comportement de réacteurs refroidis par eau, de moyenne ou de forte puissance, de différentes filières (comme les REB, les REP ou les REL) dans des conditions d'exploitation ou en cas d'accident. Les ateliers de simulation de l'Agence font désormais partie des manifestations annuelles organisées au Centre international de physique théorique Abdus Salam (CIPT) à Trieste. En 2001, un nouveau simulateur de REB de 1 360 MWe a été mis au point et présenté à l'atelier au CIPT. Des mises à jour des simulateurs REP PCTAN et VVER-1000 y ont également été présentées.

Dans le domaine des réacteurs refroidis par métal, les composants souples à paroi mince qui fonctionnent à basse pression mais qui pourraient être gravement endommagés lors d'un séisme sont une source de préoccupation. Pour répondre à cette préoccupation, l'Agence a récemment mené à bien un PRC qui a porté, d'une part, sur la vérification des méthodes d'analyse en vue de la prévision du comportement de structures nucléaires sismiquement isolées et, d'autre part, sur l'harmonisation et la validation des méthodes d'analyse pour les paramètres thermohydrauliques des réacteurs rapides et les rapports entre ces paramètres et les résultats expérimentaux. Un autre PRC vise à valider, vérifier et améliorer les méthodologies et les codes de calcul des coefficients de réactivité dans les réacteurs rapides refroidis par métal liquide.

Les systèmes refroidis par plomb ou par un composé plomb-bismuth offrent une solution de remplacement au sodium, à condition que l'activité hautement corrosive et d'autres problèmes de compatibilité à long terme des matériaux soient résolus. En réponse à des demandes d'États Membres, l'Agence a organisé des activités d'échange d'informations

dans le domaine du refroidissement par métaux lourds liquides pour les réacteurs rapides. Des données sur les paramètres thermophysiques et thermohydrauliques du plomb et du mélange eutectique plomb-bismuth ont été rassemblées, examinées et préparées pour publication, et une évaluation comparative des caractéristiques du sodium a été effectuée.

Un nouveau site web (<http://www.iaea.org/inis/aws/fnss>) donne un aperçu général d'un projet de l'Agence sur les avancées technologiques concernant les réacteurs rapides et les systèmes alimentés par accélérateur pour la transmutation d'actinides et de produits de fission à longue période. Outre la production d'électricité, les préoccupations du public à l'égard de l'entreposage à long terme des déchets nucléaires justifient ce projet. La mise au point dans certains États Membres de réacteurs rapides et de systèmes alimentés par accélérateur pourrait être un élément de réponse aux défis que pose l'entreposage à long terme des déchets et aux risques de prolifération. Grâce à ce projet, l'Agence facilitera l'échange d'informations et la collaboration dans la recherche-développement, favorisant ainsi la mise en commun des ressources et des connaissances. Les principaux objectifs du projet sont d'établir la faisabilité technique et économique des nouveaux modèles de réacteurs rapides avancés et de donner une base aux activités de développement technologique de systèmes hybrides dans les États Membres.

Entamant la deuxième phase de ses travaux, le Groupe consultatif international sur le dessalement nucléaire (INDAG) a examiné les activités menées dernièrement dans ce domaine, évalué le programme de l'Agence et proposé de nouvelles activités envisageables pour 2004-2005 afin d'accélérer la mise en œuvre de projets de dessalement nucléaire. Le premier numéro de *Newsletter on INDAG*, paru en juillet, a fourni des informations sur les activités de dessalement nucléaire dans plusieurs États Membres, notamment sur un projet de démonstration à Kalpakkam (Inde).

En octobre, l'Agence indonésienne de l'énergie nucléaire et l'Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique se sont mis d'accord pour mener en commun, dans le cadre du programme interrégional de coopération technique de l'Agence, une étude de préfaisabilité sur une installation de dessalement nucléaire en Indonésie. Un accord similaire a été passé entre le Commissariat à l'énergie atomique en France et l'autorité nationale compétente en Tunisie. Ces accords importants facilitent la collaboration des détenteurs de technologie et des utilisateurs finals pour des projets sur des systèmes nucléaires intégrés de dessalement et de production d'électricité et de chaleur.

L'année a également été marquée par les réalisations suivantes en ce qui concerne le dessalement nucléaire :

- Publication d'un document intitulé *Safety Aspects of Nuclear Plants Coupled with Seawater Desalination Units* (IAEA-TECDOC-1235) ;
- Création d'un site web donnant des informations sur les aspects suivants : technologie du dessalement nucléaire de l'eau de mer, activités passées et actuelles de l'Agence dans ce domaine, principales activités menées dans les États Membres, exemples de calculs réalisés avec le logiciel DEEP de l'Agence et publications pertinentes de l'Agence ;
- Présentation à la Conférence générale, en septembre, d'un rapport d'étape sur les activités de l'Agence dans le domaine du dessalement nucléaire. Dans la résolution GC(45)/RES/12, la Conférence générale a prié "le Directeur général de prendre note du rang de priorité élevé que les États Membres accordent au dessalement nucléaire de l'eau de mer et au développement de RFMP [...] et de promouvoir un échange d'informations et une coopération efficaces dans ce domaine au niveau international".

Un nouveau PRC sur l'étude économique et l'évaluation de projets et d'études de cas sélectionnés concernant le dessalement nucléaire a été lancé. Parallèlement au PRC en cours sur l'optimisation du couplage de

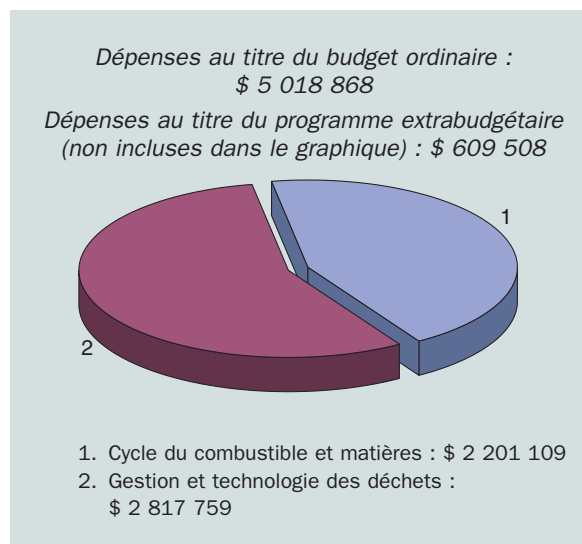
réacteurs nucléaires et de systèmes de dessalement, ce projet facilitera la coordination des études nationales en cours ou prévues sur le dessalement nucléaire dans les États Membres.

Le projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) - grande initiative extrabudgétaire coordonnée par l'Agence - se fonde sur la résolution de la Conférence générale de septembre 2000 qui invitait tous les États Membres intéressés, ainsi que les fournisseurs et les utilisateurs de technologie, à se concerter sur les actions à mener aux niveaux international et national afin de promouvoir les innovations souhaitables en ce qui concerne les réacteurs et les cycles du combustible nucléaires. Dans la résolution A/RES/56/94, "Rapport de l'Agence internationale de l'énergie atomique", l'Assemblée générale des Nations Unies a souligné "le rôle irremplaçable que peut jouer l'Agence dans l'élaboration de prescriptions applicables aux utilisateurs et dans l'action menée pour s'occuper des questions relatives aux garanties, à la sûreté et à l'environnement posées par les réacteurs novateurs et leurs cycles de combustible" et a insisté sur "la nécessité d'une collaboration internationale dans la mise au point de technologies nucléaires novatrices". Pendant l'année, le comité directeur de l'INPRO a approuvé l'organigramme du projet, les grandes lignes du projet de rapport, les ressources, le calendrier général, le plan de travail et le contenu des tâches prévues dans le cadre du projet. À sa deuxième réunion, en décembre, il a examiné les premiers rapports d'activité et approuvé la poursuite du projet. En outre, les besoins des utilisateurs ont commencé à être définis dans les cinq domaines suivants : aspects économiques et financiers, sûreté, impacts environnementaux, résistance à la prolifération et "questions transversales", ces dernières englobant les besoins en infrastructures, les impératifs industriels, les prescriptions juridiques et institutionnelles, ainsi que la formation théorique et pratique et la recherche-développement. Une sixième tâche a été lancée en vue de définir les méthodes et les critères d'évaluation à utiliser pour prendre en compte les besoins des utilisateurs dans des modèles nucléaires innovants.

# CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET TECHNOLOGIE DE LA GESTION DES DÉCHETS

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Faire en sorte que les stratégies les plus récentes dans le domaine du cycle du combustible nucléaire et de la gestion des déchets soient adoptées dans un nombre croissant d'États Membres et que les technologies connexes les plus modernes soient introduites dans un nombre croissant d'installations ; faciliter la planification et l'exécution dans les États Membres d'activités sûres, durables, rentables et écologiquement rationnelles concernant le cycle du combustible et la gestion des déchets.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- La dernière édition du "Livre rouge" de l'AIEA/AEN/OCDE intitulé "*Uranium 2001 : Ressources, production et demande*" a été publiée. L'Agence a également publié un rapport complémentaire intitulé *Analysis of Uranium Supply to 2050*, qui analyse la production d'uranium jusqu'en 2050.
- Des étapes essentielles ont été franchies en ce qui concerne la technologie du combustible à mélange d'oxydes (MOX), la chimie de l'eau et le contrôle de la corrosion dans les centrales nucléaires, et la dégradation des alliages au zirconium causée par l'hydrogène.
- Comme dans certains cas l'entreposage du combustible a tendance à durer plus longtemps qu'initialement prévu, l'Agence s'est penchée sur les questions liées à l'entreposage de longue durée à sec et sur les conséquences que cela entraîne pour la fabrication du combustible et le taux de combustion.
- Les initiatives prises en vue de trouver une solution à la question des dépôts en formations géologiques et à l'absence d'infrastructure et de ressources pour appliquer les technologies disponibles dans nombre d'États Membres en développement ont porté notamment sur la création d'un réseau international de centres d'excellence pour les activités de démonstration et de formation concernant le stockage en formations géologiques et l'organisation d'une conférence internationale sur les déchets radioactifs provenant d'applications non énergétiques.

## CYCLE DU COMBUSTIBLE ET MATIÈRES

La nouvelle édition du “Livre rouge” intitulé “*Uranium 2001 : Ressources, production et demande*” a été achevée et publiée conjointement avec l'AEN/OCDE. Principale référence mondiale sur la production d'uranium, le Livre rouge fournit des projections sur la croissance de l'énergie d'origine nucléaire jusqu'en 2020 et en analyse les conséquences pour l'offre et la demande d'uranium. L'Agence a également publié un rapport complémentaire intitulé *Analysis of Uranium Supply to 2050*. Il tient compte à la fois des ressources primaires (l'uranium nouvellement produit) et secondaires (provenant du combustible retraité et des armes nucléaires excédentaires). Il conclut que les ressources connues sont suffisantes pour satisfaire les besoins en ressources primaires jusqu'à environ 2034, en supposant une demande moyenne, après quoi il faudrait mettre en valeur des ressources encore hypothétiques, qu'il reste à découvrir. Dans la figure 1, les prévisions montrent que la production basée sur les lois du marché sera insuffisante dans l'hypothèse où il n'y aura plus d'uranium hautement enrichi (UHE) provenant d'armes nucléaires après 2023 et où les stocks

excédentaires auront été réduits à des niveaux stratégiques. Les ressources connues (RRA+RSE-1) sont adéquates pour satisfaire les besoins du marché jusqu'en 2034. La production cumulée provenant des ressources connues est suffisante pour satisfaire 80 % de l'ensemble des besoins basés sur le marché jusqu'en 2050.

Un nouveau rapport intitulé *Manual of Acid In Situ Leach Uranium Mining Technology* (IAEA/TECDOC-1239) examine la méthode relativement nouvelle d'extraction de l'uranium par lixiviation acide *in situ* qui offre des avantages économiques et environnementaux en ce qui concerne l'extraction de l'uranium de gisements appropriés de type gréseux. L'extraction par lixiviation *in situ* a représenté entre 13 et 15 % de la production au cours des dernières années et elle devrait s'accroître encore étant donné ses coûts peu élevés et ses avantages pour l'environnement. Le rapport couvre la géologie, la géohydrologie et la chimie de l'uranium, ainsi que l'étude des gisements et l'ingénierie des procédés.

Dans le domaine de la performance et de la technologie du combustible nucléaire, l'Agence a lancé un nouveau PRC sur les techniques de traitement des données et les diagnostics

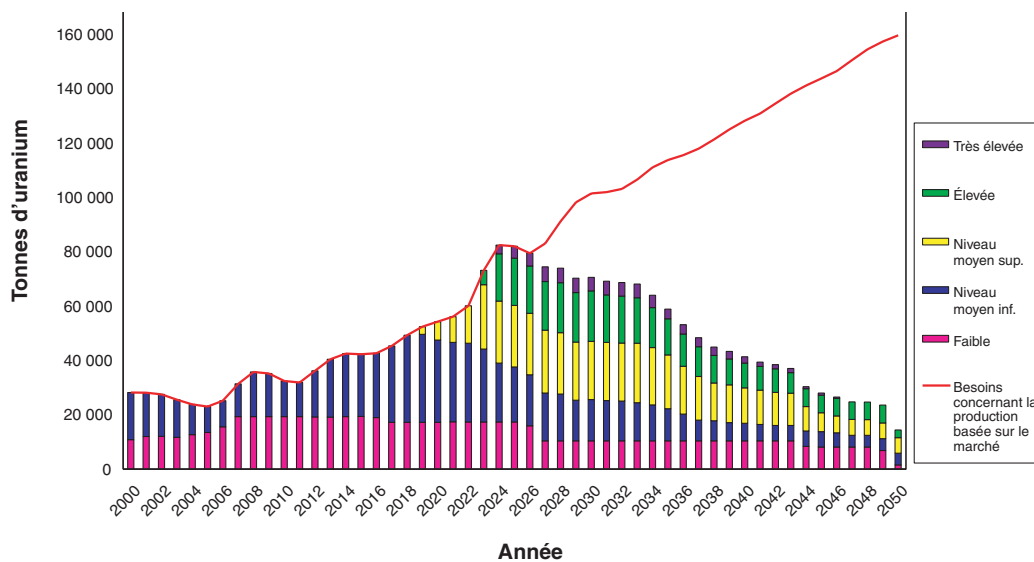


FIG. 1. Projection de la production basée sur le marché à partir d'une étude des ressources raisonnablement assurées par catégorie de coût - en supposant une demande moyenne.



concernant la chimie de l'eau et le contrôle de la corrosion dans les centrales nucléaires. Ce projet a pour but de mettre au point et d'appliquer les systèmes les plus efficaces de collecte, d'évaluation, de traitement et de diagnostic des données relatives à la chimie de l'eau pour différents modèles de centrales nucléaires.

La fissuration retardée due aux hydrures peut entraîner la défaillance des tubes de force dans les réacteurs CANDU et contribuer aussi à la défaillance du gainage du combustible dans les réacteurs à eau ordinaire (REO). Dans le cadre d'un PRC sur la dégradation des alliages de zirconium causée par l'hydrogène et les hydrures, l'Agence a mené à bien un exercice interlaboratoires pour résoudre les difficultés que soulève la mesure exacte des concentrations d'hydrogène dans le zirconium aux niveaux peu élevés qui ont souvent une importance pratique. Cet exercice a eu pour effet majeur d'améliorer les techniques utilisées dans plusieurs laboratoires participants.

Afin de traiter les questions liées à la sûreté du combustible en cas de transitoire brusque et d'accident, l'Agence a organisé une réunion de comité technique afin d'examiner les programmes expérimentaux en cours, d'étudier la validité et l'applicabilité des critères existants relatifs aux accidents de perte de caloporteur primaire et aux accidents de réactivité, d'évaluer les bases de données existantes et de déterminer comment les critères doivent être révisés et quelles nouvelles expériences doivent être menées. Les participants ont recommandé la révision des critères actuels relatifs aux accidents de perte de caloporteur et aux accidents de réactivité compte tenu des procédures d'autorisation. Il se peut par exemple que les critères d'autorisation s'appliquant aux dépôts dûs aux variations d'enthalpie pour les accidents de réactivité ne soient plus valables et doivent être repensés aussi bien en termes de valeurs limites que sur la question de savoir s'ils visent bien le mécanisme de défaillance pertinent.

Le combustible usé s'accumule au rythme d'environ 10 500 tonnes de métaux lourds (t ML) par an à l'échelle mondiale. Un tiers seulement est retraité - les deux tiers restants devant être

entreposés. Étant donné que la durée de l'entreposage s'allonge, il va falloir à l'avenir proroger les autorisations accordées aux installations d'entreposage existantes. Par ailleurs, le comportement à long terme du combustible usé et des matières pendant l'entreposage devient une question de plus en plus importante.

À cet égard, l'Agence a achevé un PRC sur l'évaluation de la performance du combustible usé et la recherche dans ce domaine qui portait sur le comportement du combustible usé et des matériaux structurels pendant l'entreposage de longue durée. Il a permis de conclure essentiellement que la tendance générale, dans les pays qui ont participé au PRC, est de prolonger la période d'entreposage provisoire, indépendamment de la politique adoptée pour clore la "partie terminale" du cycle du combustible nucléaire. Cela suppose toutefois que l'on connaisse l'évolution du combustible pendant l'entreposage de très longue durée ainsi que le comportement du système d'entreposage. Il est donc important de préserver la continuité des informations sur les assemblages combustibles pendant toute la durée du cycle du combustible et d'avoir un système d'enregistrement et de documentation doté d'un dispositif de stockage des données que l'on puisse consulter et utiliser dans un avenir très lointain, c'est-à-dire au-delà de 100 ans. En général, le combustible des REO a une excellente performance pour ce qui est de l'entreposage en piscine. Pour l'entreposage à sec, on ne connaît pas de mécanisme de dégradation et aucune expérience négative n'a été signalée. C'est une technologie qui est arrivée à maturité puisqu'elle compte une vingtaine d'années d'expérience favorable en ce qui concerne le combustible usé des réacteurs de puissance et une trentaine d'années pour le combustible des réacteurs de recherche. Il importe d'avoir des structures de béton denses qui maintiennent l'eau libre à un minimum, ce qui les rend moins vulnérables aux cycles gel-dégel. Les techniques de surveillance sont néanmoins particulièrement importantes pour l'entreposage de longue durée du combustible usé, notamment la surveillance du gainage du combustible et de l'intégrité des composants, ainsi que de l'intégrité du confinement.

Grâce à des ressources extrabudgétaires, l'Agence a modifié le code de calcul COBRA-SFS utilisable sur PC et organisé un atelier sur l'application de ce code modifié. Les pays dotés de centrales VVER peuvent utiliser ce code pour faire directement sur PC des calculs thermohydrauliques aussi bien pour les châteaux/réservoirs que pour les systèmes d'entreposage à sec à voûtes multiples.

Plus de 90 % de la totalité du combustible des réacteurs de recherche a un gainage d'aluminium et est entreposé dans l'eau. Un PRC sur la corrosion de ce combustible dans l'eau a été achevé. On en a conclu notamment que la qualité de l'eau, si elle n'est pas optimale, est une cause majeure de corrosion localisée qui peut attaquer le gainage. Un certain nombre de réacteurs de recherche ont déjà des fuites de combustible dues à ce phénomène. Le PRC a permis de déterminer les conditions optimales de la chimie de l'eau qui sont de nature à réduire la corrosion à un minimum. Les résultats ont été diffusés aux États Membres et ont déjà eu un impact appréciable sur le contrôle de la chimie de l'eau dans plusieurs installations.

Au cours des cinq dernières années, 674 tonnes d'UHE ont été déclarées excédentaires par rapport aux besoins des programmes militaires. Lors d'une réunion de comité technique tenue en novembre, on a analysé l'impact de ces matières sur le marché de l'uranium. On a conclu que l'uranium faiblement enrichi obtenu à partir d'UHE dilué par mélange joue un rôle essentiel dans l'approvisionnement en uranium civil. En outre, il y a encore un certain nombre de réacteurs de recherche qui utilisent de l'UHE.

On compte à l'heure actuelle plus d'un million de tonnes d'uranium appauvri (UA), accumulé à la suite d'opérations d'enrichissement. L'Agence a étudié ce problème avec l'AEN/OCDE et a établi un rapport sur la gestion de l'UA. Celui-ci traite notamment de la durée d'entreposage de l'UA, de la forme sous laquelle il peut être entreposé et des conséquences d'un stockage définitif.

Les changements intervenus récemment sur le marché du combustible nucléaire, en particulier par suite de la libéralisation des marchés et du développement des programmes nucléaires en

Asie et en Europe orientale, ont créé un besoin d'informations actualisées sur les activités du cycle du combustible menées aux niveaux national et international. Pour y répondre, l'Agence a publié un rapport intitulé *Country Nuclear Fuel Cycle Profiles* (collection Rapports techniques n° 404), qui établit des profils de pays pouvant être utilisés aussi bien par les experts que par le public.

## GESTION ET TECHNOLOGIE DES DÉCHETS

Les déchets radioactifs qui proviennent de l'exploitation d'installations nucléaires doivent être gérés en temps voulu et efficacement. Il faut pour cela procéder à une estimation précise des déchets radioactifs provenant de toutes les sources et mettre à la disposition des États Membres des technologies sûres, rentables et écologiquement rationnelles pour qu'ils gèrent leurs déchets radioactifs et en assurent le stockage. Un domaine voisin est celui de la technologie du déclasserment des réacteurs nucléaires de puissance et de recherche. Par exemple, quelque 200 réacteurs de recherche actuellement en service ont au moins 30 ans et devront bientôt être déclassés. Nombre d'entre eux se trouvent dans des États Membres qui n'ont pas toujours une expérience en la matière.

Un PRC achevé en 2001 était axé sur la question de savoir comment améliorer, adapter ou optimiser la technologie du déclasserment dans le cas particulier des réacteurs de recherche. On s'est demandé par exemple s'il valait mieux mettre au point ou adopter des technologies simples plutôt que d'acheter des équipements coûteux comme des dispositifs de télémanipulation. Le PRC a permis de constater que la tendance est désormais à la planification précoce du déclasserment. Cela va à l'encontre de l'opinion largement répandue auparavant selon laquelle les ressources voulues seraient toujours disponibles s'il fallait déclasser, et qui a abouti à une mauvaise planification du déclasserment, notamment à des dispositions insuffisantes concernant l'infrastructure (absence de réglementation en la matière par exemple) ou les ressources financières requises. Le PRC a aussi montré que, bien que la technologie/l'industrie du déclasserment nucléaire soit

arrivée à maturité, du moins dans les pays développés, il reste encore des domaines qui nécessitent des travaux supplémentaires. Ainsi, des développements technologiques s'imposent pour ce qui est du traitement et du stockage définitif des déchets provenant du déclassement, en particulier pour les matières de moyenne ou de haute activité. Il est clair également que certains États Membres souhaitent mettre au point leurs propres technologies de déclassement. Cela s'explique en partie par le fait qu'ils ont besoin de comprendre les effets du déclassement dans les conditions particulières à certains sites, afin de se conformer à la réglementation nucléaire et, d'autre part, parce que de nombreux procédés sont brevetés et coûteux. Trouver le bon équilibre entre la mise au point de technologies propres à un projet et un pays donnés et l'achat de technologies sur un marché ouvert à la concurrence est un vrai problème pour de nombreux pays.

Afin d'aider les États Membres à améliorer les systèmes, les programmes et les activités d'appui aux applications nucléaires et au cycle du combustible, en tenant compte notamment de l'héritage de pratiques antérieures et d'accidents survenus dans le passé, l'Agence a élaboré un nouveau répertoire des sites radiocontaminés (*Directory of Radioactively Contaminated Sites - DRCS*). Il couvre les environnements contaminés par la production et le traitement des matières nucléaires, l'extraction et le traitement des minerais, les essais d'armes, la mauvaise gestion des déchets et les accidents mettant en jeu des matières nucléaires. Par ailleurs, des documents décrivant le contenu, la fonctionnalité et l'organisation conceptuelle du répertoire ont été publiés.

La plupart des États Membres doivent assurer la gestion sûre des déchets radioactifs institutionnels et beaucoup doivent aussi gérer les déchets provenant de matières radioactives d'origine naturelle, ainsi que de sources radioactives scellées retirées du service. Une conférence sur la mise en commun de l'expérience acquise en matière de gestion des déchets radioactifs provenant d'applications non énergétiques, que l'Agence a organisée à Malte en novembre, a permis aux États n'ayant pas de

programmes électronucléaires d'échanger des informations et de profiter de l'expérience acquise dans les pays dotés de centrales nucléaires. La conférence a recommandé de renforcer la coopération afin de résoudre les problèmes techniques, organisationnels et réglementaires, et elle a souligné le rôle de l'Agence dans la coordination de ces efforts. Il a été recommandé à l'Agence en particulier de promouvoir les bonnes pratiques de gestion pour les différents types de déchets, d'encourager la mise au point de technologies innovantes, d'organiser des activités de formation et de fournir un appui méthodologique pour la gestion de déchets particuliers, et enfin de définir des niveaux de risque et des normes.

Il existe des milliers de tonnes de déchets de graphite et de carbone radioactifs, sous-produits du déclassement de toute une génération de réacteurs de puissance et de recherche modérés au graphite. De surcroît, du fait de sa grande stabilité chimique, le graphite irradié est difficile à traiter en vue d'un stockage définitif. Une étude de l'Agence a conclu qu'en raison de la grande variété des formes, des niveaux de contamination et des propriétés physiques et chimiques du graphite, il ne peut y avoir de solution universelle au traitement et au stockage des déchets. La gestion est difficile à cause des grandes quantités de graphite contaminé et de la présence de certains radionucléides (tritium et carbone 14). En outre, les niveaux élevés d'énergie Wigner accumulée dans le réseau de graphite pourraient causer des problèmes au cours du traitement et du stockage. Il a été noté en revanche que les bonnes propriétés mécaniques du graphite ainsi que sa stabilité chimique relativement élevée permettent de simplifier le processus de conditionnement des déchets. Compte tenu de ces faits, on a conclu que le traitement et le stockage définitif des déchets de graphite doivent être étudiés au cas par cas.

De nombreux États Membres procèdent au stockage en surface ou à faible profondeur des déchets de faible ou moyenne activité ou élaborent des plans à cet effet, ce qui suscite un besoin d'informations et de recommandations. L'Agence a étudié les technologies concernant la mise au point de systèmes de stockage définitif, le choix des sites correspondants, l'évaluation de

leur sûreté et de leur performance, et la mise en place de ces systèmes, mais aussi les problèmes qui se posent à cet égard. Des questions non techniques, notamment l'infrastructure sociale, économique, institutionnelle, locale et nationale, la politique des pouvoirs publics, l'acceptation par le public et les problèmes de gestion ont également été examinés. Les rapports suivants ont été achevés : *Characterization of Groundwater Flow for Near Surface Disposal Facilities* (IAEA-TECDOC-1199), *Technical Considerations in the Design of Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste* (IAEA-TECDOC-1256), *Procedures and Techniques for Closure of Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste* (IAEA-TECDOC-1260) et *Performance of Engineered Barrier Materials in Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste* (IAEA-TECDOC-1255).

L'Agence a un rôle particulièrement important à jouer pour ce qui est d'encourager la coopération et de faire avancer la recherche dans le domaine général de la science et de la technologie du stockage définitif en formations géologiques profondes de déchets de haute activité à longue période, mais aussi d'instaurer la confiance du public à cet égard. Les laboratoires de recherche souterrains peuvent y contribuer de façon déterminante. Depuis 30 ans, plusieurs États Membres exécutent de vastes programmes d'expérimentation et de démonstration dans ces laboratoires, fournissant des évaluations précieuses sur des systèmes de stockage qui pourraient être mis en place dans différents milieux géologiques. L'Agence a publié un document technique intitulé *Use of Scientific and Technical Results from Underground Research Laboratory Investigations for the Geological Disposal of Radioactive Waste* (IAEA-TECDOC-1243) afin de diffuser plus largement cette information. La Belgique, le Canada et les États-Unis ont offert à l'Agence la possibilité d'utiliser leurs laboratoires de recherche souterrains afin de mettre en commun les compétences, de favoriser la formation d'un consensus international sur le stockage définitif en formations géologiques et d'accroître les connaissances spécialisées par le biais de formations et d'expériences sur le tas. Ces États ont été désignés membres fondateurs du "Réseau international de centres d'excellence pour des activités de démonstration et de

formation sur le stockage géologique" que l'Agence a créé officiellement en 2001. Ce réseau a pour objet de favoriser le transfert et la préservation des connaissances et des technologies, de compléter les efforts nationaux pour résoudre les problèmes techniques essentiels et de promouvoir la confiance du public dans les plans élaborés pour le stockage définitif des déchets.

Dans le domaine de la gestion avant stockage définitif des déchets radioactifs issus d'applications nucléaires, un nouveau programme de formation à la gestion de qualité a été lancé, qui met l'accent sur l'assurance de la qualité. Il est prévu de choisir dans différentes régions des installations de gestion des déchets qui accueilleront des stages de formation pour les exploitants et les responsables de la réglementation concernés.

Une des tâches majeures de l'Agence est d'aider les États Membres à mettre en sûreté les sources de radium usées. En 2001, elle a aidé l'Éthiopie, l'Indonésie, le Liban, les Philippines, la Slovaquie, la Thaïlande, la Zambie et le Zimbabwe dans ce domaine. Le catalogue international de sources radioactives scellées et de dispositifs connexes qu'elle vient d'élaborer est un élément essentiel de ce service consultatif spécialisé. Le catalogue contient les données techniques de base, les caractéristiques de conception et les illustrations de plus de 1 800 modèles de sources radioactives et de 300 dispositifs, ainsi que les adresses et l'historique des sociétés de plus de 900 fabricants et distributeurs. Par ailleurs, deux documents techniques ont été publiés à l'appui de ces projets de l'Agence destinés à fournir des conseils et une assistance : *Management for the Prevention of Accidents from Disused Sealed Radioactive Sources* (IAEA-TECDOC-1205) et *Waste Inventory Record Keeping Systems (WIRKS) for the Management and Disposal of Radioactive Waste* (IAEA-TECDOC-1222).

Les travaux de collecte et de diffusion d'informations comprennent notamment la mise en service, en juillet, de la nouvelle base de données sur la gestion des déchets accessible sur Internet (NEWMDB) qui contient des renseignements fournis par les correspondants

désignés par les États Membres. Les données recueillies portent sur les programmes et les organismes, les projets et les activités, la législation, la réglementation et les grandes orientations des différents pays en ce qui concerne la gestion des déchets radioactifs, ainsi que sur leurs stocks de déchets radioactifs.

Le Groupe de contact d'experts (CEG) pour la coopération internationale avec la Fédération de Russie dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs - dont le secrétariat est assuré par l'Agence - a poursuivi ses efforts visant à promouvoir et à coordonner les activités destinées à améliorer la gestion du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs. En 2001, plusieurs nouveaux projets ont été lancés. Le premier intéresse l'ancienne base navale technique située dans la baie d'Andreeva sur la côte nord de la presqu'île de Kola qui a été utilisée pendant plus de 30 ans pour entreposer des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé provenant de sous-marins. Une centaine de cœurs de réacteurs de sous-marins ont été rassemblés et entreposés dans des conditions qui doivent encore être améliorées. En octobre, un atelier organisé pour le CEG a examiné les informations techniques fournies par la Russie et mis au point des propositions de projet que le CEG a officiellement approuvées en novembre, et qui ont fait ensuite l'objet de négociations. Un autre projet porte sur le déclassement de deux nouvelles installations de traitement de déchets radioactifs liquides, l'une dans la société Atomflot à Mourmansk, (construite dans le cadre d'une coopération entre la Norvège et les États-Unis), l'autre dans l'usine de Zvezda près de Vladivostok (construite avec une aide japonaise). Ces installations sont conçues pour éliminer toutes les substances radioactives rejetées dans la mer lors du déclassement de sous-marins. D'autres projets approuvés par le CEG concernent

notamment la remise en état du centre RADON à Mourmansk et la construction d'un dépôt de déchets radioactifs solides en Nouvelle-Zemble.

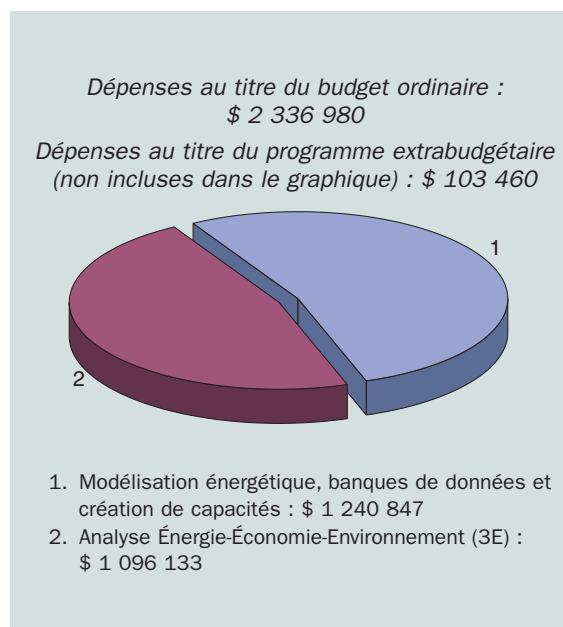
Les projets de coopération technique de l'Agence sont destinés à renforcer les capacités organisationnelles des États Membres. Cela est particulièrement important pour le déclassement des réacteurs, processus multidisciplinaire qui suppose une approche intégrée utilisant au mieux les ressources nationales et internationales. À cet égard, plusieurs projets ont franchi des étapes importantes au cours de l'année. En Slovaquie, l'Agence a fourni des services d'experts et de formation en ce qui concerne les équipements télécommandés et les robots utilisés pour le déclassement de la centrale nucléaire A-1. Un autre projet mené en Ukraine a permis de mettre au point des plans et l'infrastructure nécessaire pour le déclassement de centrales VVER. L'Agence aide également la Lituanie à planifier le déclassement de la tranche 1 de la centrale d'Ignalina. À travers ces projets, des informations et du savoir-faire sur la pratique du déclassement ont été transmis aux États qui *prévoient* d'engager de telles activités. Ils ont permis en outre de mettre en lumière les considérations financières et d'autres impacts du déclassement.

La mise en place de capacités de gestion des déchets radioactifs dans les États Membres est un autre aspect important du programme de coopération technique de l'Agence. Un nouveau projet concerne l'extraction de l'uranium au Portugal, qui prévoit d'étudier de nombreux petits sites d'extraction et de traitement de l'uranium, ainsi qu'un ancien site de traitement du radium. Il évaluera également, en les quantifiant, les impacts possibles de ces sites sur l'environnement.

# ÉVALUATION COMPARATIVE POUR LE DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUE DURABLE

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Faciliter les évaluations comparatives nationales et internationales de chaînes énergétiques complètes, de la source à la distribution, afin de promouvoir le développement énergétique durable. Étudier le rôle de l'électronucléaire dans la mise en place d'un système d'approvisionnement durable en énergie et aider les États Membres à prendre en toute connaissance de cause des décisions concernant leur développement énergétique futur.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- De nouveaux outils méthodologiques destinés à aider les États Membres à prendre des décisions en toute connaissance de cause ont été élaborés et leur ont été distribués.
- Des rapports analytiques ont été élaborés sur l'impact de la concurrence dans le domaine de l'électronucléaire et l'importance de ce type d'énergie pour la protection de l'environnement et la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Les capacités ont été développées à travers la diffusion de méthodologies, des activités de formation et l'organisation de séminaires d'information à l'intention des États Membres.
- L'Agence a organisé deux séminaires d'information à la neuvième session (la première à examiner les questions ayant trait à l'énergie) de la Commission du développement durable (CSD-9) et a servi de source de compétences nucléaires lors des négociations sur l'énergie, le développement durable et les changements climatiques.

## MODÉLISATION ÉNERGÉTIQUE, BANQUES DE DONNÉES ET CRÉATION DE CAPACITÉS

L'Agence fournit des données, des informations et des outils analytiques pour aider les États Membres - notamment ceux en développement - à prendre en toute connaissance de cause des décisions sur les stratégies de développement énergétique, les politiques énergétiques et environnementales et les options d'investissement. La Banque de données énergétiques et économiques (EEDB) par exemple est une collection de données de séries chronologiques pour tous les États Membres du système des Nations Unies présentant des informations historiques sur la production et l'utilisation de l'énergie et de l'électricité, et la situation de l'électronucléaire aux plans national, régional et mondial. Elle contient en outre des projections à moyen et à long terme de la demande d'énergie et d'électricité, ainsi que des projections régionales et mondiales sur le développement électronucléaire. La figure 1 présente les projections réalisées en 2001 à partir des données de l'EEDB. La projection basse suppose uniquement l'achèvement des

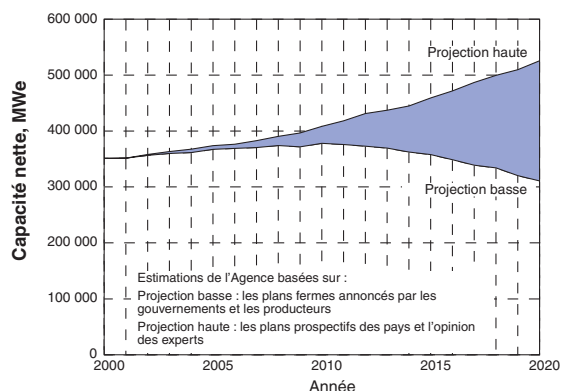


FIG. 1. Perspectives de développement de l'énergie nucléaire dans le monde (source : Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2020, collection Données de référence n° 1, AIEA, Vienne (2001)).

plans fermes de centrales nucléaires ou la fermeture de vieilles centrales annoncés par les gouvernements et les sociétés. La projection haute reflète les centrales nucléaires supplémentaires incertaines incluses dans les plans des gouvernements et des sociétés mais jugées très plausibles par les réunions d'experts

TABEAU I. MODÈLES DE PLANIFICATION DE L'AGENCE ET LEUR DISTRIBUTION

Type de progiciel	Description	Exemplaires distribués aux États Membres
ENPEP	Évaluation des stratégies de développement des systèmes énergétiques	43
FINPLAN	Évaluation de la viabilité financière des projets énergétiques, y compris pour ce qui est de la trésorerie et des ratios financiers	17
MAED <sup>a</sup>	Évaluation des besoins énergétiques futurs sur la base de scénarios de développement pour un pays ou une région	41
MESSAGE	Formulation et évaluation de stratégies d'approvisionnement énergétique de substitution pour un pays ou une région	10
Simpackts	Estimation des impacts environnementaux et des coûts avec un minimum de données d'entrée	18
WASP	Définition d'un plan optimal d'expansion à long terme d'un système de production d'électricité selon des contraintes choisies par l'utilisateur	49

<sup>a</sup> MAED : Modèle d'analyse de la demande d'énergie.

convoquées périodiquement par l'Agence sur cette question.

Outre la collecte de données, l'Agence fournit un progiciel de modèles de planification, élaborés (ou adaptés à partir de modèles utilisés dans les pays industrialisés) compte tenu des conditions de disponibilité des données typiques des États Membres en développement. Ces modèles sont utilisés pour analyser les diverses approches possibles au développement énergétique durable (tableau I). Bien que ce progiciel soit extrêmement souple et ait été utilisé dans des pays de superficies aussi différentes que l'Arménie et la Chine, il doit être régulièrement actualisé pour suivre les changements aussi bien technologiques qu'institutionnels, y compris la libéralisation du marché de l'énergie et des contrôles environnementaux plus stricts. Une réunion de groupe consultatif tenue au Laboratoire national d'Argonne (États-Unis) a recommandé des améliorations des interfaces des utilisateurs du progiciel d'évaluation de l'énergie et de l'électricité (ENPEP), du modèle d'analyse financière des projets et plans de

développement de l'énergie électrique (FINPLAN) et du modèle d'étude des systèmes d'offre d'énergie et de l'impact général sur l'environnement (MESSAGE). Cette réunion a également recommandé de développer le progiciel ENPEP en y incluant le coût de l'infrastructure et d'ajouter à FINPLAN certaines propriétés qui permettraient l'analyse de certaines nouvelles questions prioritaires telles que les importations et les exportations d'électricité et tout ce qui a trait aux centrales mixtes produisant de l'électricité et de la chaleur. Les améliorations proposées pour ENPEP et FINPLAN et la phase I des améliorations du modèle MESSAGE ont été achevées en 2001 et la version actualisée du manuel de l'utilisateur du progiciel de planification automatique des systèmes énergétiques (WASP-IV) a été publiée.

Au cours de cette année, l'ensemble de modèles de planification de l'Agence a été étoffé par l'addition d'un nouveau progiciel appelé SIMPACTS (approche simplifiée pour l'estimation de l'impact environnemental et des coûts externes de la production d'électricité).

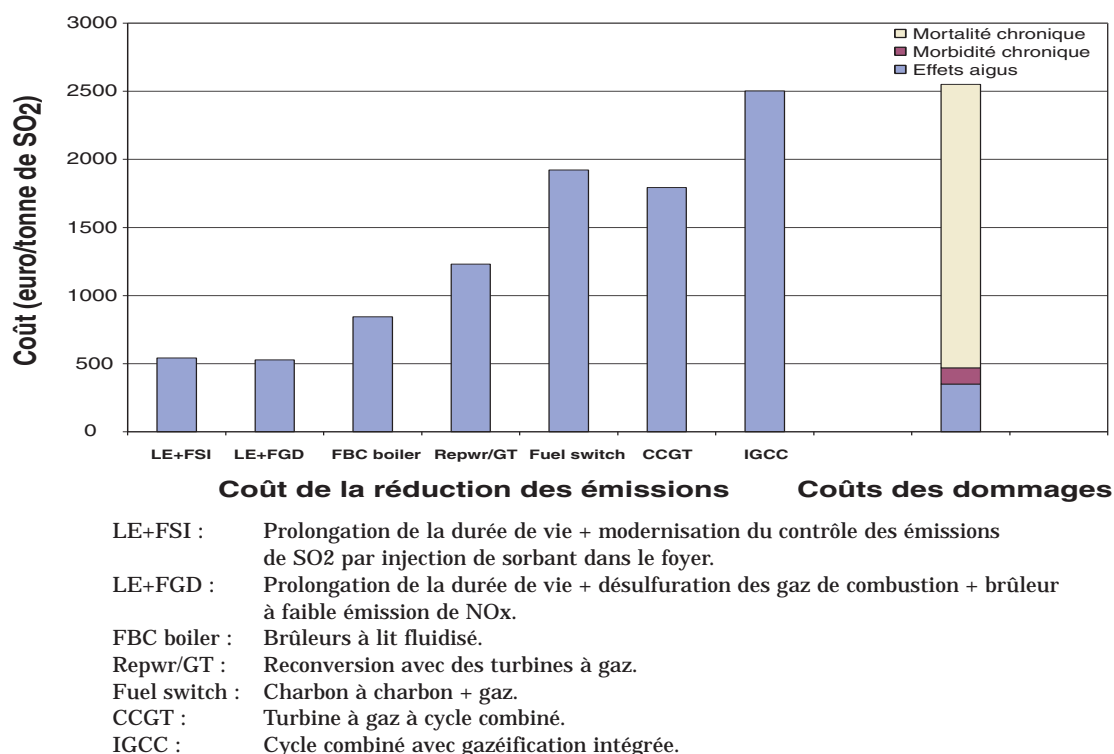


FIG. 2. Comparaison, à l'aide du module AIRPACTS, des coûts des différentes options de réduction des émissions et des coûts des dégâts sanitaires par tonne de SO<sub>2</sub> pour la centrale nucléaire d'Ostreleka (Pologne).



Élaboré essentiellement pour les États Membres en développement, ce progiciel aide les décideurs à faire des estimations raisonnables des impacts et des coûts environnementaux à partir d'un minimum de données. L'analyse est simple, transparente et conviviale. Sans être destiné à remplacer les méthodes d'évaluation détaillée de l'impact environnemental, SIMPACTS permet d'obtenir des résultats analogues à ceux de ces méthodes. Il comprend actuellement quatre modules, à savoir AIRPACTS pour la quantification de l'impact et du coût des dégâts causés par les rejets de gaz dans l'atmosphère (figure 2) ; NUKPACTS pour l'évaluation, d'une part, des doses collectives et des effets sanitaires latents de l'exploitation normale des installations nucléaires et, d'autre part, des coûts externes des accidents et du stockage définitif des déchets ; HYDROPACTS pour le calcul des coûts des dégâts causés par les barrages hydroélectriques en raison du déplacement des populations suite aux inondations et aux pertes de terres ; et 'DAM', un modèle d'aide à la prise de décisions pour l'analyse multifactorielle des politiques. Ces quatre modules ont fait l'objet d'une évaluation externe en 2001. Par ailleurs, un PRC destiné à vérifier l'applicabilité du modèle SIMPACTS sur le terrain pour un large éventail de questions relatives aux coûts externes a été achevé. L'Agence a commencé à utiliser ce modèle dans ses propres analyses. Ainsi, en coopération avec la Banque mondiale, elle a achevé au Bélarus une évaluation préliminaire des coûts externes imputables aux dégâts environnementaux de l'accident de Tchernobyl. Ce projet visait essentiellement à évaluer le secteur agricole, les ressources forestières et les ressources en eau, les besoins supplémentaires de surveillance, et plus particulièrement les effets des contre-mesures agricoles sur la santé, et l'impact environnemental de l'exposition au césium 137 rejeté dans l'atmosphère par l'accident de Tchernobyl, en 1986.

Le programme *Action 21*, qui a été adopté au "Sommet de la Terre" à Rio de Janeiro en 1992 et constitue le thème du Sommet mondial du développement durable prévu à Johannesburg en août 2002, invite "les pays, à l'échelon

national, et les organisations internationales gouvernementales et non gouvernementales, à l'échelon international, [à] définir la notion d'indicateurs du développement durable ...". Les indicateurs du développement énergétique durable que l'Agence a élaborés en réponse à cet appel sont destinés à aider les décideurs nationaux à évaluer et suivre de près la contribution du secteur énergétique au développement durable dans leurs pays, l'impact de l'énergie sur l'environnement, le développement économique et social, et les relations entre ces diverses questions. D'autres institutions ont formellement adopté ces indicateurs, notamment l'Agence internationale de l'énergie de l'OCDE, le Département des affaires économiques et sociales de l'ONU et la Commission économique pour l'Europe de l'ONU. L'Agence a présenté un rapport sur la phase I de ce projet à la CSD-9 à New York en avril 2001. Cette phase a permis d'examiner la série d'indicateurs et de statistiques du domaine de l'énergie, d'élaborer une série de 41 indicateurs et de les tester sur le terrain. La phase II, qui a commencé en 2002, vise à rationaliser l'ensemble de ces indicateurs et à les introduire dans les programmes statistiques des États Membres des divers organismes donateurs. Une partie de ces activités seront exécutées dans le cadre d'un PRC.

La mise en place de capacités dans les États Membres et l'assistance technique constituent deux des principaux objectifs du programme de l'Agence dans le domaine de l'évaluation comparative pour le développement énergétique durable. Les projets de coopération technique constituent un des moyens d'atteindre ces objectifs. Dans le cadre d'un projet régional pour l'Asie, 11 États Membres ont bénéficié d'assistance pour effectuer des études sur le rôle de l'énergie nucléaire et d'autres sources d'énergie dans leurs pays. Des projets similaires exécutés en Afrique subsaharienne et en Europe orientale aident à mettre en place des capacités locales pour faire face aux questions touchant le développement durable dans les politiques énergétiques nationales, contribuant ainsi à promouvoir les objectifs du programme *Action 21*.

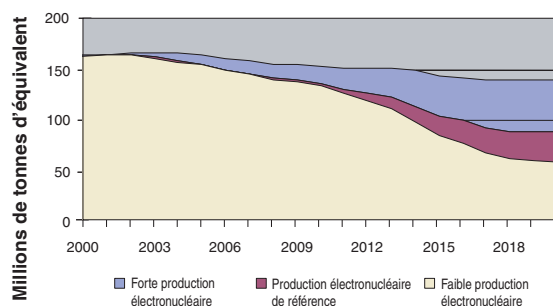


FIG. 3. Projections des réductions des émissions de gaz à effet de serre que pourrait permettre l'énergie nucléaire aux États-Unis.

### ANALYSE ÉNERGIE - ÉCONOMIE-ENVIRONNEMENT (3E)

Pour compléter l'assistance aux États Membres et appuyer d'éventuelles études indépendantes qu'ils pourraient entreprendre, l'Agence met à leur disposition des analyses de thèmes et de problèmes actuels, en faisant une très large place aux questions touchant l'économie et la concurrence, l'environnement et les changements climatiques, et le développement durable. Dans le cadre de ces efforts, elle cherche à montrer à un large public international que l'énergie nucléaire a un rôle à jouer dans des marchés de plus en plus concurrentiels, l'atténuation des changements climatiques potentiels et la poursuite d'un développement durable. À cet égard, un PRC achevé en 2001 était axé sur l'élaboration de méthodologies et d'outils d'analyse appropriés à l'intention des États Membres qui analysent le rôle potentiel de diverses technologies énergétiques dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Des études nationales examinent un large éventail de possibilités de réduction de ces gaz à l'échelon national et régional. La figure 3 montre par exemple les niveaux projetés de réductions d'émissions de gaz à effet de serre que permettrait l'énergie nucléaire aux États-Unis pour trois scénarios et différentes hypothèses concernant la fermeture et la prolongation de la durée de vie des centrales nucléaires ainsi que la mise en service de nouvelles unités. Certains pays ont utilisé directement les résultats de ces études dans des communications officielles à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).

L'Agence a aussi participé en 2001 à plusieurs activités majeures de l'ONU sur le développement durable, l'environnement et les changements climatiques. Dans le troisième rapport d'évaluation publié en 2001 par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), l'Agence a contribué au rapport du groupe de travail III, "Atténuation", qui a conclu que les centrales nucléaires avaient le potentiel le plus élevé de limitation des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur énergétique et des coûts de réduction parmi les plus faibles (voir les tableaux A4 à A7 en annexe).

Par ailleurs, en tant que spécialiste de la science et de la technologie nucléaires au sein du système des Nations Unies, l'Agence a un rôle important de source d'information sur l'énergie nucléaire pour les États Membres participant aux négociations en cours dans le cadre de la Commission du développement durable et de la Conférence des parties à la CCNUCC. La CSD-9 a été la première session consacrée spécifiquement à l'énergie. L'Agence a élaboré des éléments d'information sur l'énergie nucléaire et organisé deux activités relatives à l'information. La première avait trait aux indicateurs du développement énergétique (voir ci-dessus) et la seconde aux questions clés dans le débat sur le rôle de l'énergie nucléaire dans le cadre d'un développement durable.

Deux résultats de la CSD-9 revêtent une importance primordiale pour l'énergie nucléaire. Premièrement, les parties ont pris acte de leur désaccord sur le rôle de l'énergie nucléaire dans le cadre du développement durable. Le texte final note que certains pays considèrent que l'électronucléaire contribue de façon significative à promouvoir le développement durable, tandis que d'autres estiment que ces deux réalités sont fondamentalement incompatibles. Le second résultat significatif est l'accord unanime sur le fait que "le choix de l'énergie nucléaire relève de la compétence des pays".

L'Agence était en outre présente aux réunions de 2001 des parties à la CCNUCC, à savoir la deuxième partie de la COP-6 tenue à Bonn en juillet et la COP-7 tenue à Marrakech en novembre. Cette dernière, qui a débouché sur

ce qu'il est convenu d'appeler "les accords de Marrakech", a réussi à dégager un consensus sur les règles d'application du Protocole de Kyoto. Pour l'énergie nucléaire, il s'agit là d'une avancée notable car elle ne produit pratiquement pas de gaz à effet de serre et permet d'éviter actuellement 7 à 8 % d'émissions supplémentaires de ces gaz dans le monde. Cependant, à de très rares exceptions près, il n'y a pas de restrictions ni de taxes sur les émissions de gaz à effet de serre, ce qui signifie qu'aucune valeur économique n'est attribuée au fait de les éviter. Le Protocole de Kyoto est aujourd'hui le seul moyen opérationnel qui permettrait de limiter de manière concertée les émissions de gaz à effet de serre sur une grande échelle. Les accords de Marrakech constituent par conséquent un pas important vers l'attribution d'une valeur économique tangible à la contribution de l'électronucléaire à une limitation des émissions de gaz à effet de serre. Cependant, l'industrie nucléaire et la presse se sont surtout intéressées, dans leur majorité, au fait que ces accords excluent les projets nucléaires de deux des trois mécanismes souples du Protocole de Kyoto, à savoir l'application conjointe et le mécanisme pour un développement propre (le

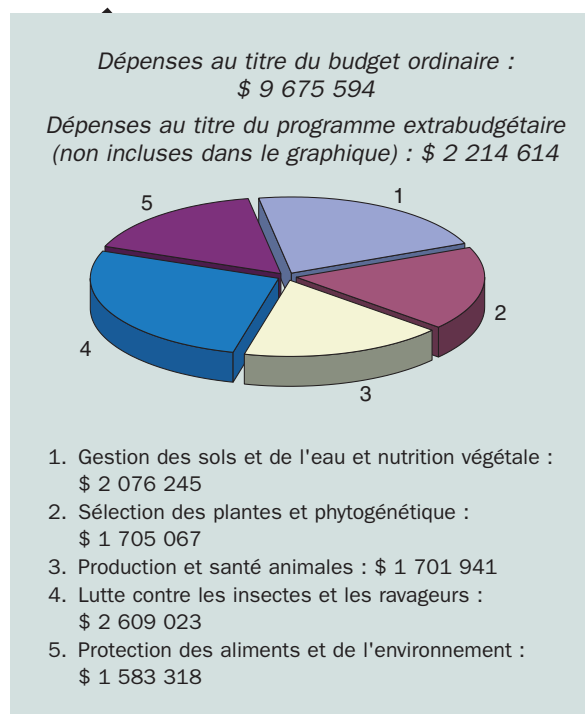
troisième mécanisme étant l'échange de crédits d'émission). Cette exclusion réduit le rapport coût-efficacité et dessert l'objectif essentiel de la CCNUCC, à savoir stabiliser "les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique".

Pour permettre à l'électronucléaire de bénéficier d'un traitement juste et équitable dans le débat sur le développement énergétique durable, l'Agence effectue des études comparant l'énergie nucléaire aux autres formes d'énergie. En 2001, ses analyses des perspectives économiques de l'électronucléaire dans des marchés concurrentiels ont porté sur une évaluation des besoins en matière d'apprentissage technologique et d'expérience dans l'industrie nucléaire, et les conséquences pour la croissance future des marchés. Dans le cadre de ces travaux, l'Agence a examiné les marchés futurs de l'énergie, y compris les différents scénarios de développement et les créneaux spécialisés dans l'énergie nucléaire, et évalué la contribution potentielle de l'électronucléaire dans l'économie future de l'hydrogène.

# ALIMENTATION ET AGRICULTURE

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Renforcer, aux niveaux national et international, les moyens de déterminer et d'atténuer les contraintes à surmonter pour assurer une sécurité alimentaire durable en facilitant la mise au point et l'adoption de technologies nucléaires et de biotechnologies connexes.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Les accords de 1964 conclus entre les Directeurs généraux de la FAO et de l'Agence pour créer la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (qui planifie et exécute le programme relatif à l'alimentation et à l'agriculture à l'Agence) ont été révisés en vue d'améliorer leur efficacité. Les principaux éléments nouveaux sont la redéfinition des responsabilités de la Division et la création d'un comité directeur composé de représentants des deux organisations qui doit superviser l'orientation et la mise en œuvre du programme et examiner les questions de personnel et de stratégie.
- Des progrès importants ont été réalisés dans l'application des techniques radiologiques et isotopiques à la recherche, ce qui permettra d'optimiser l'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs par les plantes et, à terme, d'assurer une productivité durable des cultures et du bétail ainsi que la préservation de l'environnement.
- En vue d'appuyer le renforcement des capacités humaines et le transfert de technologie, des procédures d'exploitation standard et des bonnes procédures de laboratoire, ainsi que des manuels et des principes directeurs ont été élaborés à l'intention des scientifiques et des techniciens des États Membres. On a également favorisé l'autonomie aux niveaux national et régional.

## GESTION DES SOLS ET DE L'EAU ET NUTRITION VÉGÉTALE

Les matières organiques du sol, qui sont un élément essentiel de la fertilité des sols, sont concentrées à la surface et disparaissent rapidement, dans les régions tropicales, du fait de l'oxydation accélérée provoquée par les méthodes de culture traditionnelles utilisées sous un climat chaud et humide, et des processus d'érosion par l'eau. Cette disparition rapide peut être interrompue grâce à des mesures appropriées de conservation des sols, telles que la rétention des résidus de récolte. Un PRC achevé au cours de l'année a appuyé les efforts réalisés dans 11 États Membres pour déterminer quelles sont les options de gestion des résidus de récolte, qui permettraient d'assurer une production agricole durable et la préservation de l'environnement, pour des sols et des systèmes de culture très divers. On a examiné, à l'aide des techniques isotopiques, diverses options de recyclage des résidus de récolte viables et économiquement intéressantes pour les agriculteurs. L'intérêt de pratiques simples consistant à utiliser les résidus de blé et de riz pour produire du compost au lieu de brûler les chaumes a été démontré. Outre la conservation des matières organiques du sol et l'amélioration de la croissance végétale, ces pratiques peuvent avoir des incidences importantes. En effet, des millions de tonnes de paille de riz et de blé sont brûlées chaque année dans le monde, ce qui provoque une pollution atmosphérique et produit de grandes quantités de dioxyde de carbone, gaz à effet de serre. De plus, diverses formes gazeuses d'azote sont émises lors de ce processus, ce qui représente une perte d'équivalent engrais et une forte pollution de l'environnement par l'hémioxyde d'azote.

L'érosion du sol et le dépôt de sédiments qui l'accompagne sont des processus naturels de formation du paysage, qui peuvent être accélérés par l'intervention humaine, notamment par la déforestation, le surpâturage, le travail excessif du sol et autres pratiques agricoles non durables. Reconnaissant que l'érosion est une menace grave pour la production agricole durable et donc pour la sécurité alimentaire mondiale, l'Agence a constitué deux réseaux de recherche internationaux - par le biais de PRC - impliquant 25 États Membres, en vue de mettre au point des

méthodes normalisées visant à mesurer la redistribution des sols au niveau des bassins versants. Les études menées ont abouti à la validation d'une technique d'un bon rapport coût-efficacité, basée sur les concentrations des retombées de césium 137, qui permet d'obtenir des estimations réparties dans l'espace et intégrées dans le temps des taux d'érosion des sols et de sédimentation dans des environnements et à des échelles très variés dans le monde entier. En outre, les moyens institutionnels dont disposent les différents États Membres pour mener des recherches appliquées sur l'érosion des sols ont été considérablement renforcés. Les protocoles et méthodes normalisés relatifs à l'utilisation de la technique du césium 137 ont permis de tester sur le terrain des stratégies visant à lutter contre l'érosion des sols et à mieux comprendre les liens entre les taux d'érosion et la qualité du sol et de l'eau, la teneur en carbone du sol et la redistribution des éléments nutritifs, ainsi que le devenir des produits agrochimiques et de contaminants analogues dans l'environnement.

La mise en valeur des ressources humaines est un service important fourni par l'Agence aux États Membres par le biais des PRC et du programme de coopération technique. Les Laboratoires de l'Agence à Seibersdorf ont dispensé une formation sur les analyses des isotopes d'azote total et d'azote 15 des sols et des plantes et les procédures d'assurance de la qualité connexes. Des scientifiques ont reçu une formation au titre de bourses sur les méthodes radiologiques et isotopiques permettant de surveiller les flux et les équilibres des éléments nutritifs et de l'eau dans les systèmes de culture. À l'appui aux activités de mise en valeur des ressources humaines, un nouveau manuel de formation sur l'application des méthodes isotopiques et radiologiques à la gestion des sols et de l'eau et à la nutrition végétale a été publié (*Use of Isotope and Radiation Methods in Soil and Water Management and Crop Nutrition*).

## SÉLECTION DES PLANTES ET PHYTOGÉNÉTIQUE

La production mondiale de bananes, qui s'élève à environ 95 millions de tonnes par an et se situe au quatrième rang après celles des

céréales, est menacée par de nombreux ravageurs et maladies, tels que la cercosporiose noire, la fusariose, les nématodes et les virus. Parmi les résultats du PRC sur la biologie cellulaire et la biotechnologie, y compris les techniques de mutation, pour la création de nouveaux génotypes de banane, qui vient de s'achever, on peut signaler la production et la sélection, à Cuba, en Malaisie, aux Philippines et à Sri Lanka, d'une série de mutants en vue d'obtenir des caractéristiques telles que la floraison précoce, une hauteur réduite, de gros fruits et une résistance au *Fusarium*. La "Novaria", une variété mutante de banane obtenue par induction de mutations dans la variété "Grande naine", qui possède des caractéristiques améliorées telles que la floraison précoce, une petite taille, un fort potentiel de rendement et un bon goût, a été diffusée en Malaisie. Les autres avancées ont été : la définition de méthodes d'analyse de la stabilité caryologique à l'aide d'un cytomètre de flux mesurant les niveaux d'ADN ; le dépistage de la fusariose à un stade précoce ; un système de sélection utilisé contre la cercosporiose noire ; et une technique de sélection pour la résistance aux nématodes. Des progrès notables ont également été enregistrés dans les domaines de l'application des marqueurs moléculaires et des

techniques cytogénétiques à la détection de différents génomes de *Musa*, et de la stabilité génétique des bananiers obtenus par micropropagation. Enfin, le PRC a aidé plusieurs jeunes chercheurs à obtenir un diplôme supérieur en Belgique, en Israël et en République tchèque.

Un projet de coopération technique au Viet Nam a abouti à la mise au point d'une variété de riz mutante améliorée et tolérante à la salinité (CM6), avec de longs grains et un rendement plus élevé allant de 3 à 4,5 tonnes par hectare. Le prix de cette variété à long grain sur le marché est environ une fois et demie plus élevé que celui de la variété mutante tolérante à la salinité actuellement disponible (CM1). En outre, plusieurs variétés mutantes produites dans le cadre d'autres projets de coopération technique ont été officiellement mises sur le marché (tableau I).

Les marqueurs moléculaires sont en train d'être rapidement adoptés par les sélectionneurs comme un moyen efficace et approprié d'accélérer le processus de sélection. Un nouveau programme de formation a été mis au point en vue d'introduire de nouvelles techniques de marquage prometteuses dans des

TABLEAU I. VARIÉTÉS MUTANTES DE PLANTES DIFFUSÉES PAR L'AGENCE EN 2001

Pays	Plante cultivée/ornementale	Nom de la variété mutante	Caractéristique modifiée
Mali	Sorgho	Fambe, Tiedjan, Gnome	Rendement accru, résistance à la verve, amélioration de la qualité des grains, résistance aux maladies (striga)
Égypte	Sésame	Taka 1, Taka 2, Taka 3, Tushki, Shandawill 3	Résistance aux maladies et aux insectes
Malaisie	Orchidée ( <i>Dendrobium</i> ) Thoeo bicolore ( <i>Tradescantia spathacea</i> )	Sonia Keena Ahmad Sobri Sobrii	Pétales en forme de losange Bandes crème sur les feuilles
Thaïlande	Rose moussue ( <i>Portulaca grandiflora</i> )  Canna ( <i>Canna x generalis</i> )	KU1, KU2, KU3  Pink Peeranuch, Yellow Arunee, Cream Prapanpongse, Orange Siranut	Couleur de la fleur  Couleur de la fleur

États Membres. Le premier cours interrégional sur la caractérisation du matériel génétique mutant par les marqueurs moléculaires a été organisé au titre de ce programme aux Laboratoires de l'Agence à Seibersdorf.

L'accès gratuit aux variétés mutantes est essentiel pour que celles-ci soient largement utilisées ailleurs que là où elles ont été mises au point. Par ailleurs, les mutants sont devenus des outils précieux dans les domaines de la génomique fonctionnelle et de la protéomique. Une banque de matériel génétique mutant FAO/AIEA a été constituée aux Laboratoires de l'Agence à Seibersdorf, afin de recueillir ce matériel et de le diffuser gratuitement auprès des chercheurs. Une base de données accessible par Internet a également été créée afin de promouvoir les échanges de matériel génétique entre donateurs et bénéficiaires dans les États Membres (<http://www.iaea.org/programmes/nafa/navig/index.html>).

## PRODUCTION ET SANTÉ ANIMALES

Des outils de diagnostic efficaces et fiables sont essentiels pour tout programme de lutte contre des maladies ou d'éradication de maladies. En 2001, la production et la mise au point de trousse de diagnostic des maladies animales utilisant des techniques nucléaires ont été renforcées en Afrique. Pour la première fois, les autorités vétérinaires de pays africains ont accès, au niveau régional, à des trousse de diagnostic de la peste porcine africaine, de la fièvre de la vallée du Rift, de la brucellose et de la peste bovine. Grâce à une technologie de pointe, reposant sur un système d'expression de Baculovirus, capable de produire de façon peu coûteuse des réactifs de diagnostic extrêmement précis, le laboratoire vétérinaire national de Dakar (Sénégal) a pu distribuer des trousse de diagnostic de la peste bovine à 34 pays africains. De même, il distribue à présent des trousse de diagnostic de la peste porcine africaine. Bien que nécessitant une validation complémentaire, cette technologie s'avère être appropriée et applicable à la situation des pays en développement. S'agissant de l'utilisation d'une autre biotechnologie, l'amplification génique, des scientifiques

africains disposent à présent de moyens régionaux pour à la fois diagnostiquer rapidement et caractériser avec précision les principales maladies affectant le bétail. Produits localement, tout en étant basés sur la formation et la technologie fournies dans le cadre du programme commun FAO/AIEA relatif à l'alimentation et à l'agriculture et des activités de coopération technique de l'Agence, ces moyens seront très utiles aux autorités nationales pour lutter plus efficacement contre les maladies animales dans la région.

L'un des principaux obstacles à l'augmentation de la productivité du bétail dans les pays en développement est la pénurie et les fluctuations de la quantité et de la qualité de l'offre d'aliments traditionnels tout au long de l'année. Les arbres et arbustes constituent la source de protéines la plus abondante dans la nature. Toutefois, ils contiennent des quantités de tanin très variables, généralement imprévisibles, et qui peuvent avoir des effets nocifs sur les animaux, allant d'une utilisation réduite des éléments nutritifs à la toxicité et à la mort. Avec une meilleure compréhension et une gestion adéquate des propriétés du tanin, les feuilles des arbres et des arbustes pourraient devenir une source de protéines très précieuse pour une complémentation stratégique. Étant donné que la demande d'aliments augmente, les plantes tannifères doivent jouer un rôle de plus en plus important dans l'alimentation animale, en particulier pour les ruminants des petits agriculteurs pratiquant l'agriculture de subsistance dans les pays en développement. Il ressort d'études menées dans le cadre d'un PRC que sept dosages de tanins sont nécessaires pour prévoir la valeur nutritive des fourrages tannifères. L'utilisation de ces dosages - notamment la méthode de la sérumalbumine bovine radiomarquée permettant de prévoir les effets biologiques de l'alimentation à base de feuilles contenant du tanin, ainsi que la nouvelle méthode pour les tanins hydrolysables mise au point dans le cadre de ce PRC - donne l'impulsion nécessaire aux efforts déployés par plusieurs organisations internationales pour élaborer des stratégies visant à utiliser efficacement la ressource importante en protéines que

constituent les arbres et les plantes de brout en tant qu'aliments pour bétail.

## LUTTE CONTRE LES INSECTES ET LES RAVAGEURS

Compte tenu de l'intérêt croissant que porte le secteur privé à l'application de la technique de l'insecte stérile (TIS), il est nécessaire de garantir que des insectes stériles continueront à être expédiés de façon sûre et légale. C'est pourquoi on a fait appel à une technique "d'analyse de scénario" pour évaluer les risques potentiels liés aux expéditions internationales d'insectes stériles destinés aux programmes de lutte contre les ravageurs. Cette analyse a servi de base à l'élaboration d'un projet de norme internationale qui a été présenté pour examen à la Commission intérimaire sur les mesures phytosanitaires, organe directeur de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV). Des principes harmonisés sur la réglementation des envois d'insectes stériles faciliteront les échanges, tout en répondant aux préoccupations concernant l'expédition d'espèces d'insectes nuisibles pouvant faire l'objet de mesures de quarantaine.

Les mouches des fruits provoquent des pertes considérables, mais elles ont aussi un impact très important en termes de contrôles sanitaires au niveau international et perturbent les échanges internationaux de fruits et de légumes frais. Il n'existe pas de principes directeurs internationaux relatifs à la surveillance des mouches des fruits. Les pays importateurs établissent des prescriptions diverses et variables en la matière pour déterminer si les zones d'origine sont à faible prévalence ou exemptes de mouches des fruits. À la demande d'États Membres, des principes directeurs sur la surveillance des mouches des fruits ont été élaborés. Ils sont à présent utilisés pour faciliter le commerce international de fruits entre les États Membres.

Une base de données internationale sur la désinsectisation et la stérilisation des insectes (IDIDAS) a été créée afin de rassembler des informations, classées par espèce, à la fois sur

la désinsectisation (commerce et quarantaine) et la stérilisation (TIS). La base IDIDAS, qui comble une lacune dans les connaissances actuellement disponibles, accroît la valeur des informations existantes en permettant un contrôle de la qualité de ces données et en facilitant l'accès aux informations.

Des progrès considérables ont été réalisés dans l'application de la TIS à la lutte contre la pyrale des dattes, ravageur qui pose un sérieux problème en Afrique du Nord. Suite à l'interdiction d'utiliser des insecticides, le Gouvernement tunisien a lancé un programme visant à réduire les taux d'infestation des dattes à l'aide de méthodes biologiques, dont la TIS. L'introduction d'un régime alimentaire artificiel pour les larves et d'un système de ponte, dans le cadre d'un PRC et d'un projet de coopération technique, a permis d'augmenter le niveau de production de l'unité d'élevage pour atteindre un million de pyrales des dattes adultes par semaine. En outre, un dispositif de dispersion de pyrales préalablement réfrigérées a été mis au point et testé. La phéromone utilisée comme attractif pour surveiller les mâles adultes a été synthétisée, et des essais destinés à évaluer l'efficacité et la stabilité de différentes préparations ont été réalisés sur le terrain.

Face à une épidémie de trypanosomiase animale transmise par la mouche tsé-tsé survenue il y a quelques années, et en vue d'apaiser les craintes d'une réapparition de la maladie du sommeil dans des zones touristiques du delta d'Okavango, le Gouvernement botswanais a entrepris une série d'opérations de pulvérisation séquentielle en aérosol dans le nord du delta, et il est prévu de recourir par la suite à la TIS en tant que solution permanente. Un projet régional de coopération technique a été mis en place pour appuyer le programme intégré à l'échelle d'une zone mené par le Botswana pour lutter contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase et les éradiquer. Cet appui consiste essentiellement à implanter des colonies de *Glossina morsitans centralis* élevées en masse dans des insectariums d'établissements collaborateurs, en vue de disposer d'une quantité suffisante de mâles stériles pour les lâchers aériens.



Afin de réduire l'usage d'insecticides dans la production d'agrumes destinés à l'exportation, une installation d'élevage en masse de la mouche méditerranéenne des fruits, capable de produire 12 millions de mâles stériles par semaine, a été construite à Sidi Thabet (Tunisie), dans le cadre d'un projet de coopération technique. Le Ministère tunisien de l'agriculture ainsi que l'industrie fruitière avaient, au préalable, accepté de participer au projet et d'entreprendre des activités sur le terrain. L'Autorité nationale de l'énergie atomique est chargée de la production de mouches stériles. Un réseau de pièges a été mis en place sur la péninsule du Cap Bon, principale région productrice d'agrumes à des fins commerciales, pour recueillir des données sur le terrain.

Tous les programmes d'éradication de la mouche méditerranéenne des fruits à l'aide de la TIS prévoient le marquage des mouches lâchées par une teinture fluorescente, afin de les distinguer des mouches sauvages après le lâcher. Toutefois, la fiabilité de cette méthode peut être compromise, ce qui aboutit à une mauvaise identification des mouches. De plus, une main-d'œuvre très abondante est nécessaire pour trier, chaque jour, plusieurs milliers de mouches à l'aide d'un microscope à fluorescence. Un marqueur génétique appelé "Sargent", qui produit une bande supplémentaire sur la mouche, a été mis au point pour remplacer la teinture fluorescente. Les essais qui ont été réalisés en cage sur le terrain en 2001 afin d'évaluer la compétitivité des mâles pour l'accouplement ont donné de bons résultats et le marqueur est à présent produit en masse.

Plusieurs éléments de l'application de la TIS à la mouche méditerranéenne peuvent être améliorés si l'on réussit à introduire des gènes dans l'insecte au moyen de la technologie transgénique. Cette technologie est désormais applicable à la mouche méditerranéenne des fruits et, suite à une collaboration avec le Département de l'agriculture des États-Unis, une série de lignées de mouches transgéniques a été produite. Ces dernières sont marquées à l'aide d'une protéine fluorescente et sont actuellement utilisées pour surveiller certains aspects essentiels de la stabilité et de la valeur

adaptative des souches pour l'utilisation de la technologie transgénique dans le cadre de la TIS.

L'utilisation intensive de cages sur le terrain pour l'assurance de la qualité des mouches des fruits produites en masse a encouragé le recours à cette technique pour la mouche tsé-tsé. Des essais en cage sur le terrain ont été réalisés pour évaluer l'impact de diverses procédures de radiostérilisation et de traitement sur la capacité d'accouplement des mouches élevées en masse. En outre, on a évalué la compatibilité en termes d'accouplement de différentes populations d'une même espèce de tsé-tsé. Il s'avère que le système de cages sur le terrain convient parfaitement en tant que procédure de contrôle de la qualité pour la mouche tsé-tsé. Des protocoles standard ont été établis pour cette procédure, de même que pour toutes les autres procédures appliquées dans l'élevage en masse de mouches tsé-tsé.

## **PROTECTION DES ALIMENTS ET DE L'ENVIRONNEMENT**

L'Agence a contribué à l'élaboration de normes internationales et au renforcement de la capacité d'analyse en vue de garantir l'innocuité et la qualité des aliments faisant l'objet d'un commerce international. Il convient de noter à cet égard les progrès qui ont été faits en ce qui concerne le projet révisé de Norme générale Codex pour les aliments irradiés, à la 24<sup>e</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius, tenue en juillet. La Commission a également approuvé le projet de code de bonne pratique Codex sur le radiotraitement. L'adoption par la Commission, à sa session de 2003, de la version révisée de la Norme générale Codex pour les aliments irradiés, avec une suppression de la limite maximale pour la dose absorbée, renforcera la confiance des consommateurs et facilitera le commerce international. Cela permettrait en outre d'harmoniser les réglementations sur l'irradiation en tant que procédé de traitement des aliments dans les États Membres. Par ailleurs, le Comité du Codex sur les méthodes d'analyse et l'échantillonnage a adopté, à sa 23<sup>e</sup> session, en février, des principes directeurs

sur la validation unique en laboratoire de méthodes d'analyse des concentrations de produits chimiques organiques à l'état de traces. Le Comité du Codex sur les résidus de pesticides les a ensuite incorporés dans le document sur les bonnes pratiques de laboratoire, à sa 33<sup>e</sup> session, en avril. Ce document devrait être adopté en tant que norme Codex à la 25<sup>e</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius, en 2003.

S'appuyant sur des données obtenues dans le cadre de PRC et reconnaissant l'intérêt de l'irradiation pour éliminer les insectes nuisibles visés par les mesures de quarantaine qui affectent les échanges internationaux de produits horticoles frais, la Commission intérimaire des mesures phytosanitaires, organe de la CIPV chargé de fixer des normes, a décidé, à sa 3<sup>e</sup> session, de mettre au point une norme internationale sur l'irradiation comme traitement phytosanitaire. Un groupe de travail de la CIPV a été convoqué à cette fin en novembre et a établi un projet de norme internationale, dont l'élaboration sera poursuivie par la CIPV. Des principes directeurs sur la certification des aliments irradiés à des fins autres que phytosanitaires, élaborés par des responsables du contrôle sanitaire des aliments et des plantes de la région Asie et Pacifique, ont été approuvés pour présentation à la Commission du Codex Alimentarius pour examen.

S'étant acquitté de son mandat qui consistait à définir des principes directeurs pour l'Agence, la FAO et l'OMS, le Groupe consultatif international sur l'irradiation des denrées alimentaires (ICGFI) a décidé, à sa 18<sup>e</sup> réunion annuelle, tenue à Rome en octobre, de mettre progressivement fin à ses activités d'ici à mai 2004. La nouvelle organisation qui devrait succéder à l'ICGFI sera caractérisée par une participation importante du secteur privé, notamment de l'industrie alimentaire, et accordera une attention particulière à

l'application de l'irradiation en tant que moyen de renforcer la salubrité, la sécurité et le commerce des aliments.

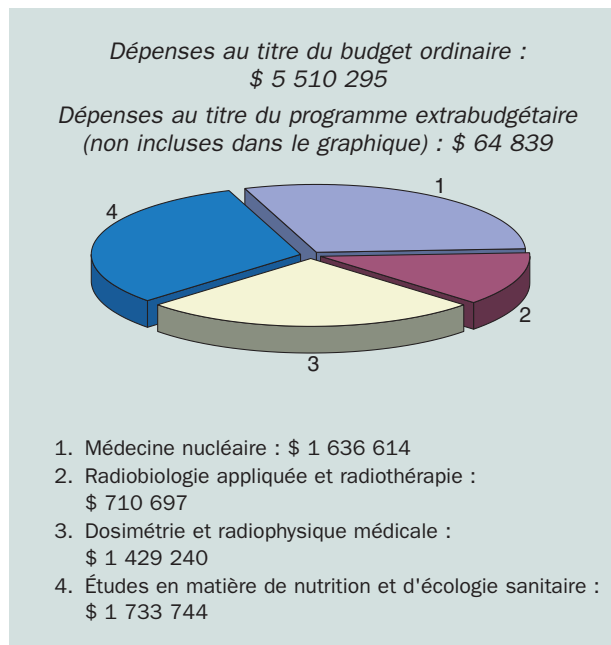
Pour renforcer les contre-mesures agricoles en cas d'accident nucléaire, on a mis au point, dans le cadre d'un PRC, des méthodes simples et fiables permettant d'analyser l'incorporation de radionucléides à partir de certains types de sol et de déterminer les facteurs de transfert des radionucléides du sol aux plantes modèles. Par ailleurs, un nouveau PRC sur l'introduction de principes d'assurance et de contrôle de la qualité dans les analyses de pesticides a été lancé. Il devrait contribuer à faciliter le contrôle des pesticides en établissant une procédure basée sur plusieurs substances à analyser, qui soit plus rentable et plus facile à mettre en œuvre pour les États Membres.

Les mycotoxines sont un groupe de substances naturellement et biologiquement actives qui sont toxiques pour l'homme comme pour l'animal, et ne sont pas souvent réglementées dans les échanges internationaux. Un atelier régional de formation FAO/AIEA/OMS a été organisé au Caire, en décembre 2001, pour aider les autorités nationales chargées du contrôle des produits alimentaires dans les pays en développement à renforcer leurs capacités d'analyse des mycotoxines dans l'alimentation humaine et animale. L'atelier avait pour principal objectif d'élaborer des procédures d'assurance de la qualité pour les analyses de mycotoxines, en vue de permettre aux laboratoires nationaux de contrôle des aliments de satisfaire aux exigences de sûreté du commerce international des produits alimentaires. Il a fourni aux participants les critères et les outils nécessaires pour satisfaire aux exigences de la norme ISO 17025, étape indispensable pour demander une accréditation concernant l'analyse de mycotoxines, afin que les résultats obtenus soient acceptés par les organismes de réglementation et les partenaires commerciaux.

# SANTÉ HUMAINE

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Renforcer la capacité des États Membres en développement de traiter les problèmes sanitaires importants par la mise au point et l'application de techniques nucléaires et apparentées dans des domaines où elles présentent un avantage par rapport aux méthodes traditionnelles ou dans les domaines où elles constituent elles-mêmes la méthode traditionnelle.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- On a mis en place des services médicaux pour détecter et traiter des maladies infectieuses à l'aide de techniques de médecine nucléaire *in vivo* et *in vitro*.
- La phase initiale du premier PRC thématique sur la médecine nucléaire s'est achevée.
- Des analyses et des projets ont porté sur l'évaluation des aspects économiques de la radiothérapie du cancer.
- Un nouveau code de bonne pratique sur l'instrumentation utilisée en dosimétrie a été élaboré et publié.
- Des techniques faisant appel à des isotopes stables ont été appliquées à la prévention de maladies dégénératives.

## MÉDECINE NUCLÉAIRE

Une priorité pendant l'année a été de mettre au point des méthodes de diagnostic et des procédures pour le traitement des maladies coronariennes, du cancer du foie et de la thyroïde, des infections bactériennes et des maladies infectieuses et infantiles. C'est ainsi qu'on a achevé une étude toxicologique sur le traitement du cancer du foie à l'aide de Lipiodol marqué au rhénium 188 après avoir organisé des ateliers en Colombie, à Singapour et au Vietnam. Cette étude constituait la phase initiale du premier 'PRC thématique' de l'Agence dans le domaine de la médecine nucléaire entrepris en 2000, qui porte sur le traitement du cancer du foie par des méthodes faisant appel aux radionucléides et met plus particulièrement l'accent sur la thérapie consistant à administrer ces derniers par voie intraveineuse et sur la dosimétrie interne. La principale caractéristique d'un PRC thématique est de coupler un nombre identique de bénéficiaires d'accords de recherche et de titulaires de contrats de recherche, chaque paire supervisant un chercheur universitaire étudiant en vue d'un doctorat ou d'un diplôme supérieur similaire dans le même domaine que celui du PRC. Son principal avantage est

d'élargir le champ des recherches dans le domaine à l'étude. Dans le cadre de ce nouveau PRC, dix chercheurs de dix pays en développement poursuivent une formation théorique et pratique de troisième cycle.

L'imagerie à distance et la télémaintenance via Internet sont des moyens innovants et rentables de coupler et de réparer des systèmes d'imagerie utilisés en médecine nucléaire (tels que les gamma-caméras et les appareils de tomographie informatisée d'émission monophotonique (SPECT)) dans les pays en développement. Cette nouvelle technologie a été mise à l'essai pour la première fois avec le couplage de 38 gamma-caméras et systèmes SPECT situés dans divers établissements en Afrique, ainsi qu'en Bolivie, en Bulgarie, en Hongrie, au Myanmar, en Slovénie et au Sri Lanka. Riche de promesses, cette technologie, qui exploite pleinement les compétences existant dans ces pays, a permis de réparer 12 gamma-caméras et systèmes SPECT sans qu'il y ait eu lieu d'envoyer des experts en mission et de réduire considérablement, de plusieurs mois à plusieurs jours, le temps d'indisponibilité de ces instruments indispensables au diagnostic médical. Ceci a incité l'OMS à profiter des compétences de l'Agence en matière de contrôle

### ENCADRÉ 1. AIDER LES ÉTATS MEMBRES À MAINTENIR L'ASSURANCE DE LA QUALITÉ DES SYSTÈMES DE PLANIFICATION DES TRAITEMENTS DE RADIOTHÉRAPIE

Des spécialistes de physique médicale de l'Agence ont participé à l'enquête sur deux incidents graves qui ont entraîné une surexposition de cancéreux soumis à une radiothérapie. S'agissant du premier, survenu à Panama, le système de planification des traitements radiothérapeutiques a donné une valeur incorrecte pour le calcul du temps d'exposition qui n'a pas été vérifiée par des calculs manuels. Sur les 28 patients surexposés, 12 sont ensuite décédés. Afin d'aider les États Membres à mettre en service leurs systèmes de planification des traitements et à appliquer des procédures d'assurance de la qualité, on a organisé une réunion de consultants pour établir des principes directeurs à l'intention des experts de l'Agence qui iront examiner sur place de tels systèmes. Pour ce qui est du deuxième incident, survenu en Pologne, il semblerait qu'une perte d'alimentation électrique ait rapidement provoqué de multiples défaillances du moniteur de sortie de faisceaux et du dispositif de verrouillage d'un accélérateur linéaire. Malheureusement, l'augmentation sensible de la puissance du faisceau qui en est résultée n'a pas été détectée avant la reprise du traitement des patients, dont cinq ont été surexposés. L'Agence est intervenue pour enquêter sur l'origine de ces incidents afin d'informer les utilisateurs d'appareils similaires des dangers qu'ils encourent. ■

de qualité et de formation du personnel, ainsi que pour tout ce qui a trait aux instruments médicaux de manière générale.

L'*application* de techniques nucléaires et de techniques connexes au traitement du cancer et de maladies infectieuses constitue une partie importante du programme de l'Agence relatif à la santé humaine. Un projet régional de coopération technique a permis d'implanter avec succès en Amérique latine un dosage immunoradiométrique de l'anticorps contre l'hépatite C ; 18 691 personnes ont ainsi fait l'objet d'un dépistage et 270 cas positifs ont été dépistés. Un autre projet, exécuté en collaboration avec l'Algérie, l'Argentine, le Brésil, l'Égypte, l'Inde, l'Indonésie, la Malaisie et la Mongolie, a abouti à la production locale d'anticorps de bonne qualité contre l'alpha foeto-protéine pour la détection du cancer du foie. Par ailleurs, un projet mettant à contribution un réseau régional de dépistage de l'hypothyroïdie néonatale en Asie de l'Est a permis d'éviter une arriération mentale à 360 nouveau-nés sur un total de 1,3 million de bébés examinés. On a mis au point des logiciels didactiques interactifs multimédias pour entretenir les compétences locales en matière d'application du radio-immunodosage au dépistage néonatal. Dans 17 pays d'Afrique, on a procédé à 77 682 tests afin de détecter des marqueurs tumoraux. Le nombre de cas de cancers détectés/observés était important, allant de 24 à 50 % des patients soumis aux tests. Le projet a aussi permis de former au dosage de marqueurs tumoraux 20 diplômés scientifiques de laboratoires cliniques.

L'Agence s'efforce d'optimiser l'impact de ses activités en collaborant avec d'autres organisations internationales qui travaillent dans le même domaine. C'est ainsi qu'elle a coopéré avec l'OMS pour transférer à des États Membres des tests basés sur des méthodes moléculaires utilisant des isotopes. Par exemple, des tests de détection des cas de paludisme et de tuberculose résistant aux médicaments ont été validés. Les résultats sont dès lors connus au bout de deux à trois jours au lieu de ne l'être qu'au bout de 28 jours pour le paludisme et de cinq semaines au minimum pour la tuberculose avec les méthodes traditionnelles. Cette technologie a été

appliquée au Mali où, pendant une épidémie, les résultats, qui montraient un pourcentage de cas résistant à la chloroquine, médicament antipaludique, de 75 % et aucun cas de résistance au Fansidar, ont été rapidement communiqués au responsable du programme de lutte. C'est ce dernier médicament qui a été retenu pour enrayer l'épidémie. En Amérique latine, on a eu recours à une technologie semblable pour établir un diagnostic moins invasif de la leishmaniose tégumentaire. Un test à base d'anticorps faisant appel à une combinaison optimale d'antigènes recombinants qui se prête au dépistage de la maladie de Chagas dans les banques de sang a amélioré la précision du diagnostic de cette maladie par rapport aux méthodes sérologiques traditionnelles.

## **RADIOBIOLOGIE APPLIQUÉE ET RADIOTHÉRAPIE**

Plusieurs analyses et projets ont porté sur l'évaluation des aspects économiques de la radiothérapie du cancer. Il est apparu clairement que la curiethérapie à débit de dose élevé s'est rapidement développée dans les États Membres, entraînant une réduction correspondante de la curiethérapie à faible débit de dose dans la plupart des applications.

On a mis au point et utilisé des modèles pour calculer dans différents pays le coût du traitement du cancer au moyen d'une curiethérapie, d'une cobaltothérapie ou d'une téléthérapie à l'aide d'accélérateurs linéaires. Ces modèles prennent en compte l'utilisation du matériel, la masse salariale, les coûts de construction et la durée d'une journée de travail pour calculer le coût de chaque traitement faisant appel à telle ou telle de ces modalités.

On a achevé un essai clinique randomisé pour le traitement du cancer du col de l'utérus, auquel ont participé 333 patientes de quatre pays, dans le cadre duquel on a utilisé un nouvel agent radiosensibilisant au lieu de recourir uniquement à la radiothérapie. L'essai a fait apparaître une augmentation sensible du taux de survie chez les patientes auxquelles on avait administré le radiosensibilisant sous forme d'une cellule hypoxique parallèlement à une

radiothérapie. C'est le premier résultat positif dont on fait état avec ce groupe de radiosensibilisants.

## DOSIMÉTRIE ET RADIOPHYSIQUE MÉDICALE

L'Agence est la seule organisation à diffuser auprès des États Membres en développement les normes internationales de mesure des rayonnements et les techniques d'assurance de la qualité nécessaires à l'étalonnage d'unités de radiothérapie et d'installations d'irradiation industrielle (voir encadré 1).

En ce qui concerne les normes internationales de mesure des rayonnements, le code de bonne pratique pour la dosimétrie fondée sur l'étalonnage direct pratiqué à l'aide d'étalons de la dose absorbée dans l'eau, qui a été élaboré et publié par l'Agence en 2000 (n° 398 de la collection Rapports techniques), a été avalisé par l'OMS, l'Organisation panaméricaine de la santé (OPS) et la Société européenne d'oncologie et de radiothérapie (ESTRO). En outre, plusieurs pays l'ont adopté afin de s'en inspirer pour la détermination de la dose absorbée dans l'eau, ce qui en fait le seul code de bonne pratique accepté au niveau international. Auparavant, les codes pour la dosimétrie étaient basés sur les normes du kerma dans l'air, notion complexe devenue superflue lorsque des laboratoires primaires d'étalonnage pour la dosimétrie ont commencé à diffuser des normes de la dose absorbée dans l'eau pour la mesure des rayonnements qui étaient déterminées par calorimétrie. Les laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie des États Membres en retireront un avantage du fait qu'ils auront accès à un système de dosimétrie intrinsèquement plus simple que les précédents.

Dans le domaine des applications industrielles, 20 % des 50 faisceaux au cobalt 60 qui avaient été soumis à des vérifications pour le compte d'États Membres par l'intermédiaire du Service international d'assurance des doses (SIAD) dépassaient la limite acceptable (5 %), ce qui prouve l'importance de ce service. À la demande de la FAO, huit étalonnages de faisceaux au cobalt 60 ont été vérifiés à l'aide de dosimètres SIAD pour le compte de participants à un PRC sur l'assurance de la qualité de mouches des fruits produites en masse et lâchées. Cette assistance en matière de mesure des doses aidera les participants à normaliser leur technique d'irradiation.

Grâce au service AIEA/OMS de vérification des dosimètres thermoluminescents (TLD) assuré par voie postale, l'étalonnage de plus de 400 faisceaux d'appareils de radiothérapie d'hôpitaux du monde entier a été vérifié. Le taux de renvoi des dosimètres a été supérieur à 95 %, signe de l'engouement dont bénéficie ce service ; toutefois, 20 % des résultats obtenus dépassaient la limite acceptable (5 %). Au fil du temps, il a été observé que dès que des laboratoires participent à ce service, leur performance globale s'améliore, ce qui souligne l'importance que revêt ce service pour les États Membres.

## ÉTUDES EN MATIÈRE DE NUTRITION ET D'ÉCOLOGIE SANITAIRE

Le premier PRC thématique dans le domaine de la nutrition sur l'utilisation d'outils isotopiques et complémentaires pour l'étude des carences en micronutriments et des interactions entre ces derniers chez les populations de pays en

TABLEAU I. PARTICIPATION AUX TESTS DE COMPÉTENCE POUR LE RÉSEAU ALMERA

Laboratoires cibles	Matrice	Nombre de séries expédiées	Nombre de résultats communiqués
Spectroscopie $\alpha + \beta$	Sol	56	44
Spectroscopie $\gamma$	Sol	74	49

développement exposées à des carences nutritionnelles multiples a été lancé. Il vise à mettre au point des moyens de canaliser durablement les efforts sur les carences en micronutriments chez des populations chroniquement dénutries en évaluant les interactions entre les micronutriments et à appuyer la création de capacités en matière d'alimentation et de nutrition dans les pays en développement. À la suite de ce PRC, huit étudiants en doctorat bénéficiaires de bourses pourront obtenir un diplôme supérieur en alimentation et nutrition.

Dans le cadre d'un PRC qui s'est achevé en 2001, on a étudié l'application de techniques faisant appel aux isotopes stables à la prévention de maladies dégénératives (obésité et diabète non insulino-dépendant) dans les pays en développement. Ce PRC a notamment permis de mettre au point des protocoles standard pour la mesure de la composition corporelle et de l'activité physique et d'envisager de se baser sur les modes de répartition de la masse grasseuse dans l'organisme entier pour prévoir l'évolution du syndrome de la résistance à l'insuline.

La technique qui fait appel à de l'eau doublement marquée pour étudier la composition de l'organisme humain a été perfectionnée dans le cadre d'un PRC qui a porté sur l'étude des mesures de l'apport alimentaire énergétique chez les femmes et les hommes. Les résultats de ce PRC ainsi que ceux obtenus dans le cadre d'un projet de coopération technique entrepris en Amérique latine ont favorisé l'élaboration de nouvelles recommandations par la Consultation d'experts sur l'énergie dans la nutrition humaine de l'OMS, de la FAO et de l'Université des Nations Unies. Ces recommandations s'inspirent pour la première fois de données sur la mesure du métabolisme énergétique chez des enfants et des adultes de pays en développement.

Dans le cadre d'un projet de coopération technique, des recommandations ont été adressées au Sénégal, qui mène une campagne nationale de planification de la nutrition, pour quantifier, à l'aide de techniques isotopiques, la transmission de lait maternel aux nourrissons.

Il est tenu compte de ses résultats pour optimiser la planification des compléments alimentaires destinés aux bébés en cours de sevrage. Un autre projet de coopération technique, entrepris dans plusieurs pays asiatiques, a permis de mesurer l'efficacité de la supplémentation en multivitamines. Des cours régionaux, une formation collective et un atelier organisé à l'intention de décideurs en ont été les principales activités. Les résultats d'études faites sur la farine de blé (en Indonésie) ont notamment aidé les décideurs et l'industrie à choisir les meilleurs fortifiants de façon à renforcer l'efficacité des programmes nationaux.

Dans le domaine de la salubrité de l'environnement, un PRC a permis d'évaluer, à l'aide de techniques nucléaires et connexes d'analyse, les niveaux et les effets sanitaires de particules en suspension dans l'air dans les secteurs minier et métallurgique. Des stratégies et des techniques ont ensuite été mises au point pour l'échantillonnage de telles particules et de tissus et/ou fluides humains sur les lieux de travail. Des travaux connexes menés en Amérique latine dans le cadre d'un projet régional de coopération technique ont permis d'obtenir des ensembles de données de composition fiables pour des particules de 10 micromètres de diamètre ( $PM_{10}$ ) et des fractions ( $PM_{2,5}$ ) de telles particules à Buenos Aires, São Paulo, Santiago du Chili et Mexico, où la pollution atmosphérique est très élevée. On a déterminé avec précision les niveaux de métaux lourds toxiques pendant des périodes cruciales de l'année (froide, chaude, sèche et humide).

Après avoir été mise à jour, la base de données de l'Agence sur les matières de référence contenues dans des matrices naturelles (<http://www.iaea.org/programmes/nahunet/e4/nmrm/index.htm>) renferme désormais plus de 26 000 valeurs (fraction ou concentration massique) pour 750 mesures différentes et 2 163 matières de référence préparées par 59 producteurs de 22 pays. En 2001, elle a été étendue aux constituants organiques, et notamment aux macronutriments et micronutriments organiques.

Les conséquences de l'utilisation militaire d'uranium appauvri (UA) sur l'environnement et les populations civiles locales ont récemment retenu l'attention. Le Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf a non seulement participé en 2000 à une mission d'échantillonnage du PNUE chargée d'évaluer la situation au Kosovo à cet égard, mais a aussi fourni les résultats d'analyses de la teneur totale en uranium et en isotopes d'uranium (par exemple, vérification de l'origine de l'uranium). En septembre, l'Agence a organisé, en coopération avec le PNUE et l'OMS, et avec l'appui financier de l'Allemagne, de l'Italie et de la Suisse, un séminaire scientifique et un cours sur l'uranium appauvri dans l'environnement, dans le cadre desquels ont été diffusées des informations à jour sur la détection et la mesure de l'uranium appauvri, l'évaluation des risques que comporte son utilisation dans des munitions antiblindage ou dans des applications civiles (par exemple, bouclier de protection contre les rayonnements ou contrepoids dans les avions) et sur ses effets potentiels sur la santé. Le cours, organisé conjointement au Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf et au Centre de formation de Karlsruhe (Allemagne) a également mis à contribution l'Institut de radioprotection de Neuherberg (Allemagne), qui a fourni une assistance en ce qui concerne la modélisation de l'environnement et les aspects radioécologiques de l'UA, Wismut GmbH, qui a fait rapport sur des opérations de décontamination et les technologies de restauration des sites, ainsi que l'armée allemande qui a fourni un appui pour les études sur le terrain.

Le Koweït a demandé à l'Agence de participer à une évaluation de la contamination de l'environnement par l'UA pendant la guerre du Golfe et de vérifier les résultats obtenus par ce pays au niveau national. Le Laboratoire de Seibersdorf a analysé 30 échantillons contenant des filtres à air, de l'eau, des débris de têtes perforantes à l'UA et de sol de diverses régions du Koweït. Un rapport récapitulatif des résultats est en cours d'élaboration. D'autres activités d'échantillonnage sur le terrain sont prévues en 2002.

Le réseau de laboratoires d'analyse pour la surveillance de la radioactivité dans l'environnement (ALMERA) de l'Agence a été

créé pour fournir des mesures précises de la radioactivité dans l'environnement en cas d'incident nucléaire. Les États Membres désignent des laboratoires qui sont tenus de prouver leur capacité d'analyse en participant à des tests de compétence organisés régulièrement par l'Agence (tableau 1). Le premier de ces tests s'est achevé en mai et un rapport qui en récapitule les résultats est en cours d'élaboration.

Les données sur la santé humaine et la surveillance de l'environnement sont entièrement tributaires de la qualité des mesures analytiques primaires. Dans le cadre des travaux en cours de l'Agence qui consistent à aider les laboratoires d'États Membres à évaluer et à développer leur capacité d'analyse pour la surveillance de la radioactivité dans l'environnement, on a caractérisé un phosphogypse susceptible de servir de matière de référence pour déterminer sa teneur en radionucléides de première importance (uranium, thorium, radium 226 et plomb/polonium 210). Le Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf a recueilli quelque 600 kg de cette matière qu'il peut maintenant préparer comme matière de référence potentielle. De même, dans le cadre d'un test de compétence pour la détermination de radium 226/228 et d'uranium 234/235/238 dans les eaux naturelles, on a préparé au total 13 échantillons d'eau. Cinq d'entre eux ont été prélevés dans des sources d'eau naturelle en Autriche et en Pologne. Les huit autres ont été préparés grâce à l'ajout dans de l'eau désionisée de niveaux connus des radionucléides de première importance susmentionnés afin de simuler diverses eaux à faible et forte teneurs en sel. L'Agence a ainsi pu évaluer, dans le cadre du test de compétence, l'efficacité des procédures des participants appliquées à différents types d'eaux, en commençant par les eaux souterraines pour finir par les eaux usées.

L'analyse par activation neutronique est un outil qui offre de multiples possibilités pour l'analyse directe des taux d'éléments traces dans des échantillons solides. Le Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf a participé à la création d'une installation d'analyse par activation neutronique au réacteur KFKI de Budapest destinée à remplacer l'installation d'irradiation



du réacteur autrichien ASTRA fermée en juillet 1999. En outre, on a discuté des modifications à apporter à ce réacteur pour qu'il se prête à l'installation d'un système de transfert rapide par voie pneumatique fourni par l'Agence. Un tel système permet l'analyse de divers analytes (produits d'activation) de courte

période et autorise des temps d'irradiation courts qui peuvent renforcer le potentiel de cette technique. Sur la base des essais d'irradiation, il a été décidé de commencer l'installation dudit système pour lequel les fonds nécessaires seront alloués en 2002.

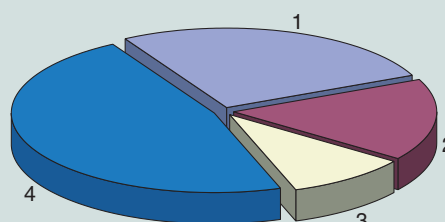
# ENVIRONNEMENT MARIN ET RESSOURCES EN EAU

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Développer et renforcer l'aptitude des États Membres à comprendre l'évolution spatio-temporelle de la radioactivité dans les océans et les processus permettant de la maîtriser, et à recourir aux techniques isotopiques et à d'autres techniques pour quantifier et évaluer la pollution marine ; recourir aux techniques isotopiques et nucléaires appropriées pour la planification et la gestion des ressources en eau douce et mieux comprendre l'impact hydroclimatique des activités humaines sur le cycle de l'eau et ses interactions avec d'autres systèmes environnementaux.

Dépenses au titre du budget ordinaire :  
\$ 5 244 874

Dépenses au titre du programme extrabudgétaire  
(non incluses dans le graphique) : \$ 867 814



1. Mesure et évaluation des radionucléides dans l'environnement marin : \$ 1 396 810
2. Transfert des radionucléides dans l'environnement marin : \$ 877 078
3. Surveillance et étude de la pollution marine : \$ 515 828
4. Mise en valeur et gestion des ressources en eau : \$ 2 455 158

## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Plusieurs techniques - y compris le contrôle continu de la radioactivité in situ - et installations, telles qu'un laboratoire souterrain de comptage et des aquariums avancés pour études radioécologiques, ont été mises au point dans le domaine de l'environnement marin. Elles ont permis d'améliorer considérablement les méthodes de détection et d'étude des polluants, aussi bien nucléaires que non nucléaires, au laboratoire et sur le terrain.
- En matière de gestion des ressources en eau, l'Agence a évalué la situation actuelle et les tendances futures des application des isotopes en ce qui concerne la modélisation du cycle de l'eau, la durabilité des eaux souterraines et les impacts des changements climatiques sur les ressources en eau.
- On s'est efforcé d'établir des liens entre les activités de R-D et de coopération technique de l'Agence et les programmes des organismes des Nations Unies et d'organismes bilatéraux dans le secteur de l'eau.
- Un cours sur l'hydrologie isotopique a été introduit, avec l'assistance de l'Agence, dans un programme d'études supérieures sur l'ingénierie des ressources en eau.
- L'Agence a été invitée à jouer le rôle de chef de file des organismes des Nations Unies pour la célébration de la Journée mondiale de l'eau, en mars 2002, en reconnaissance de l'impact de son programme de travail sur les ressources en eau.

## MESURE ET ÉVALUATION DES RADIONUCLÉIDES DANS L'ENVIRONNEMENT MARIN

Dans le cadre d'un projet de recherche sur la radioactivité marine dans le monde (MARS) achevé en 2001, on a recueilli des données sur les radionucléides dans l'eau de mer, les sédiments et le biote lors de neuf expéditions d'échantillonnage en mer organisées par l'Agence, par le biais du LEM, et par des États Membres. Huit radionucléides artificiels ont été choisis parce qu'ils sont les plus abondants et les plus représentatifs dans l'environnement marin et qu'ils ont la plus forte contribution potentielle aux doses de rayonnements à l'homme par consommation de produits de la mer. Les résultats montrent que les mers les plus contaminées par ces radionucléides sont la mer d'Irlande, la mer Baltique, la mer Noire et la mer du Nord. Les données ont été entrées dans la Base de données sur la radioactivité marine mondiale (GLOMARD) et seront utilisées comme source internationale de référence sur les niveaux moyens de radionucléides artificiels dans l'environnement marin, ce qui permettra d'identifier les contributions éventuelles des usines de retraitement nucléaire, des centrales nucléaires, des anciens sites d'immersion de déchets radioactifs, des anciens sites d'essai d'armes nucléaires et d'accidents nucléaires à terre ou en mer. Le projet MARS a bénéficié d'un financement extrabudgétaire du Gouvernement japonais.

Le LEM a mis au point une nouvelle technique d'étude des radionucléides dans l'environnement marin. Utilisant un moniteur gamma stationnaire immergé de dernière génération, avec transmission des données par satellite, cette technique est efficace pour la surveillance, à court et à long terme, en haute mer et dans les eaux côtières, les cours d'eau et les lacs. Dans des cas particuliers, elle peut remplacer les campagnes d'échantillonnage sporadiques et les laborieuses analyses en laboratoire car elle fournit des données en temps réel, des informations sur les changements dans le temps et des séries temporelles des teneurs en radionucléides. Dans le cadre d'une collaboration avec l'Institut irlandais de protection radiologique, le moniteur, après avoir

été testé dans la baie de Monaco, a été mis en place dans le nord-ouest de la mer d'Irlande.

La mise au point, en coopération avec des laboratoires en Australie, au Canada, aux États-Unis, en France et au Japon, de nouvelles techniques radiochimiques pour la spectrométrie de masse par accélérateur (SMA) constitue une autre innovation. Les nouvelles techniques peuvent être utilisées pour analyser les radionucléides de longue période dans l'environnement marin et ont transformé les analyses de radionucléides d'un comptage de décroissance radioactive en un comptage du nombre d'atomes dans un échantillon. L'avantage de cette dernière méthode est qu'elle combine une sensibilité exceptionnelle à une taille d'échantillon minimale, ce qui ouvre de nouvelles voies à l'étude des processus océaniques à l'aide de radiotraceurs.

Un laboratoire souterrain de comptage a été construit au LEM pour l'analyse de très faibles teneurs en radionucléides dans des échantillons marins, avec saisie et traitement automatiques des données. Construit grâce à des contributions extrabudgétaires des Gouvernements monégasque et japonais, le laboratoire est situé à une profondeur équivalant à 30 mètres d'eau, à laquelle le flux de nucléons d'origine cosmique est environ dix mille fois moindre. Des spectromètres fonctionnant dans le laboratoire dans des modes coïncidence-anticoïncidence différents permettent d'analyser des teneurs ultra faibles pour une vaste gamme de radionucléides de courte et moyenne période.

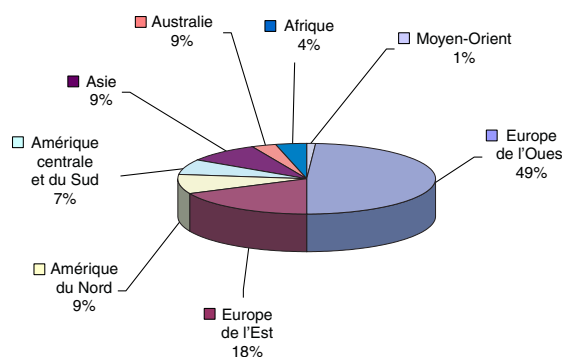


FIG. 1. Répartition géographique des 184 laboratoires participant au programme SCQA pour les radionucléides dans l'environnement marin.

Ceci a d'importantes incidences financières car le temps nécessaire pour l'échantillonnage en mer peut être considérablement réduit. On peut ainsi obtenir des informations utiles pour évaluer la contamination environnementale par les radionucléides causée par des rejets radioactifs autorisés, des rejets accidentels ou des actions terroristes.

Le programme de services de contrôle de la qualité des analyses (SCQA) de l'Agence continue d'aider les laboratoires d'États Membres dans leurs activités d'assurance/contrôle de la qualité (figure 1). Les points saillants en 2001 sont les suivants : préparation d'un échantillon d'eau de la mer Méditerranée (IAEA-418) pour un nouvel exercice de comparaison ; préparation d'un nouvel échantillon de sédiment de fond marin de la mer d'Irlande (IAEA-385) pour un exercice de comparaison ; achèvement d'un exercice régional de comparaison pour les pays riverains de la mer Noire dans le cadre d'un projet de coopération technique et d'un test régional de compétence pour les pays riverains de la mer Baltique.

Dans le cadre d'un projet de coopération technique sur l'évaluation de la contamination du sud de la mer Méditerranée par les radionucléides, les métaux lourds et les composés organiques, une croisière a été organisée dans les eaux côtières de l'Algérie. Des échantillons d'eau de mer, de sédiments et de biote ont été prélevés et plusieurs profils à haute résolution de paramètres physiques et chimiques, tels que la température, la salinité et l'oxygène dissous dans la colonne d'eau, ont été obtenus. Sur la base de la chronologie du plomb 210 et de l'analyse des métaux lourds dans les échantillons de sédiments, on a conclu que les teneurs en métaux lourds dans les sédiments du sud-ouest de la Méditerranée avaient baissé au cours des dernières années.

#### **TRANSFERT DES RADIONUCLÉIDES DANS L'ENVIRONNEMENT MARIN**

Les techniques nucléaires peuvent permettre de mieux comprendre les processus en jeu dans le transfert des radionucléides et des

contaminants classiques dans les eaux côtières. En 2001, le LEM a mis l'accent sur les écosystèmes tropicaux : des expériences avec des radiotraceurs ont permis d'étudier l'accumulation et la rétention biologiques des radionucléides et des métaux lourds toxiques dans des biotes clés des eaux côtières tropicales. Pour des espèces marines d'importance économique telles que les moules et les huîtres, on a constaté que le type d'aliment ingéré (différentes espèces de phytoplancton) n'était pas un facteur déterminant de l'accumulation des radionucléides et des métaux toxiques, bien que la salinité altère considérablement les processus d'accumulation, les taux d'incorporation étant nettement plus élevés lorsque la salinité est plus faible, comme dans les estuaires.

Grâce aux nouvelles techniques de maintenance des aquariums, le LEM est parvenu à réunir les conditions d'un élevage à court et à long terme d'espèces tropicales avec de faibles taux de mortalité. Ceci a, par exemple, facilité l'étude de la radioécologie de *Tridacna*, praire géante très fragile, qui vit en association avec des algues microscopiques symbiotiques (zooxanthelles) incorporées à ses tissus. Il est apparu que ce bivalve tropical comestible concentre facilement les radionucléides et les métaux toxiques, et que les algues photosynthétiques qui vivent dans ses tissus sont probablement responsables d'une grande partie de l'accumulation de contaminants métalliques dans ces praires.

Les mêmes techniques de maintenance d'aquariums ont servi pour une autre étude sur le transfert tropique des radionucléides et des métaux lourds, et leur rétention chez trois espèces de poissons tropicaux qui vivent dans les estuaires ou à proximité et tolèrent des salinités très variées. Parmi les contaminants étudiés, seul le césium 134 ingéré était assimilé efficacement et retenu, principalement dans la chair comestible de ces poissons. En revanche, les métaux lourds ingérés (cadmium 109 et américium 241) restaient totalement associés aux aliments pendant le transit intestinal et n'étaient pas incorporés aux tissus des poissons. Il est apparu que le taux d'assimilation des contaminants et la rétention ultérieure de ces radionucléides et métaux dans les organes des poissons dépendaient davantage de l'élément

considéré que de l'espèce ou de l'âge des poissons. Toutefois, l'efficacité de rétention de métaux lourds tels que le cobalt 57, l'argent 110<sup>m</sup> et le zinc 65 diffèrait considérablement d'une espèce à l'autre, ce qui donne à penser que le métabolisme de la digestion pourrait influencer le taux de renouvellement des polluants dans le tissu des poissons, facteur qui serait à prendre en compte pour le choix d'une espèce en pisciculture.

Les expériences à l'aide de traceurs ont démontré que certains organismes marins peuvent retenir les polluants accumulés pendant très longtemps, ce qui en fait de très utiles bio-indicateurs à long terme d'une contamination survenue plusieurs années auparavant. On a constaté que, parmi ces espèces, le crabe européen commun, *Pachygrapsus marmoratus*, avait la capacité de littéralement "piéger" une grande partie (plus de 50 %) de l'argent 110<sup>m</sup> ingéré. Les résultats d'essais menés en collaboration avec plusieurs laboratoires d'États Membres donnent à penser que ce processus de fixation comporte la précipitation de l'argent sous forme de composé non toxique, et qu'un tel piégeage métabolique de ce métal toxique est un phénomène répandu chez les crustacés marins.

Dans les zones côtières, les estuaires reçoivent certains des apports les plus élevés de contamination d'origine humaine par les métaux traces. Dans les zones d'aquaculture, la situation risque d'avoir un impact socio-économique important, car de nombreux bivalves, comme les huîtres, sont connus pour concentrer facilement les métaux lourds présents dans leur environnement, en particulier les contaminants hautement toxiques comme le cadmium, le cuivre, le zinc et le mercure. Un projet, financé par divers organismes français, dont le Ministère de l'agriculture et de la pêche et le Ministère de la recherche, et auquel participaient le Centre national de la recherche scientifique, la faculté des sciences de l'Université de Nancy et le LEM, a été entrepris afin d'élaborer des méthodologies basées sur les radiotraceurs pour déterminer le comportement et le devenir du cadmium dans des huîtres commercialisées provenant d'un estuaire contaminé par le cadmium et dans des huîtres provenant d'une zone propre à faible

contamination par le cadmium. Les résultats sont potentiellement importants car ils ont permis d'identifier des mécanismes cellulaires d'adaptation qui aident l'organisme à "s'ajuster" à la contamination du milieu par le cadmium, et qu'ils peuvent aussi servir à fixer des seuils réglementaires de teneur des huîtres en cadmium.

Les études par radiotraceurs sont utiles car elles permettent d'établir des contraintes en ce qui concerne la mesure dans laquelle les ratios d'éléments peuvent servir d'indicateurs pour déterminer les paléoclimats. À cet égard, le strontium est un élément particulièrement intéressant car il participe aux processus biogéochimiques de calcification chez les organismes marins. Ainsi, les coraux des zones tropicales ont des squelettes aragonite-carbonate qui contiennent des quantités relativement fortes de strontium. Comme on pense que le ratio strontium/calcium varie avec la température de l'eau de mer, le ratio dans les squelettes de coraux a été proposé comme indicateur des températures passées, hypothèse basée sur l'observation d'une dépendance par rapport à la température du partage du strontium entre l'eau de mer et le squelette des coraux. Un projet exécuté par le LEM et le Centre scientifique de Monaco a utilisé le strontium comme traceur et constaté que l'incorporation du strontium est inversement corrélée au taux de calcification. Par conséquent, dans un environnement naturel, l'incorporation du strontium par les coraux devrait dépendre à la fois du taux de calcification et de la température de l'eau de surface. Ces résultats donnent à penser que des interactions métaboliques particulières entre le strontium et le calcium peuvent altérer le ratio, et qu'il faudrait en tenir compte dans l'étude des paléoclimats lorsque l'on utilise ce ratio pour reconstruire l'évolution passée des températures.

Les radionucléides naturels sont des outils importants pour tracer les processus qui régissent le piégeage du dioxyde de carbone par les océans et le rôle qu'il joue dans le changement climatique. Une nouvelle étude utilisant les techniques nucléaires pour mesurer les exportations annuelles de carbone à partir des eaux de surface a été lancée en

Méditerranée, près de Monaco. Le thorium 234, radionucléide de courte période qui est produit en continu dans l'eau de mer à un rythme quasi uniforme à partir de la décroissance de l'uranium 238, s'accroche rapidement aux particules riches en carbone et est transporté vers le fond par ces particules. Cette élimination préférentielle crée un déséquilibre entre les deux radionucléides, déséquilibre qui permet, en association avec la mesure du ratio carbone organique/thorium 234 dans les particules qui s'enfoncent, d'estimer les exportations de carbone dans l'océan. Les mesures des profils de radionucléides ont fait apparaître une élimination considérablement plus forte du thorium 234 dissous dans les 200 premiers mètres au début de l'été que pendant le printemps. En outre, les observations sur des séries chronologiques indiquent que les flux de carbone organique établis à partir des concentrations de radionucléides sont nettement différents des flux mesurés directement avec des pièges à sédiments sur une courte durée (un ou deux jours), mais deviennent très similaires lorsque les données sont intégrées sur une période plus longue (une à quatre semaines). Des informations précises sur les flux descendants de carbone peuvent servir à estimer l'élimination du dioxyde de carbone de la couche supérieure de l'océan, paramètre dont dépendent les échanges de gaz à effet de serre entre l'atmosphère et l'océan.

## SURVEILLANCE ET ÉTUDE DE LA POLLUTION MARINE

Les techniques faisant appel à la spectrométrie de masse à source plasma à couplage inductif (ICP-MS) fournissent des données isotopiques qui peuvent compléter les études classiques de la pollution marine. Des isotopes de plomb ont été étudiés régulièrement par ICP-MS afin de fournir des informations de base à des programmes de surveillance de la pollution. Dans le cadre d'une application, des échantillons de sédiments ont été analysés pour vérifier la présence d'uranium et de concentrations relativement élevées de plomb 206 afin d'évaluer l'apport de nutriments par les engrais riches en phosphate, qui sont généralement associés à l'uranium naturel. Dans le cadre d'une autre application de la

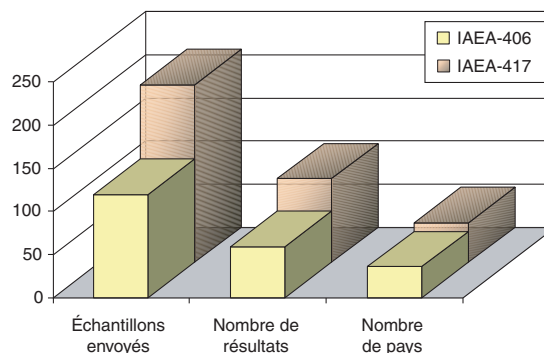


FIG. 2. Nombre d'échantillons envoyés et de participants aux deux exercices de comparaison pour les contaminants organiques : IAEA-406 (homogénéat du poisson) en 2000 et IAEA-417 (sédiment) en 2001.

même étude, on a constaté que le ratio mesuré des isotopes de plomb était le même que celui de l'essence plombée au Maroc. Les données sur les isotopes du plutonium en fonction des gradients de profondeur en divers emplacements ont fourni des informations cruciales pour estimer le devenir et le transport du plutonium dans l'environnement marin. L'analyse des isotopes de l'uranium dans le cadre d'un projet d'évaluation de la pollution dans la mer Caspienne a montré sans équivoque que la composition isotopique de la mer Caspienne est différente de celle de la mer Noire et du golfe Persique. D'autres données sont recueillies actuellement pour tirer des conclusions sur l'importance de ces constatations.

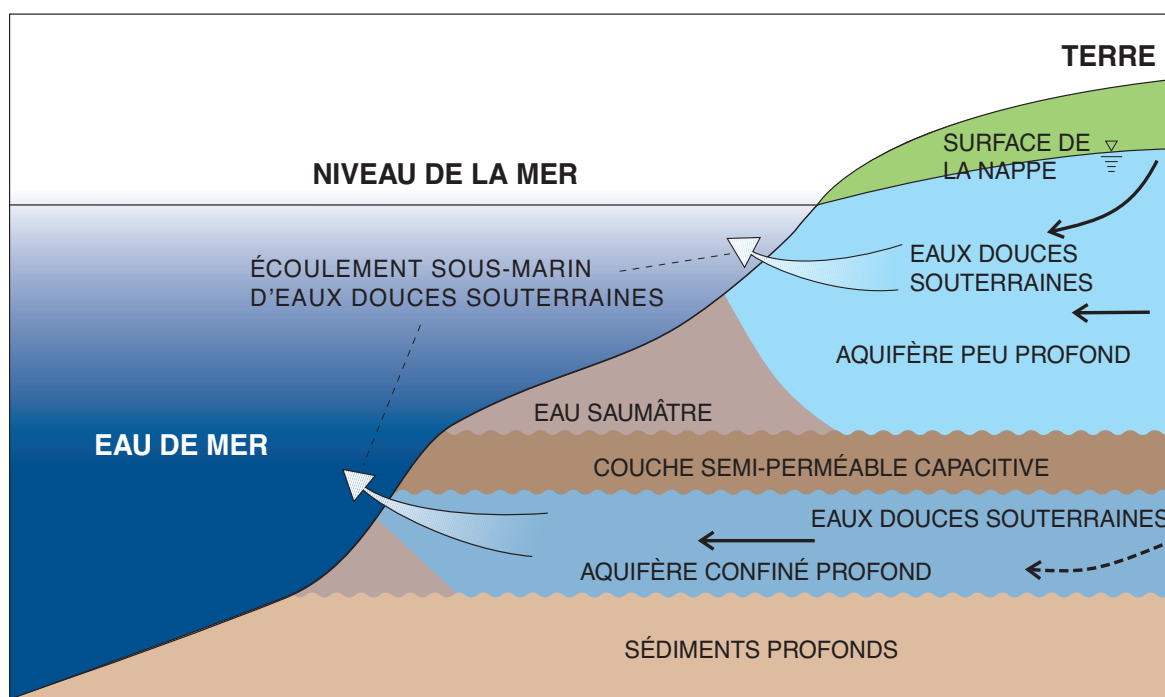
Les programmes d'assurance de la qualité aident des laboratoires nationaux d'États Membres et les réseaux régionaux de laboratoires à obtenir des données fiables pour toute une gamme de polluants marins non radioactifs (figure 2). Cette assistance comprend des exercices de comparaison, des tests de compétence et des cours. Il est surtout à noter, que le LEM reste l'un des rares producteurs de matières de référence d'origine marine. Un homogénéat de poisson (IAEA-406) a été certifié à la suite d'un exercice de comparaison en 2000 et introduit comme matière de référence pour les pesticides chlorés, le polychlorobiphényle (PCB) et les hydrocarbures pétroliers. De même, une matière de référence de sédiment (IAEA-405) a été produite pour l'analyse des métaux

lourds et du méthylmercure. En outre, le LEM a préparé deux échantillons de bivalves pour l'Organisation régionale pour la protection du milieu marin (ROPME) et deux échantillons de sédiments pour le programme pour l'environnement de la mer Caspienne.

Le dépistage des contaminants fournit des informations sur la qualité de l'environnement, qui peuvent servir pour la gestion des zones côtières. Un projet de dépistage des contaminants traces organiques et inorganiques a été entrepris pour les zones côtières d'Oman en collaboration avec la ROPME. De manière générale, les concentrations de contaminants organiques dans les eaux et les sédiments étaient insignifiantes. S'agissant du biote, il est apparu que les niveaux de composés organochlorés, y compris ceux d'origine agrochimique, étaient assez faibles. Les seuls bivalves pour lesquels des indices de contamination par le pétrole ont été trouvés sont les huîtres perlières de Mirbat, dans le sud d'Oman. Pour ce qui est des métaux, il convient de mentionner particulièrement les taux extrêmement élevés de cadmium dans les foies de poisson empereur du sud d'Oman, taux de cadmium les plus élevés jamais signalés. Si l'on ne peut exclure une contamination d'origine

humaine, l'augmentation apparente peut être due au transfert à travers la chaîne alimentaire de grandes quantités de cadmium amené dans les eaux de surface par la forte remontée d'eaux riches en nutriments qui s'est produite pendant la campagne d'échantillonnage.

Le programme pour l'environnement de la mer Caspienne (PEC) est une entreprise intergouvernementale des cinq États riverains de la Caspienne : Azerbaïdjan, Fédération de Russie, Kazakhstan, République islamique d'Iran et Turkménistan. Le LEM a collaboré avec le PEC sur des projets de dépistage de contaminants en Azerbaïdjan et en République islamique d'Iran pour l'étude de plusieurs polluants organiques et inorganiques dans les sédiments marins de la zone côtière de la mer Caspienne. Les taux d'hydrocarbures pétroliers en Azerbaïdjan étaient assez élevés par rapport aux normes mondiales en certains endroits, et surtout dans le sud de la baie de Bakou. D'après l'indice d'altération par les intempéries, on a pu identifier des apports récents dans un certain nombre de sites. Tandis que les concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et de PCB ne dépassaient jamais les valeurs indicatives de qualité des sédiments, en de nombreux endroits de la zone côtière de



l'Azerbaïdjan les concentrations de composés liés au DDT étaient élevées, ce qui témoigne de l'importance des composés organochlorés d'origine agricole. S'agissant des métaux, les concentrations d'arsenic, de chrome et de nickel étaient assez élevées en plusieurs endroits, mais dues probablement à des niveaux naturels élevés. En revanche, les apports d'origine humaine sont très probablement la cause de l'élévation des concentrations de cuivre et de mercure en certains points chauds. En République islamique d'Iran, les hydrocarbures pétroliers résultaient d'une altération par les intempéries plutôt que d'apports nouveaux ; leurs concentrations dans les sédiments marins étaient généralement inférieures à celles trouvées en Azerbaïdjan et n'étaient pas particulièrement élevées par rapport aux normes mondiales. Les produits agrochimiques sont à l'origine d'une contamination par le DDT sur plusieurs sites et il y avait un point chaud pour le sulfate d'endosulfan en un emplacement. Les niveaux de HAP et de PCB n'étaient pas assez élevés pour être préoccupants. Les concentrations d'arsenic, de chrome, de cuivre et de nickel étaient élevées, mais probablement d'origine naturelle. De même, il n'y avait pas d'indice d'une pollution par le cadmium, le plomb, le mercure et l'argent.

## MISE EN VALEUR ET GESTION DES RESSOURCES EN EAU

L'écoulement sous-marin d'eaux souterraines est un facteur important dans le bilan en eaux douces des continents et pourrait être une importante source de nutriments et de polluants dans les zones côtières (figure 3). On a lancé un nouveau PRC sur l'utilisation des isotopes et des techniques nucléaires pour la surveillance de cet écoulement. Dans le cadre de ce PRC, une étude pilote sur la caractérisation de ces écoulements a été menée au large de la côte sicilienne en coopération avec l'Université de Palerme (Italie), le Programme hydrologique international (PHI) de l'UNESCO et la Commission océanographique intergouvernementale (COI).

Le Réseau mondial AIEA/OMS de mesure des isotopes dans les précipitations (GNIP) est la principale source de données pour les applications des isotopes en hydrologie et en climatologie. La surveillance isotopique des cours d'eau, qui intègre la variabilité spatio-temporelle des précipitations et de l'hydrologie à l'échelle d'un bassin, améliore grandement l'utilisation des données du GNIP et constitue un nouvel outil solide pour l'évaluation des

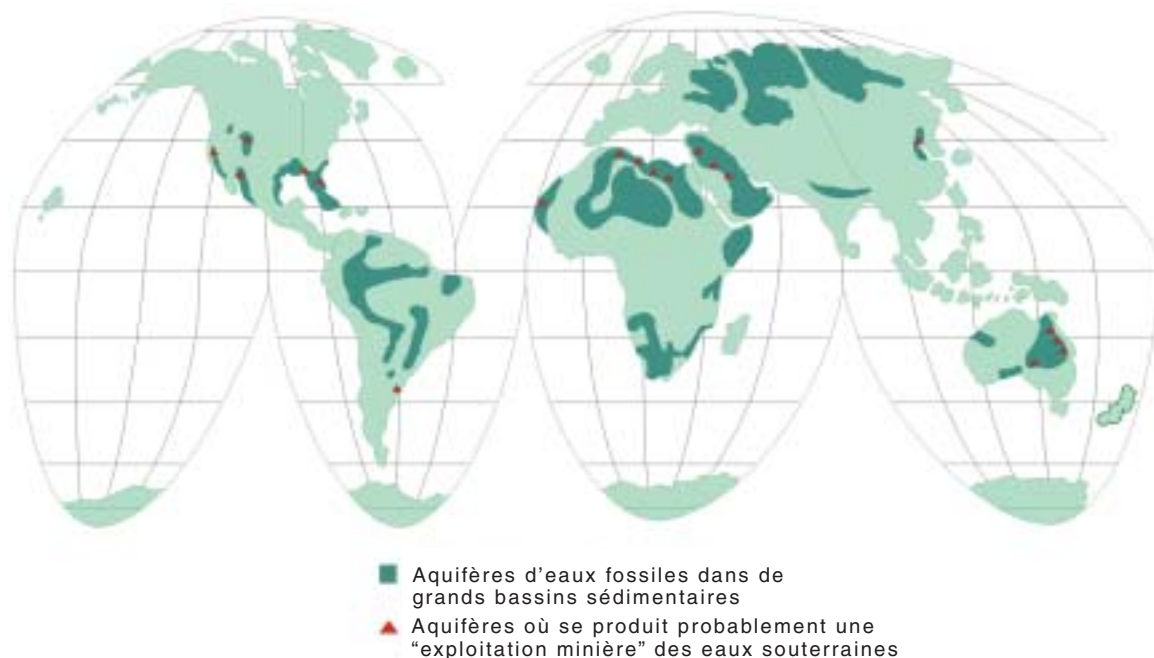


FIG. 4. Répartition mondiale des grands aquifères d'eaux fossiles.



effets des changements climatiques et des modes d'exploitation des terres sur les ressources en eau, ainsi que pour l'élaboration de stratégies de gestion intégrée des bassins hydrographiques. On a lancé un PRC pour formuler les paramètres de conception d'un réseau mondial de mesure des isotopes dans les cours d'eau (GNIR) ; il sera exécuté en collaboration étroite avec l'OMM et l'UNESCO, ainsi qu'avec des programmes scientifiques internationaux axés sur le bilan hydrique à l'échelle des continents.

Près de la moitié des eaux douces servant aux usages domestiques et agricoles dans le monde proviennent d'aquifères, ce qui établit un lien entre la durabilité des ressources en eaux souterraines et celle du développement humain (figure 4). Dans de nombreuses parties du monde, toutefois, les ressources en eau sont extrêmement sollicitées, comme le montre la baisse des niveaux d'eau. Le rôle des isotopes en tant qu'indicateurs de la durabilité des eaux souterraines a été examiné lors d'une réunion de groupe consultatif organisée en coopération avec l'UNESCO. Celle-ci a mis en lumière le rôle complémentaire, mais essentiel, que jouent

les isotopes dans l'amélioration des méthodes d'évaluation de la durabilité des eaux souterraines. Ces méthodes revêtent une grande importance, car les estimations actuelles des ressources mondiales en eau sont généralement basses en ce qui concerne les eaux souterraines, et que l'on ne dispose d'aucune information sur la proportion des nappes phréatiques renouvelables ou non renouvelables. À la suite de cette réunion a été lancé avec l'UNESCO un projet commun visant à exploiter les nombreuses données isotopiques sur les aquifères dans le monde, dont la plupart ont été recueillies dans le cadre de projets de l'Agence. L'objectif est de mieux connaître la répartition mondiale et les volumes d'eaux souterraines non renouvelables, et d'incorporer ces informations dans une série de cartes basées sur le système d'information géographique.

S'il est communément admis que le récent réchauffement global est largement attribuable à l'augmentation des concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, il demeure de grandes incertitudes quant aux relations entre des paramètres particuliers et les phénomènes

#### ENCADRÉ 1. **LES TECHNIQUES ISOTOPIQUES AU SERVICE D'UNE GESTION PLUS EFFICACE DES RESSOURCES EN EAU POTABLE**

L'un des principaux objectifs d'un projet de coopération technique de l'Agence sur les applications des isotopes pour l'amélioration de la gestion des ressources en eau potable est d'accroître, grâce aux données isotopiques, la fiabilité des résultats obtenus à l'aide de modèles numériques de l'écoulement des eaux souterraines et du transport des solutés. Les points saillants de ce projet sont les suivants :

- On est parvenu à mieux comprendre le processus de réalimentation et de pollution du système aquifère situé près de Lahore (Pakistan), les données isotopiques ayant montré que l'aquifère profond est alimenté par le fleuve Ravi. Ces données ont servi à délimiter les modes d'écoulement des eaux souterraines établis par modélisation numérique. Sur la base des résultats, les autorités locales ont élaboré des stratégies améliorées de gestion des eaux souterraines en vue de réduire la pollution de l'aquifère, principale source d'eau potable ;
- Dans la ville de Shijiazhuang (Chine), les analyses à l'azote 15 ont permis de repérer les sources de contamination par les nitrates des eaux souterraines de cette zone à forte densité de population ;
- Dans la région de Thung Kula Ronghia (nord-est de la Thaïlande), les études isotopiques ont permis d'établir l'origine, l'âge, le mécanisme de réalimentation et la dynamique d'écoulement des eaux souterraines ;
- Le carbone 14 a été utilisé pour restreindre les estimations des débits d'écoulement des eaux souterraines établies par modélisation numérique. La combinaison des données isotopiques et de la modélisation numérique a permis de mieux comprendre la dynamique des écoulements d'eaux souterraines dans la région. ■

climatiques, et quant à l'impact des changements climatiques sur le cycle hydrique de la Terre. L'ampleur des changements observés au cours des quelques dernières décennies semble sans précédent dans l'histoire climatique de la planète. Comprendre les causes des changements climatiques passés est donc un aspect important de la recherche sur les changements climatiques, et les isotopes sont un des outils essentiels permettant d'étendre l'analyse spatiotemporelle des processus climatiques en jeu. Une conférence internationale organisée par l'Agence à Vienne en avril a examiné comment utiliser les isotopes dans le cadre des études sur les changements environnementaux. Les techniques isotopiques les plus récentes et leurs applications dans la recherche sur les changements climatiques globaux ont été passées en revue et l'orientation de la recherche future a été discutée. Notant que les isotopes sont un outil indispensable de la recherche sur les changements climatiques, les participants ont souligné que l'Agence a joué un rôle critique en soutenant la recherche faisant appel aux isotopes et la diffusion d'informations. Ils ont jugé par ailleurs qu'il était nécessaire que l'Agence poursuive cet appui pour accroître le rôle des isotopes dans le cadre de programmes internationaux pluridisciplinaires de grande ampleur dans le domaine de la recherche sur les changements climatiques.

L'une des options d'atténuation acceptées au titre du Protocole de Kyoto pour réduire les émissions de gaz à effet de serre est le piégeage du dioxyde de carbone par évacuation dans des formations géologiques et dans les océans. Un examen du rôle potentiel des techniques isotopiques et nucléaires dans la conception et le suivi des dispositifs de piégeage géologique et océanique du dioxyde de carbone a conclu que les fuites à partir de réservoirs de stockage à grande profondeur étaient un problème majeur et qu'il s'imposait d'assurer un suivi pour évaluer l'intégrité des réservoirs de stockage. Les techniques isotopiques peuvent servir à surveiller l'évacuation géologique du dioxyde de carbone dans les aquifères profonds. Toutefois, il est plus difficile d'envisager un rôle similaire dans le cadre d'études du piégeage océanique, et le problème doit être défini plus précisément. Une activité de suivi, visant à démontrer l'utilisation des isotopes dans des études de

piégeage géologique, est en train d'être formulée en coopération avec le Conseil de la recherche de l'Alberta (Canada).

Un nouveau projet régional de coopération technique a été lancé avec comme objectif d'appliquer les techniques isotopiques dans le cadre d'un projet financé par le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) portant sur la protection de l'environnement et le développement durable du système aquifère du Guarani, en Amérique latine. Le Guarani est un grand aquifère d'eau douce s'étendant en Argentine, au Brésil, au Paraguay et en Uruguay, et les techniques isotopiques devraient fournir des éléments essentiels pour établir le modèle hydrologique de l'aquifère. Le projet a été approuvé pour inclusion dans le programme de travail du FEM en décembre 2001, le projet de coopération technique de l'Agence devant commencer en 2002. La Banque mondiale, l'Organisation des États américains et divers établissements nationaux participent aussi au projet.

Dans le cadre d'un autre projet de coopération technique, des résultats importants ont été obtenus en ce qui concerne l'élaboration et l'amélioration de pratiques de gestion des ressources en eaux souterraines dans les pays du sud et de l'est de l'Afrique. C'est ainsi que l'on a identifié les sources de pollution par les nitrates des eaux souterraines approvisionnant la ville de Dodoma (République-Unie de Tanzanie) en recourant aux isotopes de l'azote ; les résultats servent à définir des critères en matière de restriction à l'utilisation des terres et de protection des eaux souterraines. En Afrique du Sud, les pouvoirs publics locaux ont indiqué que les stratégies de mise en valeur des eaux souterraines dans la zone de faille de Taaibosch allaient être modifiées sur la base de résultats obtenus avec les techniques isotopiques. Ces développements positifs ont accru l'intérêt des autorités nationales de Namibie et de République-Unie de Tanzanie pour l'utilisation des techniques isotopiques aux fins de l'évaluation des ressources en eau. De plus, les applications des isotopes ont été intégrées dans les plans de travail de grands projets internationaux de développement dans la région, tels que le projet des "500 puits" à Madagascar et le projet d'évaluation des bassins

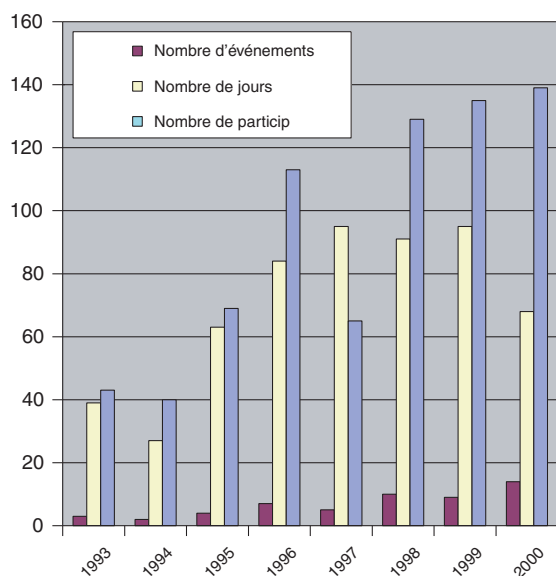


FIG. 5. Cours et ateliers de formation à l'hydrologie isotopique proposés par l'Agence.

hydrographiques en République-Unie de Tanzanie, tous deux appuyés par la Banque mondiale.

Les projets de coopération technique de l'Agence visent à promouvoir le recours aux techniques nucléaires dans le cadre des efforts de développement des États Membres. Un de ces projets a réussi à renforcer l'intégration de l'hydrologie isotopique dans la gestion des ressources en eau en Chine. Un point saillant a été le développement de la communication et de la coopération entre les divers organismes scientifiques, qui ont une capacité importante en hydrologie isotopique, et les utilisateurs finals en Chine par la création d'un comité national de coordination sur l'hydrologie isotopique. Ce comité a organisé un atelier sur l'application des techniques isotopiques à l'évaluation et à la gestion des ressources en eau en Chine et en a publié les comptes rendus en anglais, avec l'appui de l'Agence, en tant que numéro spécial de la revue *Science in China*. Du fait de cette sensibilisation accrue, l'Agence aide actuellement divers ministères pour l'application des techniques isotopiques dans le cadre de projets d'évaluation et de gestion des ressources en eaux souterraines dans le nord-ouest de la Chine. Un rang de priorité élevé a été accordé aux aquifères relativement étendus d'Erdos et de Guanzhong, qui sont

d'importantes zones de développement régional bénéficiant d'un appui du gouvernement central. Au titre d'une activité de suivi, il a été demandé à l'Agence de fournir une assistance technique pour l'intégration des techniques isotopiques à la gestion des interactions fleuve/eaux souterraines dans le bassin du fleuve Noir.

Un programme d'action pour le Programme international mixte AIEA-UNESCO d'application des isotopes à l'hydrologie (JIIHP) a été formulé lors d'une réunion entre l'Agence et sept représentants nationaux du PHI. On a élaboré un plan opérationnel des diverses activités conduisant à la première réunion du comité directeur du JIIHP, qui aura lieu en juin 2002. En outre, la réunion a défini un calendrier préliminaire et identifié les secteurs prioritaires pour l'intégration des activités d'hydrologie isotopique par le biais des programmes nationaux au titre du PHI, pour examen par le comité directeur.

La nécessité urgente d'approvisionner la population mondiale en eau potable sûre et propre fait naître, entre les États Membres et les organisations internationales, de nouveaux partenariats visant à optimiser leurs efforts. C'est ainsi que l'Agence a participé à la conférence internationale sur l'eau douce organisée par l'Allemagne. L'objectif de la conférence était d'attirer l'attention de la communauté internationale sur les problèmes d'eau douce et d'élaborer une approche commune pour le Sommet mondial du développement durable, qui doit se tenir à Johannesburg en 2002. La déclaration ministérielle de la conférence demande que davantage d'efforts soient faits pour améliorer la base de connaissances devant servir à la gestion des ressources en eau, et que les activités des organismes des Nations Unies dans le secteur de l'eau soient mieux coordonnées. Ces deux aspects sont à la base d'une grande partie du programme de l'Agence relatif à la mise en valeur des ressources en eau.

Dans le cadre d'un autre effort interorganisations, la Commission économique pour l'Europe de l'ONU a organisé un atelier sur le rôle des isotopes dans la protection des aquifères utilisés pour l'approvisionnement en

eau potable. L'objectif était de revoir et d'améliorer les normes de surveillance et de protection des eaux souterraines dans l'Union européenne. Il a été décidé à la suite de cet atelier de préparer une documentation sur l'emploi des techniques isotopiques pour la caractérisation de zones de protection pour incorporation dans la version actualisée des directives de l'Union européenne sur la surveillance des eaux souterraines.

L'Agence a joué un rôle majeur dans la formation de spécialistes de l'hydrologie isotopique dans le monde (figure 5). Dans le passé, elle a privilégié la formation continue de caractère pratique plutôt que la formation théorique de niveau universitaire. De ce fait, la demande de mise en valeur des ressources humaines se maintient, même dans les pays où l'Agence a mené des activités de formation dans le passé. Il est apparu que le manque de formation universitaire suffisante des hydrologues en matière d'utilisation et d'application des techniques isotopiques est l'une des contraintes majeures limitant l'intégration de l'hydrologie isotopique dans le secteur de l'eau de nombreux pays en développement. Pour surmonter ces obstacles, l'Agence a fourni une assistance à l'université de Roorkee (Inde) pour l'organisation d'un cours sur l'hydrologie isotopique dans le cadre du programme d'études supérieures sur la gestion des ressources en eau. On compte que ce cours servira de modèle pour des cours analogues dans d'autres pays d'Asie. En outre, deux instituts africains ont été choisis pour l'introduction de l'hydrologie isotopique dans leurs programmes d'études supérieures.

Lors d'une comparaison interlaboratoires visant à évaluer la qualité de l'analyse du tritium dans des échantillons d'eau, il est apparu que moins de la moitié des 86 laboratoires participants obtenaient des résultats suffisants, en termes d'exactitude et de précision des mesures, pour les applications de l'hydrologie isotopique. Près d'un tiers des laboratoires participants avaient des erreurs systématiques dans les procédures d'analyse. Grâce à leur participation à l'exercice, 14 laboratoires ont pu identifier et rectifier des problèmes internes d'analyse, comme le montre l'amélioration des résultats qu'ils ont présentés à nouveau par la suite. De plus, par rapport à la comparaison précédente effectuée en 1995, on constate une amélioration globale de 10 % de la sensibilité et de la performance des laboratoires participants.

Un réseau de laboratoires d'analyse a été mis en place pour contribuer aux analyses d'hydrologie isotopique réalisées pour des projets de coopération technique. L'objectif est d'accroître la participation des laboratoires d'États Membres au programme de coopération technique de l'Agence tout en réduisant le volume des analyses de routine à effectuer. À l'heure actuelle, le réseau comprend sept laboratoires, dont quatre d'États Membres en développement. Les vérifications croisées des résultats d'analyse auxquelles l'Agence procède de façon continue assurent la qualité des services fournis. En outre, le réseau assure la réalisation des analyses en temps voulu et sert à élargir ou améliorer les programmes d'assurance de la qualité dans les laboratoires d'États Membres.

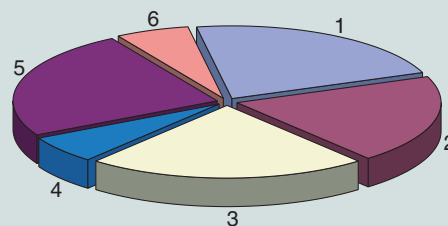
# APPLICATIONS DES SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Faire en sorte qu'un large éventail de techniques nucléaires contribuent à mieux répondre aux besoins des États Membres par les moyens suivants : fourniture de valeurs actualisées de données nucléaires et atomiques ; appui aux programmes utilisant des réacteurs de recherche et des accélérateurs de particules ; renforcement des capacités en ce qui concerne la mise au point et l'utilisation de techniques faisant appel aux radio-isotopes et aux rayonnements, aux mesures radio-analytiques et à l'instrumentation nucléaire ; promotion des technologies faisant appel aux rayonnements sans risque pour l'environnement ; mise en place d'une instance de coordination de la recherche sur la fusion à l'échelle mondiale.

Dépenses au titre du budget ordinaire :  
\$ 8 822 587

Dépenses au titre du programme extrabudgétaire  
(non incluses dans le graphique) : \$ 20 412



1. Données nucléaires et atomiques pour les applications : \$ 1 942 099
2. Instrumentation nucléaire : \$ 1 722 187
3. Physique théorique (contribution) : \$ 1 983 000
4. Utilisation des réacteurs de recherche et des accélérateurs de particules : \$ 520 573
5. Technologie des radio-isotopes et des rayonnements : \$ 2 139 348
6. Recherche sur la fusion nucléaire et applications de la physique des plasmas : \$ 515 380

## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Le site web de l'Agence sur les données nucléaires a été amélioré du point de vue de la présentation et du contenu afin de permettre aux utilisateurs d'avoir accès plus facilement aux données nucléaires dont ils ont besoin. Les recherches sur le site ont ainsi augmenté de 30 %.
- Des recherches menées dans le cadre d'un PRC ont abouti à la mise au point d'une bibliothèque de données nucléaires (WIMS-IAEA) qui permet de faire des calculs pour les réacteurs de recherche.
- Un colloque de l'Agence organisé à São Paulo (Brésil) a mis en évidence le rôle des accélérateurs, qu'ils soient utilisés pour des analyses, des études de matériaux ou en médecine.
- Des trousseaux didactiques ont été fournis par l'Agence dans le cadre de formations à l'utilisation et à l'entretien d'instruments nucléaires à l'aide de microcontrôleurs et de microprocesseurs.
- Des techniques ont été mises au point dans le cadre d'un PRC, qui vient de s'achever, sur les utilisations radiopharmaceutiques de petits peptides marqués au rhénium 188.
- L'Agence et l'OMS ont travaillé ensemble à la définition de bonnes pratiques en matière de fabrication de radiopharmaceutiques, lesquelles figureront dans une section spéciale d'un manuel publié par l'OMS sur cette question.
- Le Conseil d'ITER (Réacteur expérimental thermonucléaire international) a annoncé en juillet 2001 que les activités de conception technique du projet avaient été menées à bien. La phase suivante est en cours, et c'est l'Agence qui assure la coordination des activités techniques menées par les parties à l'accord ITER.

## DONNÉES NUCLÉAIRES ET ATOMIQUES POUR LES APPLICATIONS

Les résultats d'un PRC qui s'est achevé en 2001 ont été publiés dans un document technique intitulé *Charged Particle Cross-Section Database for Medical Radioisotope Production: Diagnostic Radioisotopes and Monitor Reactions* (IAEA-TECDOC-1211). Ce document complète point par point les informations disponibles sur le site web de l'Agence (<http://www-nds.iaea.org/medical>) et il présente les sections efficaces recommandées pour 22 réactions concernant la surveillance des faisceaux et pour 26 réactions concernant la production de radioisotopes utilisés en médecine nucléaire à des fins diagnostiques. Ces données recommandées sont suffisamment précises pour satisfaire aux exigences des critères de production utilisés pour les applications diagnostiques " haute pureté " dans les études biofonctionnelles faisant appel à la tomographie à émission monophotonique et à la tomographie à émission de positons.

ENDVER, progiciel d'appui à la vérification des fichiers de données nucléaires évaluées (ENDF) a été mis au point afin de pouvoir présenter les données contenues dans ces fichiers et les comparer aux données expérimentales de la base de données EXFOR. Il a notamment pour caractéristique de permettre de visualiser et de comparer les distributions angulaires, les spectres d'énergie et les sections efficaces différentielles doubles. Ce progiciel a facilité considérablement la vérification des données.

Le système d'information sur les données atomiques et moléculaires (AMDIS) a été complété par un ensemble exhaustif de données sur la pulvérisation physique en fonction des distributions angulaire et énergétique. Ces nouvelles données portent notamment sur les projectiles intéressant la fusion bombardant des cibles de béryllium, de carbone, de tungstène et de composés connexes. Par ailleurs, une base de données exhaustive sur la sublimation amplifiée par rayonnement du carbone et de ses composés a été mise au point et ajoutée à AMDIS. Une publication de l'Agence intitulée *Atomic and Plasma-Material Interaction Data for Fusion*, qui résume les résultats de ces travaux, montre

que les rendements de pulvérisation physique et de sublimation amplifiée par rayonnement dépendent de la température des matières, de l'énergie incidente du projectile et du flux incident. La version 1.2 de la base de données internationales sur les graphites nucléaires irradiés, mise au point et gérée grâce à des ressources extrabudgétaires, a été distribuée. Ces bases de données sont d'une grande importance pour la conception de machines expérimentales sur l'énergie de fusion, où l'interaction des plasmas avec la paroi du réacteur est déterminante pour le bon fonctionnement de la machine.

Les travaux visant à mettre au point un moteur de recherche de données atomiques sur Internet ont abouti à une version prototype qui a fait l'objet de tests poussés. La première version du moteur de recherche, disponible depuis décembre 2001, fonctionne sur des serveurs situés à l'Agence, à l'Institut scientifique Weizmann (Rehovot (Israël)) et au Centre de données GAPHYOR du Centre national de la recherche scientifique (Orsay (France)). Ce projet a été lancé pour répondre aux besoins des utilisateurs de données atomiques et moléculaires qui ont des difficultés à formuler correctement une question s'adressant à plusieurs bases de données. Grâce au moteur de recherche, ils peuvent formuler leur question de manière à pouvoir interroger plusieurs bases de données et voir tous les résultats s'afficher simultanément, ce qui permettra aux spécialistes de la modélisation des plasmas d'avoir accès à des données encore plus nombreuses.

L'adoption par l'Agence d'autres systèmes de gestion de bases de données relationnelles a beaucoup amélioré la qualité de ses services de données informatisés. Ces nouvelles méthodes de stockage et de distribution des données sont d'ailleurs conformes à la politique de l'Agence en matière de technologie de l'information. Ces systèmes devraient en outre avoir une incidence majeure sur la nature, le degré de souplesse et les coûts de l'ensemble des services de données nucléaires, en ce qui concerne notamment l'élaboration de bases de données sur les réactions nucléaires dans des environnements multimédias et multisystèmes, qui fourniront une solution commune à l'utilisation de

plusieurs plates-formes logicielles et matérielles et qui seront ainsi plus pratiques à consulter.

La consultation du serveur de données nucléaires de l'Agence sur Internet (<http://www-nds.iaea.org/>) s'est stabilisée à quelque 15 000 recherches par an en 2000-2001 (voir le tableau I et la figure 1). Le nombre total de recherches a cependant augmenté de 30 %, essentiellement parce que les utilisateurs ont besoin de données stockées dans les bibliothèques généralistes et les bibliothèques portant sur des applications particulières. Ces dernières sont élaborées et mises en place dans le cadre de projets de recherche coordonnée (PRC). Il convient de noter également que le nombre de recherches émanant des pays en développement n'a cessé de croître en 2001. En outre, la présentation et la conception de la page web de l'Agence ont été considérablement améliorées pour faciliter l'accès des utilisateurs aux données. De nouvelles bibliothèques et des progiciels permettant de vérifier les fichiers de données évaluées et de faire des calculs de modélisation nucléaire ont été ajoutés au site.

**INSTRUMENTATION  
NUCLÉAIRE**

Afin d'aider les États Membres à utiliser et à entretenir les instruments servant aux applications nucléaires, l'Agence met au point et

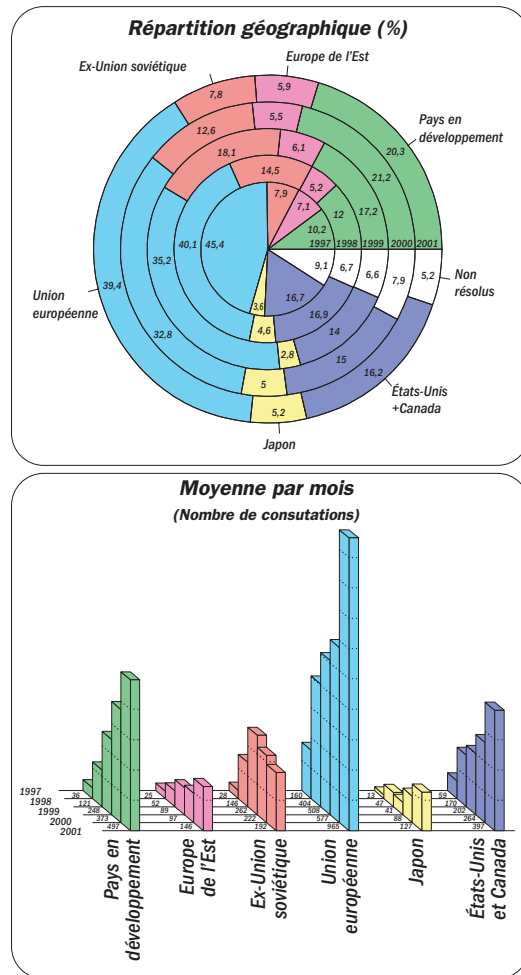


FIG. 1. Nombre de consultations du site web de l'Agence sur les données nucléaires et du site miroir de l'Institut de recherche sur le nucléaire et l'énergie (IPEN), au Brésil.

TABLEAU I. ANALYSE STATISTIQUE DES SERVICES DE DONNÉES

	1997	1998	1999	2000	2001
Recherches via Internet dans les principales bases de données nucléaires de l'Agence	23	4 276	9 581	9 642	12 894
Accès via Internet à d'autres fichiers et informations de l'Agence	4 400	7 443	7 757	11 472	16 153
Recherches de données nucléaires via Telnet	7 350	2 700	2 180	1 387	550
Informations sur CD-ROM	—	205	420	648	883
Recherches hors ligne	1 900	1 995	2 290	2 557	2 231

distribue des logiciels de spectrométrie et des trousseaux didactiques pour l'entretien des instruments. Elle organise des cours pour transmettre les connaissances et le savoir-faire. Par exemple, elle a placé sur son site web ses logiciels de spectrométrie et les spectres de référence correspondants, qui peuvent être téléchargés par les utilisateurs. À cet égard, un exercice de comparaison des logiciels d'analyse des spectres d'émission X induite par des particules disponibles dans le commerce a montré que la quantification des résultats peut encore être améliorée pour les pics de faible intensité.

Plusieurs outils d'apprentissage à distance concernant l'entretien d'instruments ont été mis au point dans le cadre de projets de coopération technique de l'Agence. Ainsi, un PRC a été lancé afin de mettre au point des modules d'intervention en cas de panne affectant des instruments couramment employés comme les compteurs de radio-immunodosage et à scintillateur liquide et les électromètres. Ce projet a pour but de mettre au point des modules de formation basés sur les technologies de l'information et de la communication (TIC), notamment les techniques d'animation et d'autres techniques multimédias, outils didactiques qui permettent de former davantage de techniciens dans les États Membres.

Les laboratoires qui ont participé à la deuxième réunion de coordination d'un PRC sur l'application des techniques nucléaires à la détection des mines terrestres antipersonnel ont fait état de progrès dans la mise au point de dispositifs de détection portatifs. Un capteur portatif à neutrons rétrodiffusés et thermalisés a été considéré comme un outil prometteur. Les travaux exécutés par l'Agence dans ce domaine ont aussi été présentés lors d'une réunion de la Commission européenne, à Bruxelles.

Un nouveau PRC sur l'application *in situ* de la technique d'analyse par fluorescence X a pour objet de mettre au point des méthodes d'échantillonnage optimales, d'améliorer la performance des spectromètres à fluorescence X portatifs utilisés sur le terrain et de valider les procédures quantitatives d'analyse par cette technique. Les résultats obtenus seront utiles pour les applications concernant la surveillance

environnementale, la prospection de minerais, la préservation de l'héritage culturel et le contrôle des procédés industriels.

Les laboratoires de l'Agence à Seibersdorf ont fourni un appui technique de base aux activités concernant l'utilisation et l'entretien des instruments nucléaires dans les États Membres. Les travaux ont surtout porté sur les domaines suivants :

- Mise au point et fourniture de trousseaux didactiques pour des formations à l'utilisation d'équipements dotés de microcontrôleurs et de microprocesseurs.
- Sélection, essai et utilisation de matériel didactique fondé sur les TIC concernant l'électronique nucléaire de base et l'entretien et la réparation d'instruments nucléaires.
- Mise en place d'un nouveau centre de formation pour la réparation de circuits imprimés.
- Évaluation de nouveaux détecteurs de rayonnements pour la spectrométrie X et gamma.
- Mise au point d'instruments pour la surveillance de la pollution environnementale, la dosimétrie et les études agronomiques.
- Mise au point d'un système d'alimentation électrique pour les détecteurs à dérive en silicium.
- Aide à la création de centres régionaux d'entretien et de réparation d'instruments nucléaires.
- Formulation de recommandations techniques à l'intention des États Membres pour la mise au point et l'entretien d'instruments de spectroscopie nucléaire.
- Estimation, conformément à la norme ISO, de l'incertitude totale de la spectrométrie par fluorescence X à dispersion d'énergie avec tube à rayons X/cible secondaire.

## UTILISATION DES RÉACTEURS DE RECHERCHE ET DES ACCÉLÉRATEURS DE PARTICULES

Un PRC récemment achevé dont l'objet était de mettre à jour la bibliothèque pour le code



WIMS (Winfrith Improved Multigroup Scheme) a permis avant tout de fournir sur demande une bibliothèque actualisée de sections efficaces neutroniques multigroupes, WIMS-IAEA, ainsi que des calculs pour plus de 200 problèmes de référence. Grâce à cette bibliothèque, on pourra améliorer les capacités de modélisation de la physique du cœur de nombreux réacteurs de recherche.

Pour résoudre la question de la sous-utilisation des réacteurs de recherche, l'Agence a aidé des États Membres à élaborer des programmes d'utilisation adaptés aux capacités propres de leurs réacteurs. Elle a notamment publié trois documents techniques contenant des recommandations à l'intention des exploitants de réacteurs. Elle a aussi élaboré, dans le cadre d'un projet de coopération technique, un plan d'utilisation pour un nouveau réacteur de recherche installé au Nigeria.

La promotion de la formation théorique et pratique dans le domaine de la technologie nucléaire dans les États Membres est un aspect majeur du programme d'assistance technique de l'Agence. Un comité technique a élaboré un rapport qui donne un aperçu des possibilités de formation théorique concernant la technologie des réacteurs et de ses applications. Ce rapport traite en particulier de l'échange d'informations et de la mise en place de mécanismes de transfert de technologie entre les différents pays, et il recense les possibilités et les besoins en matière de formation dans les pays en développement. De même, dans le cadre de projets de coopération technique, l'Agence a apporté une aide à la République Arabe Syrienne pour l'achat d'un accélérateur de faisceaux d'ions, destiné à la mise au point et à l'analyse de matériaux, et à la Thaïlande en ce qui concerne l'utilisation d'accélérateurs pour l'implantation d'ions et l'analyse de matériaux.

Un colloque organisé à São Paulo (Brésil) a permis d'examiner les différentes utilisations des accélérateurs dans le monde, ainsi que les nouvelles applications envisagées. On y a aussi défini les thèmes prioritaires des programmes de R-D menés en collaboration, portant sur les applications des accélérateurs et bénéficiant d'un appui de l'Agence. Le rôle des accélérateurs dans les domaines de la nano-technologie, de la

remise en état de l'environnement et de la désinfection du courrier y a été discuté.

## TECHNOLOGIE DES RADIO-ISOTOPES ET DES RAYONNEMENTS

L'imagerie de récepteurs du système nerveux central s'est révélée très utile dans le traitement des troubles neurologiques à l'aide de radiopharmaceutiques marqués par des isotopes produits en cyclotron, à savoir le carbone 11, le fluorure 18 et l'iode 123. Mais ces isotopes sont chers et difficiles à obtenir. Grâce à un agent au technétium 99m pour l'imagerie de récepteurs du système nerveux, ces techniques deviendront largement accessibles à un prix abordable. Un PRC achevé en 2001 a permis d'étudier plusieurs méthodes utilisées pour synthétiser, caractériser et évaluer des molécules marquées au technétium 99m qui pourraient servir pour ce type d'imagerie. On a préparé des associations technétium 99m-ligand et élaboré des méthodes de liaison *in vitro* au récepteur afin de déterminer l'affinité du récepteur et la spécificité des composés, après quoi on a procédé à des études *in vivo* sur des animaux. Grâce à ce PRC, on a pu établir des méthodes radiochimiques pour préparer et évaluer les agents au technétium 99m pour les récepteurs du système nerveux central, ce qui pourrait faciliter la mise au point de radiopharmaceutiques appropriés.

Largement utilisés en chimie clinique, le radio-immunos dosage (RIA) a aussi des applications dans des domaines non cliniques comme la médecine vétérinaire, la reproduction animale, le traitement des aliments et l'industrie pharmaceutique. Un nouveau PRC a été lancé en 2001 pour renforcer les capacités des laboratoires nationaux en ce qui concerne la mise au point de trousse RIA pour des applications non cliniques. Il a pour objet de mettre au point une trousse pour les dosages d'aflatoxine B1 (contaminant important de la nourriture), d'atrazine (contaminant de l'environnement) et de progestérone (aux fins d'applications vétérinaires).

Pour fabriquer des radio-pharmaceutiques, on se conforme de plus en plus aux bonnes

pratiques de fabrication, longtemps utilisées pour les produits pharmaceutiques. Toutefois, des recommandations internationales sont nécessaires, en particulier pour les États Membres en développement. L'Agence et l'OMS ont travaillé à l'élaboration de telles recommandations, qui ont été approuvées en octobre 2001 par le Comité d'experts des spécifications relatives aux préparations pharmaceutiques (OMS) et qui seront publiées dans une section spéciale du manuel de l'OMS consacré aux bonnes pratiques de fabrication en la matière (*GMP Manual for Pharmaceuticals*).

Dans le cadre d'un PRC qui vient de s'achever, on a étudié plusieurs techniques de marquage de petits peptides avec des radionucléides utilisés à des fins thérapeutiques. En particulier, le lanréotide a été marqué au rhénium 188. Cette technique peut être généralisée à plusieurs autres peptides et biomolécules.

Il y a plus de 30 ans, les milieux scientifiques ont été sensibilisés aux différentes propriétés toxicologiques d'éléments traces se présentant sous diverses formes chimiques, lorsque des rejets accidentels de certains composés organométalliques ont provoqué de graves problèmes de santé dans les populations dont l'alimentation était basée sur les récoltes des régions touchées. Cependant, les outils qui permettent de valider la méthode utilisée pour l'analyse de spéciation, comme les matières de référence contenues dans les matrices naturelles, ne sont pas facilement disponibles. Les techniques nucléaires d'analyse se prêtent particulièrement bien à la mise au point et la validation de méthodes parce qu'elles sont non destructives et qu'elles permettent d'utiliser des radio-isotopes pour déterminer le devenir de composés et d'éléments. Des composés marqués peuvent être introduits dans des tissus biologiques et servir de sonde à la manière des analogues naturels. Un PRC a donc été lancé en 2001 pour valider l'analyse de spéciation à l'aide de techniques nucléaires. Il a pour objet de diffuser des techniques de spéciation améliorées aux États Membres où les concentrations d'éléments dans l'eau potable, le sol ou les aliments sont trop faibles pour que l'on puisse surveiller les risques de toxicité pour la population.

Un autre PRC commencé en 2001 avait pour objectif d'améliorer les matières de référence de l'Agence les plus demandées afin de parvenir à une traçabilité totale par rapport au Système international d'unités concernant les concentrations en radionucléides. Cinq laboratoires et les laboratoires de l'Agence à Seibersdorf ont mis au point des techniques de mesure de traçabilité pour les radionucléides naturels, les produits fissiles et les isotopes transuraniens les plus importants contenus dans des matrices naturelles. L'homogénéité des différents lots de matières de référence a été vérifiée avant de procéder à la certification des concentrations en radionucléides. Les résultats des mesures destinées à évaluer et certifier ces matières devraient être disponibles en 2002.

Les laboratoires de l'Agence à Seibersdorf ont eu notamment à organiser des comparaisons interlaboratoires et des contrôles de compétence dans le cadre de PRC et de projets de coopération technique. Deux contrôles de ce genre ont été organisés pour un projet mettant en jeu des échantillons additionnés de radionucléides artificiels émetteurs alpha, bêta et gamma. Par ailleurs, un contrôle de compétences très spécialisé a été organisé pour huit laboratoires chargés de préparer 48 échantillons différents prélevés sur quatre matrices (lait, végétaux, sol et eau) contenant des radionucléides artificiels et primordiaux avec des concentrations et des combinaisons différentes. Les laboratoires de Seibersdorf ont fourni un appui technique au personnel de contrepartie des États Membres pour

TABLEAU II. **NOMBRE D'UNITÉS SCQA VENDUES EN 2001**

Substance à analyser	Nbre d'unités vendues
Radionucléides	629
Éléments traces	257
Méthylmercure	17
Contaminants organiques	18
<b>Total</b>	<b>921</b>

l'évaluation et l'interprétation des résultats et pour l'élaboration de rapports individuels et de rapports de synthèse, et ils leur ont remis les certificats de contrôle de compétence.

En 2001, des commandes de produits ont été adressées au Service de contrôle de la qualité des analyses (SCQA) de l'Agence par environ 200 clients (tableau II).

Pour tous les pays, la formation et la certification du personnel responsable des essais non destructifs (END) jouent un rôle essentiel dans les programmes d'industrialisation. C'est pourquoi l'Agence a élaboré une version révisée du document technique *Training Guidelines in Non-destructive Testing Techniques, 2002 Edition* (IAEA-TECDOC-628/Rev.1). Cette nouvelle version devrait aider les utilisateurs finals des États Membres à actualiser leurs documents et leurs programmes. Elle jouera aussi un rôle important dans l'harmonisation des END au niveau international.

Un PRC sur l'utilisation du radiotraitement pour la stérilisation ou la décontamination des produits et des matières premières pharmaceutiques a été achevé. Les résultats de plusieurs études et tests physico-chimiques et pharmacologiques ont montré qu'il était possible

de traiter des produits pharmaceutiques tels que la céfotaxime, l'amoxicilline, la spyramicine, les tétracyclines, le cyclophosphamide et les sulphonamides par des rayonnements. Dans le cas de la trifluorothymidine, du fluoro-métholone, de la déferroxamine et d'un nouveau peptide, la radiostérilisation s'est révélée plus efficace ou aussi efficace que la stérilisation par la chaleur. On a également démontré l'utilité du radiotraitement pour la décontamination de diverses plantes médicinales et de certains extraits de plantes.

Les fumées et autres émissions gazeuses provenant des activités industrielles contiennent souvent des composés organiques volatils (COV) toxiques. Il s'agit par définition de tous les composés organiques qui endommagent la couche d'ozone et qui sont considérés comme des facteurs contribuant au réchauffement de la planète en raison de leur durée de vie atmosphérique extrêmement longue. Il s'agit aussi des matières dangereuses qui provoquent maux de tête, étourdissements ou maux de gorge, et des composés carcinogènes. L'Agence a fait appel aux services de consultants pour établir un rapport montrant que la technologie des faisceaux d'électrons est le moyen le plus efficace du point de vue énergétique pour traiter tous les COV à l'exception des hydrofluorocarbones. Son

TABLEAU III. **COMITÉS TECHNIQUES DE L'AGENCE SUR LA FUSION NUCLÉAIRE**

Intitulé	Emplacements
Contrôle, acquisition des données et participation à distance dans le cadre de la recherche sur la fusion	Padoue (Italie)
Recherche à l'aide de petits dispositifs à fusion	São Paulo (Brésil)
Tores sphériques	São Jose dos Campos (Brésil)
Modèles d'écorceurs	Aix-en-Provence (France)
Physique du mode-H et barrières de transport	Tokai (Japon)
Générateurs de puissance moyenne élevée pour la fusion à confinement inertiel	Kyoto (Japon)
Particules de haute énergie dans des systèmes à confinement magnétique	Göteborg (Suède)

avantage essentiel par rapport aux autres technologies réside dans le traitement de faibles concentrations de COV (<1000 ppm), car elle n'a pas pour seul effet de transférer les déchets d'un support à un autre (à la différence de l'adsorption ou de l'épuration à base de carbone activé). Le rapport indique aussi que cette technologie est très prometteuse pour la remise en état de sites contaminés et le traitement des gaz rejetés au cours de diverses applications industrielles.

Une étude a permis d'évaluer les avantages techniques, économiques et environnementaux du radiotraitement de la cellulose et des sous-produits du bois. Par exemple, le traitement par faisceaux d'électrons de pulpes de cellulose constitue une méthode techniquement et commercialement viable qui peut remplacer la phase du vieillissement à forte intensité énergétique dans les procédés viscosse classiques. Une importante réduction des produits chimiques utilisés et des rejets toxiques est profitable à l'industrie du fait de la baisse des coûts de fabrication et de la diminution de la pollution associée à ce procédé.

Un nouveau PRC sur l'intégration du traçage par distribution des temps de séjour et de la simulation de la dynamique des fluides numérique pour la visualisation et l'optimisation des processus industriels a été lancé en 2001. Il a principalement pour objectif de mettre au point et de valider une méthode d'analyse et de diagnostic des processus de génie industriel par l'expérimentation à l'aide de radiotraceurs et la modélisation de la dynamique des fluides numérique. Des protocoles expérimentaux et des codes informatiques propres à une méthode associant l'expérimentation et le calcul seront mis au point afin d'obtenir des résultats quantitatifs fiables sur la performance des processus dans les cuves industrielles et les unités techniques de manière à améliorer et optimiser leur conception et leur efficacité.

## RECHERCHE SUR LA FUSION NUCLÉAIRE ET APPLICATIONS DE LA PHYSIQUE DES PLASMAS

En juillet 2001, le Conseil d'ITER a tenu sa réunion finale au Siège de l'Agence pour marquer l'achèvement des travaux de conception technique menés de 1992 à 2001 par l'équipe commune centrale ITER et les équipes nationales des parties à l'accord ITER. Dans la perspective de la construction d'ITER, les parties actuelles à l'accord (Canada, Fédération de Russie, Japon et Union européenne) ont convenu d'exécuter, jusqu'à la fin de 2002, des activités techniques coordonnées sous les auspices de l'Agence. Un des objectifs est d'adapter la conception définitive d'ITER aux conditions particulières du site. Il est prévu d'engager ensuite la mise en œuvre commune (construction, exploitation et déclassé) du projet ITER.

Un PRC a été lancé en vue d'étudier les applications des plasmas magnétisés denses permettant de tirer parti de la fusion nucléaire comme source d'énergie électrique mais aussi comme source de rayonnements intenses. Les plasmas magnétisés denses peuvent être générés par divers types de dispositifs : appareils à striction, foyers, accélérateurs de plasma, interrupteurs ouverts, étincelles, décharges à cathode creuse. Les plasmas magnétisés pourraient être un moyen plus efficace de déclencher la fusion.

L'Agence a continué d'avoir un rôle catalyseur dans les domaines de la recherche et de l'échange d'informations sur la fusion et de parrainer toute une série de réunions de comité technique (tableau III). Lors de la réunion sur la physique de mode H et les barrières de transport, il a été indiqué qu'après l'installation de nouveaux écorceurs, le stellarator Wendelstein 7-AS de Garching (Allemagne) a atteint les plus hautes densités d'énergies jamais enregistrées dans une expérience sur le confinement magnétique (jusqu'à  $n_e \sim 4 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ ).

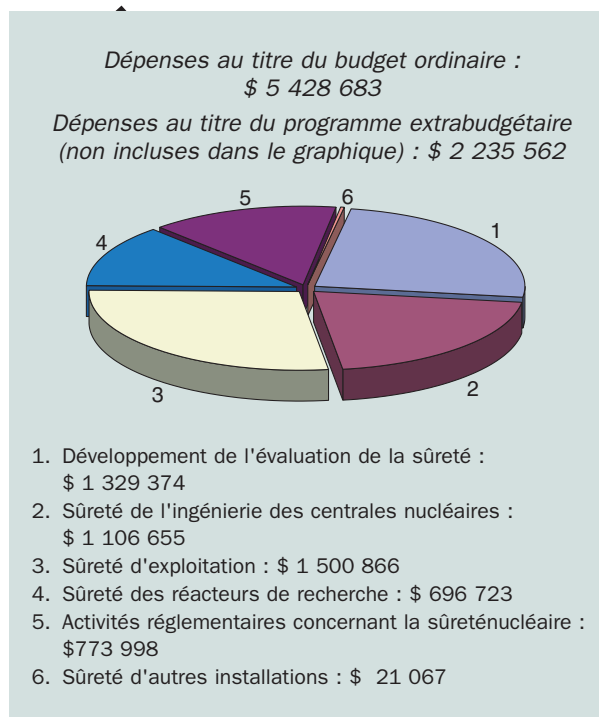


# **Le programme de l'Agence en 2001 : Sûreté**

# SÛRETÉ NUCLÉAIRE

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Atteindre et maintenir un haut niveau de sûreté dans les installations nucléaires à l'étude, en construction ou en exploitation dans le monde entier, d'un côté en établissant des normes de sûreté destinées à protéger la santé, notamment des normes s'appliquant aux réacteurs de recherche, aux centrales nucléaires et aux installations nucléaires autres que les centrales nucléaires et, de l'autre, en assurant l'application de ces normes grâce à l'appui accordé au programme de coopération technique de l'Agence, à la prestation de services, au développement de la formation théorique et pratique, à la promotion de l'échange d'informations et à la coordination de la recherche-développement.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Trois guides de sûreté ont été publiés et six autres ont été approuvés et sont en cours de publication.
- La demande de services d'examen de la sûreté de l'Agence a été constante et, dans bien des cas, en augmentation. Ces examens de la sûreté révèlent une amélioration générale de la sûreté des centrales nucléaires et de la mise en œuvre des mesures correctives, ainsi qu'un renforcement de l'efficacité et des capacités techniques des organismes de réglementation.
- Un plan d'action international a été élaboré pour améliorer la sûreté des réacteurs de recherche.
- Suite à des réunions qui ont eu lieu en 1991 et en 1998, une conférence internationale sur les questions d'actualité en matière de sûreté nucléaire s'est tenue à Vienne en septembre (encadré 1).

## DÉVELOPPEMENT DE L'ÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

Le Secrétariat a entrepris l'élaboration de normes de sûreté concernant les installations du cycle du combustible nucléaire autres que les réacteurs. Des prescriptions de sûreté pour des installations du cycle du combustible nucléaire et de production d'isotopes ont été élaborées, ainsi que deux guides de sûreté sur les installations de fabrication de combustible à l'uranium et à mélange d'oxydes (MOX). Des publications portant sur d'autres types

d'installation sont prévues pour les années à venir. Les normes relatives aux installations du cycle du combustible reposent sur les normes élaborées pour les centrales nucléaires, mais aussi sur des prescriptions et des recommandations, faisant l'objet d'un consensus international, sur des questions propres aux différents types d'installation.

Comme les exploitants et les organismes de réglementation ont de plus en plus recours à l'étude probabiliste de la sûreté (EPS) pour corroborer les décisions en matière de sûreté, les

### ENCADRÉ 1. CONSENSUS INTERNATIONAL SUR LES QUESTIONS CLÉS DANS LE DOMAINE DE LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

En 1991, l'Agence avait organisé une conférence internationale sur la sûreté de l'électronucléaire, axée sur l'élaboration d'une stratégie pour l'avenir. Une autre conférence avait été organisée à titre de suivi en 1998 pour examiner diverses questions d'actualité en matière de sûreté nucléaire, de sûreté radiologique et de sûreté des déchets radioactifs. Les États Membres ont accompli depuis des progrès sensibles en ce qui concerne le renforcement de la sûreté de leurs centrales nucléaires. Toutefois, certaines questions restent préoccupantes, comme la sûreté des réacteurs de recherche et la sûreté d'autres installations du cycle du combustible nucléaire.

En conséquence, l'Agence a organisé une conférence en septembre 2001 pour étudier les questions suivantes :

- Prise de décisions en fonction des risques,
- Influence des facteurs extérieurs sur la sûreté,
- Sûreté des installations du cycle du combustible nucléaire,
- Sûreté des réacteurs de recherche,
- Indicateurs de performance en matière de sûreté.

Les participants à la conférence se sont accordés à reconnaître que, lorsque les conditions le permettent, la prise de décisions en fonction des risques peut être un atout majeur pour la sûreté nucléaire et l'objectif de sûreté. En ce qui concerne les facteurs extérieurs, on a constaté que, lorsqu'il s'avérait que la réalisation d'une très bonne performance commerciale découlait naturellement d'une très bonne performance en matière de sûreté, la libéralisation du marché pouvait accroître la sûreté. Pour ce qui est des installations du cycle du combustible, il est ressorti de la conférence que l'élaboration de normes de sûreté adéquates était une condition préalable à la fourniture des services de sûreté aux États Membres. Au sujet de la sûreté des réacteurs de recherche, il a été reconnu que les organismes responsables de ces réacteurs devaient élaborer des plans stratégiques relatifs à leur utilisation future, afin de faciliter la prise de décisions quant à l'arrêt de leur exploitation ou au déclassement des réacteurs se trouvant en arrêt prolongé. L'Agence a été priée d'aider davantage les pays à développer leur infrastructure nationale en matière de programmes de formation théorique et pratique. Il a été reconnu que, si les réacteurs de recherche étaient actuellement sous-utilisés, ils pouvaient s'avérer très utiles pour des activités de formation, surtout s'ils étaient mis à la disposition de centres régionaux de formation théorique et pratique. Enfin, une approche en trois temps a été envisagée en ce qui concerne la définition d'un cadre de référence pour les indicateurs de performance en matière de sûreté ; elle est axée d'abord sur les besoins de l'installation nucléaire, ensuite sur les organismes de réglementation et, enfin, sur le public. De l'avis général, l'Agence devrait continuer à s'assurer que les indicateurs de sûreté définis peuvent effectivement être utilisés dans les centrales nucléaires, les réacteurs de recherche et les autres installations du cycle du combustible nucléaire. ■

activités de l'Agence dans ce domaine ont été axées sur la promotion de la qualité et de la cohérence des EPS comme condition préalable à leur application dans le processus de prise de décisions. Des guides sur l'examen réglementaire des EPS de niveau 1, 2 et 3 ont été élaborés en coopération avec l'AEN/OCDE, des conseils et une formation ont été dispensés pour promouvoir la qualité et la cohérence des EPS, et des exercices de comparaison des EPS ont été effectués pour les réacteurs VVER-1000 et RELP. On a par ailleurs bien avancé dans l'élaboration d'un document technique sur les méthodes, les prescriptions et les applications des EPS en vue de la prise de décisions compte tenu des risques ; ce document sera publié en 2002.

En vue d'aider les États Membres à mettre au point et à utiliser les EPS, l'Agence a organisé des ateliers et des activités de formation, notamment sur les systèmes de surveillance du risque (outils d'analyse en temps réel propres à chaque centrale) et sur les EPS de niveau 2. Six missions IPSART (Équipe internationale d'examen des EPS) ont été effectuées pour examiner des EPS et formuler des recommandations sur l'exploitation de leurs résultats. Les conclusions de ces examens varient d'une étude à l'autre, mais il apparaît, en règle générale, que les domaines à améliorer sont l'estimation de la fréquence des événements initiateurs, la détection et la modélisation des erreurs humaines et des défaillances de cause commune ainsi que l'exhaustivité des informations et le processus d'analyse en profondeur concernant le risque incendie. On a aussi décelé des insuffisances communes dans les processus d'assurance de la qualité technique liés aux EPS et dans l'élaboration de la documentation d'appui.

Le nouveau service d'examen des programmes de gestion des accidents (RAMP) a pour but d'aider les États Membres à élaborer et à mettre en œuvre des programmes efficaces de gestion des accidents adaptés à chaque centrale, qui soient compatibles avec les normes de sûreté de l'Agence. Une mission pilote s'est rendue en novembre 2001 à la centrale de Krško (Slovénie) afin d'analyser l'exhaustivité, la cohérence et la qualité du programme de gestion des accidents de cette centrale, notamment les ressources

matérielles et humaines, les corrélations avec d'autres activités de la centrale et avec les plans d'urgence et les qualifications et la formation du personnel de la centrale. La mission a trouvé que le programme avait été élaboré de manière satisfaisante et exécuté dans une large mesure conformément aux recommandations de l'Agence et aux bonnes pratiques internationales. Elle a recensé un certain nombre de points positifs et a aussi fait des recommandations concernant des domaines où des améliorations pouvaient être apportées. Les enseignements tirés lors de la mission pilote serviront à améliorer encore la méthodologie et les directives concernant ce service d'examen.

Dans le cadre de son programme extrabudgétaire sur la sûreté des installations nucléaires, l'Agence a continué à fournir une assistance à la Chine, à l'Indonésie, à la Malaisie, aux Philippines, à la Thaïlande et au Viet Nam grâce aux contributions de l'Allemagne, de l'Espagne, des États-Unis, de la France, du Japon et de la République de Corée. L'objectif est de renforcer l'infrastructure de sûreté et la sûreté des centrales nucléaires et des réacteurs de recherche dans la région et, tout particulièrement, de mettre en valeur les ressources humaines et de renforcer les capacités techniques des organismes de réglementation et des organisations d'appui. En Chine, des missions d'experts se sont rendues à la centrale nucléaire récemment construite de Tianwan (modèle VVER-1000) pour examiner la conception du point de vue de l'atténuation des conséquences d'accidents graves, le système de protection du réacteur, la salle de commande, et la validation et la vérification du logiciel de sûreté. Des experts de sociétés russe et allemande chargées de la conception des systèmes de contrôle-commande et d'autres systèmes destinés à la centrale ont participé à ces examens, qui doivent servir à former le personnel des organismes chinois. Les rapports d'analyse de la sûreté de réacteurs de recherche en Malaisie, en Thaïlande et au Viet Nam ont été examinés en vue d'élargir leur portée et d'améliorer leur qualité technique. Une mission préliminaire IRRT (Équipe internationale d'examen de la réglementation) s'est rendue en Thaïlande pour examiner les pratiques de l'organisme de réglementation et formuler des



recommandations en vue de renforcer et d'accroître son efficacité.

## SÛRETÉ DE L'INGÉNIERIE DES CENTRALES NUCLÉAIRES

Un guide de sûreté intitulé *Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants* a été publié en 2001 ; c'est le deuxième d'une série de guides étayant les prescriptions de sûreté révisées pour la conception, publiées en 2000. Un autre guide de sûreté, intitulé *Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants*, est en cours de publication, tandis que neuf autres sur la sûreté de la conception sont en cours d'élaboration.

Les services d'examen de la sûreté de conception ont pris de l'importance récemment, tant en ce qui concerne les nouveaux modèles que les centrales nucléaires existantes. Un certain nombre de projets en cours ont servi de cadre à de tels examens. Le rapport préliminaire d'analyse de sûreté (PSAR) pour la centrale de Bushehr (République islamique d'Iran) est en train d'être examiné dans le cadre d'un projet de coopération technique. La conception de cette centrale est unique : l'ouvrage de génie civil, conçu pour une centrale REP dont la construction n'a jamais été achevée, a été utilisé pour abriter un réacteur VVER-1000. Le bâtiment, endommagé par la guerre, a aussi été réparé. Outre l'exploitant, l'organisme de réglementation a aussi bénéficié d'un appui par le biais d'un autre projet de coopération technique : des conseils sur le droit nucléaire lui ont été dispensés à l'occasion de six réunions organisées en 2001 à Téhéran, Moscou et Vienne, et il a été procédé à l'examen de plusieurs éléments du rapport préliminaire d'analyse de sûreté et du rapport sur l'évaluation de l'impact environnemental, ainsi que du programme de formation de cet organisme. En outre, un Iranien a participé à titre d'observateur à une mission OSART (Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation) et un atelier sur l'analyse des accidents a été organisé.

Un examen de la sûreté de conception du projet de REO pour la République populaire

démocratique de Corée a été effectué par l'Agence en juin 2001 à la demande de l'Organisation pour le développement énergétique de la péninsule coréenne (KEDO). L'examen, qui a porté sur tous les aspects du choix du site et de la conception de la centrale, avait pour but de vérifier la conformité de la conception avec les normes de sûreté de l'Agence et les pratiques internationales. Des observations et des recommandations en vue d'améliorer la sûreté de la centrale et sa documentation ont également été formulées. Deux équipes ont examiné en parallèle le rapport préliminaire d'analyse de sûreté et l'évaluation du site, y compris l'impact radiologique sur l'environnement et les agressions externes. La conception s'appuie sur la technologie éprouvée et sur la performance du modèle de référence (Ulchin 3 et 4 en République de Corée) et prend en compte les toutes dernières innovations conceptuelles mises au point pour Ulchin 5 et 6. En ce qui concerne le site de Kumho, on n'a trouvé aucune caractéristique qui le rendrait inacceptable du point de vue de la sûreté nucléaire ou radiologique. Toutefois, des recommandations ont été formulées dans un certain nombre de domaines, dont la réalisation d'une étude complémentaire de la situation sismique.

La dernière mission d'examen de la sûreté de conception de l'année a été effectuée à la centrale de Temelin (République tchèque) en novembre 2001. L'objet était d'examiner les réponses apportées aux questions de sûreté soulevées par l'Agence lors d'un examen similaire conduit en 1996, mais aussi aux questions soulevées récemment par d'autres parties. Comme une mission OSART avait été effectuée récemment à Temelin, l'examen en question n'a pas couvert les questions relatives à la sûreté d'exploitation. Les experts ont conclu que la plupart des questions concernant la sûreté de conception des réacteurs du modèle de Temelin avaient été étudiées et résolues et que pour les quelques-unes encore en suspens les travaux étaient sur le point de s'achever, ce qui, selon eux, ne devait pas empêcher la centrale de Temelin d'être exploitée dans des conditions de sûreté.

Le document IAEA-TECDOC-1235, publié en 2001, porte sur la sûreté et l'autorisation des

centrales nucléaires couplées à des installations de dessalement nucléaire et sur le fondement de l'évaluation de la sûreté de ce type de centrale. Il propose également une approche générale de l'élaboration de prescriptions de sûreté pour les réacteurs présentant des caractéristiques de sûreté particulières ou pour des réacteurs de plus faible puissance que ceux des centrales nucléaires. L'objet de cette approche est de définir des prescriptions en matière de sûreté de conception pour tout type de réacteur nucléaire, en commençant par les réacteurs de centrales nucléaires.

Les services d'examen de la sûreté sismique portent toujours sur la réévaluation sismique des centrales nucléaires existantes et sur des projets plus généraux relatifs au choix du site, y compris pour des installations autres que les centrales. Une mission effectuée en mai à la centrale nucléaire arménienne a donné son avis sur la phase II du programme de réévaluation sismique de la centrale, notamment sur le rôle que pourrait jouer une EPS dans ce programme.

La publication d'un document technique portant sur les assemblages des réacteurs CANDU (IAEA-TECDOC-1197) a complété la collection de rapports sur l'évaluation et la gestion du vieillissement des composants de centrales importants pour la sûreté. Cette collection établit les pratiques actuelles en ce qui concerne l'évaluation des marges de sûreté (aptitude au service) et l'inspection, la surveillance et l'atténuation de la dégradation due au vieillissement de certains composants des réacteurs CANDU, REB, REP, ainsi que des réacteurs de conception soviétique VVER. Ces pratiques assurent l'exploitation sûre des centrales nucléaires et servent également de base technique de dialogue entre les exploitants de centrales et les organismes de réglementation pour les questions de délivrance d'autorisations eu égard au vieillissement.

La fissuration intergranulaire par corrosion sous contrainte dans les tuyauteries en acier inoxydable pose un problème de sûreté pour les REB. Un programme extrabudgétaire sur l'atténuation de la fissuration dans les tuyauteries en acier inoxydable austénitique des réacteurs RBMK vise, par le biais du transfert de technologie, d'une formation et de conseils, à

aider les pays exploitant ce type de réacteurs à mettre sur pied des programmes efficaces pour résoudre ce problème. Le programme entre dans sa phase finale. L'année 2001 a été notamment marquée dans ce domaine par les activités suivantes : adaptation aux RBMK des procédures de dimensionnement pour les essais par ultrasons ; formation des opérateurs de RBMK aux essais avancés par ultrasons ; élaboration d'une procédure d'homologation des essais par ultrasons pour une étude pilote ; mise au point d'un système d'inspection axé sur les risques à la centrale d'Ignalina (Lituanie) ; transfert de technologie et formation à des techniques de réparation ; formulation de recommandations en ce qui concerne l'amélioration des techniques de surveillance et de contrôle de la chimie de l'eau.

### SÛRETÉ D'EXPLOITATION

Deux guides de sûreté ont été publiés en 2001 pour compléter les prescriptions de sûreté sur l'exploitation des centrales nucléaires publiées en 2000. Ils traitent des modifications apportées aux centrales nucléaires et à l'organisme exploitant. Trois autres guides sur la sûreté d'exploitation seront publiés en 2002 et quatre autres sont en cours d'élaboration.

L'Agence est en train de renforcer ses services d'examen de la sûreté d'exploitation afin de mieux répondre aux défis actuels et futurs identifiés par les États Membres qui utilisent ces services. Davantage de compagnies d'électricité et d'organismes de réglementation lui ont demandé de leur fournir, d'une part, des méthodologies d'auto-évaluation des processus de gestion et de la culture de sûreté et, d'autre part, une assistance dans les domaines où les évaluations ont révélé des insuffisances.

Il ressort généralement des missions OSART que les directeurs de centrales ont la volonté d'améliorer la sûreté d'exploitation et la fiabilité des installations. Ces missions ont permis de relever plusieurs exemples de bonnes pratiques et de formuler des recommandations et des suggestions pour améliorer la sûreté d'exploitation. Les résultats des différentes missions sont mis à la disposition des industriels du nucléaire et de leurs autorités de

réglementation grâce à la base de données OSMIR. Les missions de suivi effectuées au cours des dernières années confirment que les services en matière de sûreté d'exploitation comme les missions OSART aident les États Membres à atteindre et à maintenir un haut niveau de performance de sûreté. En moyenne, le taux d'adoption et d'application des recommandations de l'Agence s'est amélioré, passant de 80 à plus de 90 % au cours des cinq dernières années.

L'Agence a récemment mis au point, en consultation avec les États Membres, un processus d'examen par des pairs de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation (PROSPER). Les directives concernant le service PROSPER ont été finalisées pendant l'année. Un autre service, le programme de renforcement de la culture de sûreté (SCEP), aide les États Membres à instaurer une culture de sûreté efficace dans les établissements concernés. Les services SCEP peuvent être adaptés aux besoins particuliers de ces établissements, lesquels peuvent souhaiter ne bénéficier d'un appui que pour certaines étapes du processus. L'appui continu dans le cadre du SCEP fourni à Electronuclear (Brésil) a servi de base pour développer plus avant ce service. L'expérience acquise permet d'élaborer des recommandations sur la manière de mettre en œuvre un tel programme. Un appui a aussi démarré, au titre du service SCEP intégral, à la centrale de Laguna Verde (Mexique) et aux installations du cycle du combustible d'Indústrias Nucleares do Brazil (Brésil).

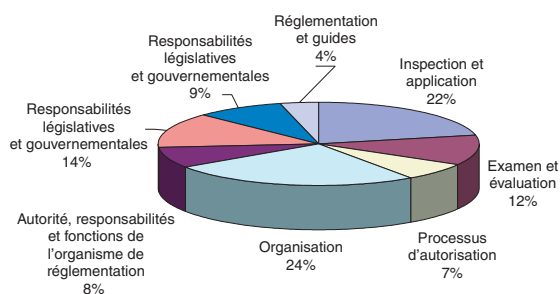


FIG. 1. Répartition des recommandations des sept missions IRRT.

## SÛRETÉ DES RÉACTEURS DE RECHERCHE

En réponse à une résolution adoptée par la Conférence générale en 2000, le Conseil des gouverneurs a adopté un plan international proposé par le Secrétariat qui vise à renforcer la sûreté des réacteurs de recherche, le système de surveillance de cette dernière et le contrôle réglementaire de ce type de réacteurs. En vertu de ce plan, l'Agence doit :

- Effectuer une enquête sur la sûreté des réacteurs de recherche dans les États Membres ;
- Élaborer un code de bonne conduite sur la sûreté des réacteurs de recherche en vue de définir les caractéristiques souhaitables pour une bonne gestion de la sûreté de ces réacteurs ;
- Étudier les possibilités de renforcement du système de surveillance de la sûreté des réacteurs de recherche, compte tenu de l'expérience acquise par des organismes travaillant dans d'autres domaines.

Le nombre de demandes de missions INSARR (Évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche) augmente. En 2001, une mission effectuée en Grèce a examiné la sûreté d'exploitation du réacteur de recherche GRR-1 "Demokritos" et a conclu que, dans l'ensemble, le réacteur était en bon état, que son exploitation était sûre et que l'organisme exploitant avait les ressources humaines et financières nécessaires pour assurer le bon fonctionnement de l'installation. Un certain nombre de bonnes pratiques ont été identifiées et des recommandations ont été formulées sur les améliorations qui pourraient être apportées afin de corriger plusieurs insuffisances. Une mission en Australie, en mai/juin 2001, a examiné le rapport préliminaire d'analyse de la sûreté du réacteur de recherche à construire à Lucas Heights (en remplacement du réacteur de recherche HIFAR qui s'y trouve actuellement). Cette mission a fait suite à l'examen de la déclaration relative à l'impact environnemental du réacteur, que l'Agence avait effectué en 1998. La mission a noté que toutes les recommandations faites à l'époque avaient été prises en compte dans le rapport préliminaire d'analyse de sûreté. Des recommandations sur

d'autres améliorations ont été faites, mais l'examen a conclu que, dans l'ensemble, le rapport en question reflétait fidèlement et efficacement la conception, qu'il s'inspirait des normes de sûreté de l'Agence, qu'il reflétait les bonnes pratiques internationales en vigueur et qu'il offrait une base adéquate sur laquelle fonder la procédure d'autorisation.

En vertu des accords de projet ou de fourniture qu'elle a conclus avec des États Membres, l'Agence a une responsabilité particulière en ce qui concerne la sûreté des réacteurs de recherche. Dans la résolution GC(43)/RES/14, la Conférence générale a prié le Secrétariat de continuer à surveiller de près les réacteurs de recherche faisant l'objet de tels accords. En conséquence, sept missions d'examen de la sûreté ont été effectuées pendant l'année dans des installations de réacteurs de recherche.

Le Système de notification des incidents concernant les réacteurs de recherche (IRSRR) compte 31 pays participants, ce qui représente une large majorité des réacteurs de recherche dans le monde. En novembre, la deuxième réunion des coordonnateurs nationaux de l'IRSRR a eu lieu à Lisbonne. Une version pilote du logiciel pour le système de notification des incidents y a été présentée, et les participants ont présenté des rapports sur des incidents qui seront entrés dans la base de données. Un atelier sur la performance humaine s'est également tenu dans le cadre de la réunion.

## ACTIVITÉS RÉGLEMENTAIRES CONCERNANT LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Le service IRRT (Équipe internationale d'examen de la réglementation) permet d'étudier l'efficacité des organismes de réglementation et d'échanger des informations et des données d'expérience. Nombre des améliorations recommandées par les missions IRRT sont fonction des spécificités nationales. Toutefois, certains éléments présentent un intérêt plus général. Un examen des recommandations et des propositions formulées dans sept rapports de mission IRRT a mis en évidence des domaines dans lesquels un effort supplémentaire a été recommandé aux fins d'une réglementation plus efficace (figure 1).

Le Système de notification des incidents (IRS), que l'Agence et l'AEN/OCDE exploitent conjointement, leur permet d'échanger des informations sur des événements inhabituels survenus dans des centrales nucléaires et de sensibiliser davantage les intéressés aux problèmes de sûreté qui se posent ou qui pourraient se poser. Comme l'indique la figure 2, les pays participants ont signalé 76 incidents en 2001. Ce nombre se situe, pour la deuxième année consécutive, au niveau le plus bas attendu. Un questionnaire s'adressant aux coordonnateurs IRS tentera de recenser les problèmes éventuels de notification ; après quoi, le Secrétariat élaborera des recommandations à l'intention des pays participants.

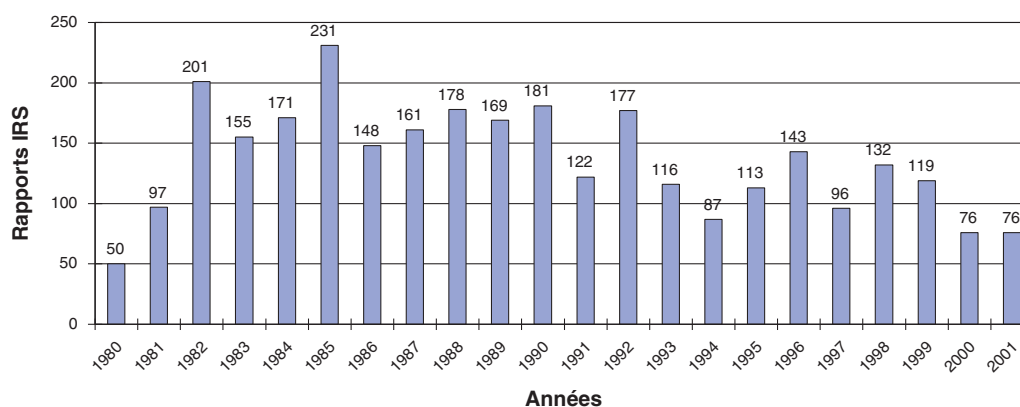


FIG. 2. Événements notifiés à l'IRS, 1980-2001.

Deux enquêtes IRS - l'une sur les incidents survenant parce que les connaissances et la mémoire institutionnelles n'ont pas été préservées et l'autre sur les événements révélant un non-respect des limites et conditions d'exploitation (LCE) - ont été réalisées. La première a donné des résultats sur certains points précis. De manière plus générale, la procédure d'analyse des événements a permis de suggérer certaines améliorations : recenser et exploiter les éléments d'information sur les événements pour éviter que les connaissances ne se perdent ; mettre à profit ces éléments d'information pour mieux tirer les enseignements d'autres événements ; réduire la fréquence des événements récurrents, notamment en les comparant. La seconde enquête a montré que la majorité des événements était liée à des erreurs humaines et

à des procédures défailtantes plutôt qu'à des insuffisances des LCE mêmes. D'autres résultats ont montré qu'il était important, premièrement, d'effectuer des tests fonctionnels après maintenance pour s'assurer que le matériel était à nouveau en état de fonctionner, deuxièmement, de mettre clairement en relief dans les procédures d'exploitation les valeurs attribuées aux LCE et de bien indiquer visuellement celles qui portent sur la surveillance des instruments et, troisièmement, pour les exploitants, de respecter scrupuleusement les LCE. On a reconnu cependant que les pressions de la concurrence pouvaient inciter les exploitants à se rapprocher des limites d'exploitation, ce qui risquait d'accroître à l'avenir le nombre d'événements de ce type.

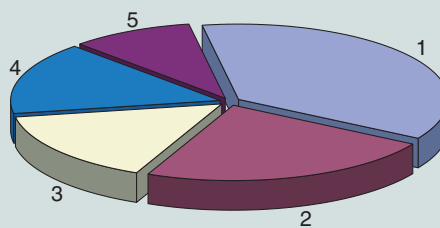
# SÛRETÉ RADIOLOGIQUE

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Établir, en consultation et - s'il y a lieu - en collaboration avec les organes compétents de l'ONU et avec les institutions spécialisées intéressées, des normes de sûreté destinées à protéger la santé et notamment des normes relatives à la protection radiologique, à la sûreté des sources de rayonnements, à la sécurité des matières radioactives et à la sûreté du transport de ces matières ; pourvoir à l'application de ces normes, notamment en appuyant le programme de coopération technique de l'Agence, en fournissant des services, en encourageant la formation théorique et pratique, en facilitant les échanges d'informations et en coordonnant des travaux de recherche-développement dans le domaine de la sûreté radiologique ; fournir des services pour les Conventions sur la notification rapide et sur l'assistance ; assurer un niveau approprié de sûreté radiologique dans le cadre des opérations de l'Agence.

Dépenses au titre du budget ordinaire :  
\$ 3 675 857

Dépenses au titre du programme extrabudgétaire  
(non incluses dans le graphique) : \$ 299 508



1. Radioprotection : \$ 1 340 455
2. Sûreté des sources de rayonnements et sécurité des matières radioactives : \$ 843 507
3. Sûreté du transport des matières radioactives : \$ 574 442
4. Situations d'urgence radiologique : \$ 566 649
5. Services opérationnels de surveillance et de protection radiologiques : \$ 350 804

## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Le plan d'action sur les sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives a été actualisé pour tenir compte des recommandations d'une conférence des autorités nationales de réglementation chargées d'assurer la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives, organisée par l'Agence à Buenos Aires en décembre 2000.
- Une conférence de l'Agence sur la protection radiologique des patients, tenue à Málaga (Espagne), a recommandé qu'un groupe d'experts soit réuni pour élaborer un plan d'action international dans ce domaine.
- Des propositions de changements au Règlement de transport de l'Agence ont été convenues, et il est prévu qu'une version actualisée dudit règlement soit publiée en 2003.
- Le cadre d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire et radiologique a été réexaminé par les représentants des autorités compétentes des États Membres.
- Les réalisations du projet modèle de coopération technique de l'Agence sur le renforcement de l'infrastructure de radioprotection ont été examinées. Suite à cet examen, ce projet a été scindé en deux parties dont l'une est consacrée aux éléments d'infrastructure les plus essentiels et l'autre aux étapes plus avancées.
- Un nouveau service d'évaluation de la radioprotection professionnelle a été lancé et a fait une première évaluation.

## RADIOPROTECTION

Un document technique intitulé *Assessment by Peer Review of the Effectiveness of a Regulatory Programme for Radiation Safety* (IAEA-TECDOC-1217) publié en 2001 présente une méthodologie d'évaluation de l'état des programmes de réglementation de la sûreté radiologique pour permettre d'identifier les domaines dans lesquels des améliorations peuvent s'avérer nécessaires ou utiles. Cette méthodologie a été élaborée en 1997-1999 puis affinée sur la base de l'expérience acquise au cours des missions d'examen par des pairs organisées par l'Agence en 1999 et 2000. En 2001, les missions d'examen par des pairs de l'infrastructure réglementaire de sûreté radiologique se sont rendues au Niger, aux Philippines, en Thaïlande et au Venezuela.

Le projet modèle de coopération technique de l'Agence sur le renforcement de l'infrastructure de radioprotection a été lancé en 1995 dans le but d'aider les États Membres à mettre en place les éléments d'infrastructure considérés comme indispensables pour l'application des Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (NFI). En novembre, le Secrétariat a fait rapport au Conseil des gouverneurs sur la mise en œuvre du projet modèle entre 1995 et 2001. Les niveaux de réalisation de l'étape 1, infrastructure juridique et réglementaire pour le contrôle des sources de rayonnements, et l'étape 2, système de contrôle de la radioexposition professionnelle, étaient beaucoup plus faibles qu'initialement prévu. Bien que diverses difficultés aient été anticipées, le temps nécessaire pour les surmonter avait dans certains cas été sous-estimé. Le Secrétariat a informé les États Membres participants que de nouveaux projets de coopération technique impliquant l'utilisation de sources radioactives ne seraient proposés au Conseil des gouverneurs en qualité de projets entièrement financés qu'après que les États auront achevé les deux étapes. À cet égard, de nouveaux projets de coopération technique ont été lancés en 2001 pour aider les États Membres à réaliser lesdites étapes. Un projet chacun en Europe, en Amérique latine, en Afrique, en Asie de l'Ouest, et en Asie de l'Est et

Pacifique est consacré aux étapes 1 et 2 alors que les autres se rapportent aux étapes 3 à 5 (systèmes de contrôle de l'exposition médicale et publique, et pour la préparation et l'intervention dans les situations d'urgence). De plus, 29 États Membres ont demandé de l'assistance à travers ces nouveaux projets.

Les pratiques médicales faisant appel aux rayonnements ionisants sont responsables d'environ 95 % de l'exposition humaine aux rayonnements provenant de sources artificielles. Par ailleurs, il y a parfois encore des accidents pendant des traitements médicaux aux rayonnements, avec des conséquences graves, parfois fatales. Une conférence sur la radioprotection des patients en radiologie diagnostique, radiologie d'intervention, médecine nucléaire et radiothérapie tenue à Málaga (Espagne) en mars a confirmé qu'on pouvait encore réduire les risques radiologiques liés aux utilisations diagnostiques et thérapeutiques des rayonnements sans en diminuer les avantages médicaux. La Conférence a conclu d'une manière générale que " les organisations internationales concernées devraient réunir un groupe d'experts, comprenant des experts de sociétés professionnelles et d'organismes de réglementation, pour élaborer, sur la base de ses constatations, un plan d'action concernant les travaux à mener à l'avenir dans le domaine de la protection radiologique des patients ". Le Conseil des gouverneurs et la Conférence générale ont entériné cette conclusion, et le plan d'action sera élaboré en 2002.

Aux termes de la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique, les États Membres peuvent demander à l'Agence de leur fournir un appui ou une assistance, et de conduire des enquêtes de suivi en cas d'accident nucléaire. À cet égard, l'Agence a publié un rapport d'enquête sur la surexposition accidentelle de patients en traitement radiothérapeutique au Panama. Élaboré par une équipe d'experts, ce rapport présente l'évaluation d'un accident radiologique qui a conduit à la surexposition de 28 patients en traitement radiothérapeutique au Panama. D'août 2000 à février 2001, suite à une erreur de calcul dans les entrées des

données d'un plan de traitement, des patients avaient reçu des doses jusqu'à 100 % supérieures à celles prescrites. Le rapport évalue les doses reçues, fournit une évaluation médicale du pronostic et du traitement des patients touchés, et présente un certain nombre de constatations, de conclusions et de leçons à retenir. L'Agence a aussi publié à l'intention des États Membres du matériel consultatif décrivant les causes de l'accident.

### **SÛRETÉ DES SOURCES DE RAYONNEMENTS ET SÉCURITÉ DES MATIÈRES RADIOACTIVES**

À la demande du Conseil des gouverneurs, le Plan d'action de l'Agence pour la sûreté et la sécurité des sources de rayonnements a été révisé en tenant compte des conclusions d'une conférence sur les autorités nationales de réglementation chargées d'assurer la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives, réunie par l'Agence à Buenos Aires en décembre 2000. Certaines activités en cours ont été recentrées et l'accent a été mis sur d'autres, et des tâches supplémentaires ont été ajoutées. Plusieurs de ces tâches visent à améliorer l'échange d'informations et d'expériences sur les divers thèmes couverts par le plan d'action entre l'Agence, les organismes de réglementation, et les fabricants, les fournisseurs et les utilisateurs des sources. D'autres nouvelles tâches portent notamment sur la promotion de l'auto-évaluation des arrangements/infrastructures de protection par les États Membres et l'assistance mutuelle entre États, l'examen de l'utilisation du système de l'Agence pour la catégorisation des sources, le développement des services consultatifs et de l'assistance aux États Membres sur la localisation des sources orphelines et l'intervention dans les situations d'urgence, et la rationalisation des bases de données sur les sources de rayonnements et les événements radiologiques. " À titre hautement prioritaire ", le plan d'action invite l'Agence à " explorer la possibilité de mettre au point et d'appliquer un système universel d'étiquetage qui soit tel que toute personne du public soit immédiatement consciente des dangers associés aux sources de

rayonnements dangereuses ". Il conviendrait de souligner que le plan continue de mettre l'accent sur les mesures visant à prévenir ou à faire face à l'absence ou la perte involontaires de contrôle sur les sources de rayonnements. Bien que certaines de ces mesures puissent aussi contribuer à prévenir ou à faire face à des actes malveillants mettant en jeu des sources de rayonnements, un examen judicieux de cette question nécessite différents types de compétences et de mesures et devrait être traité séparément.

En avril, le Secrétariat a organisé le premier Atelier africain sur la mise en place d'un cadre juridique régissant la protection radiologique, la sûreté des sources de rayonnements et la gestion sûre des déchets radioactifs, à Addis-Abeba. Cet atelier a adopté une " position commune " dans laquelle les participants ont invité l'Agence à " créer un forum à l'intention des pays africains pour examiner le Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives et le rendre juridiquement contraignant afin d'éviter qu'il ne soit porté atteinte à l'utilisation sûre et pacifique de la technologie nucléaire ". Les principaux éléments de la Position commune ont été pris en compte dans l'élaboration du plan d'action révisé pour la sûreté et la sécurité des sources de rayonnements mentionné au paragraphe précédent.

### **SÛRETÉ DU TRANSPORT DES MATIÈRES RADIOACTIVES**

Conformément au cycle de révision pour le Règlement de transport de l'Agence, une réunion du groupe de révision s'est tenue en novembre 2001 et a recommandé la publication en 2003 d'une version révisée du Règlement avec la mention " Édition 1996 (Modifiée en 2003) ". Les amendements contenus dans cette nouvelle version seront par la suite incorporés dans les règlements modaux des autres organisations internationales avec effet à partir de 2005. Le service TranSAS (Service d'évaluation de la sûreté du transport) a été créé par l'Agence en 1999 pour évaluer, à la demande d'un État Membre, comment cet État applique le Règlement de transport de l'Agence. La première mission TranSAS, envoyée en



Slovénie, s'est achevée en 1999. D'autres demandes de missions TransSAS ont été reçues du Brésil en 2000 et du Panama, du Royaume-Uni et de la Turquie en 2001. Des missions préparatoires TransSAS au Brésil, au Royaume-Uni et en Turquie avaient été achevées à la fin de 2001, et des missions TransSAS à part entière sont prévues pour 2002 dans les trois pays (la mission au Panama devrait être menée à bien en 2003).

Le rapport final d'un PRC sur la gravité, la probabilité et les risques d'accidents pendant le transport maritime des matières radioactives a été publié en 2001. Préparé par les participants de cinq États Membres, il présente des estimations des fréquences des collisions et des incendies de navires. Des exercices de modélisation de collisions de navires ont permis de conclure que même si des forces d'écrasement étaient appliquées à un conteneur de transport par suite d'une pénétration profonde de la cale, elles seraient libérées par la rupture de la structure du navire plutôt que du conteneur (figure 1). En ce qui concerne les incendies, des essais à bord et des exercices de modélisation analytique montrent qu'il est peu probable qu'un feu se propage jusqu'à une cale contenant des matières radioactives. S'il y arrive cependant, il est peu probable qu'il brûle à une température suffisamment élevée et

suffisamment longtemps pour entraîner la libération de matières radioactives d'un conteneur de type B. Enfin, des analyses illustrées indiquent également qu'il est peu probable que la perte d'un conteneur dans l'océan ou la libération de matières radioactives dans l'atmosphère suite à une grave collision qui aurait entraîné un grave incendie puissent exposer à des doses de rayonnements significatives en comparaison des doses normales imputables au fond de rayonnement naturel.

### SITUATIONS D'URGENCE RADIOLOGIQUE

En réponse à des demandes d'assistance dans le cadre de la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique, des missions ont été envoyées au Panama et en Pologne sur des accidents dont avaient été victimes des patients en traitement radiothérapeutique. Dans chaque cas, l'Agence a prodigué des conseils sur le traitement médical des victimes, aidé à évaluer les causes et les conséquences des accidents et s'est assurée que l'équipement impliqué dans lesdits accidents était dans des conditions appropriées de sûreté et de sécurité.

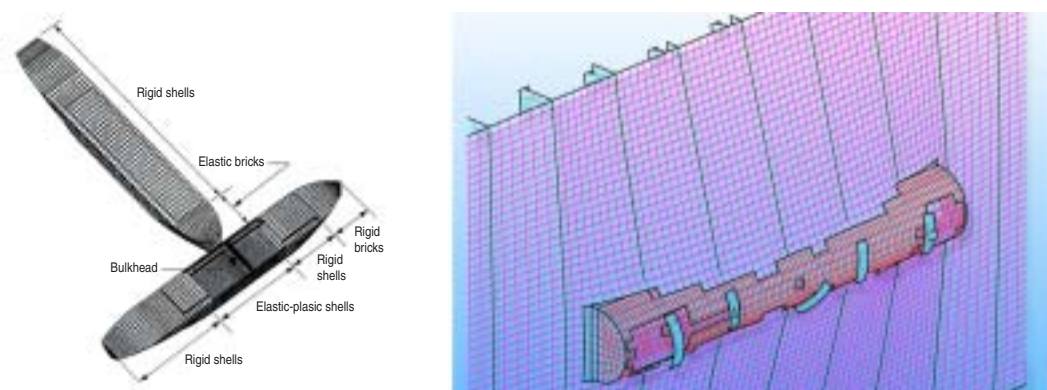


FIG. 1. La modélisation des collisions entre navires (à gauche) montre que l'importance des forces d'écrasement auxquelles les matières radioactives transportées par mer peuvent être soumises, même pendant les collisions les plus graves entre navires, est limitée par la solidité de la structure latérale du navire transporteur. On voit à droite un conteneur sortir indemne du ventre du navire.

**Légende :**

**Rigid shells** : Coque rigide

**Bulkhead** : Cloison

**Rigid bricks** : Briques rigides

**Elastic bricks** : Briques élastiques

**Elastic-plastic shells** : Coque élastique-plastique

La Commission des normes de sûreté a entériné les Prescriptions de sûreté sur la préparation et l'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique et celles-ci seront publiées en 2002 si elles sont approuvées par le Conseil des gouverneurs. Elles sont parrainées par l'AEN/OCDE, l'Agence, le BCAH (ONU), la FAO, l'OIT, l'OMS et l'OPS.

En mai 2001, l'Agence a pris part à un exercice international d'application des plans d'urgence, JINEX 1. Coparrainé et coordonné par l'AIEA, la Commission européenne, l'AEN/OCDE, l'OMS et l'OMM, cet exercice, qui a rassemblé 55 États, était fondé sur un accident hypothétique à la centrale nucléaire de Gravelines, dans le nord de la France. Il visait essentiellement à tester les procédures et les arrangements en place aux niveaux national et international pour faire face à une situation d'urgence nucléaire, coordonner la diffusion de l'information et évaluer l'efficacité des mécanismes consultatifs et décisionnels.

Le Secrétariat a tenu la " Première réunion des représentants des autorités nationales compétentes ", identifiée dans le cadre de la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire et la Convention sur l'assistance, pour évaluer l'efficacité des dispositifs recommandés dans la dernière édition du *Manuel des opérations techniques de notification et d'assistance* (ENATOM), et identifier les problèmes à résoudre avant la publication de la prochaine édition en décembre 2002. La réunion a suggéré un certain nombre de changements opérationnels à apporter au système décrit dans ENATOM, fait des observations détaillées sur la documentation de ce manuel et recommandé certaines mesures à envisager par le Secrétariat dans l'élaboration de ses plans futurs de renforcement et d'harmonisation des arrangements internationaux de préparation et d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique.

## SERVICES OPÉRATIONNELS DE SURVEILLANCE ET DE PROTECTION RADIOLOGIQUES

Un nouveau service d'évaluation de la radioprotection professionnelle a été mis en

place pour 'vérifier', sur la base des normes de sûreté pertinentes de l'Agence, l'application des dispositions réglementaires et pratiques des arrangements concernant la radioprotection professionnelle dans les États Membres qui en feraient la demande. Les principaux objectifs de cette évaluation étaient les suivants : fournir au pays une évaluation objective de ses dispositions en matière de radioprotection professionnelle ; identifier les forces uniques de ce pays qui méritent d'être portées à l'attention d'autres pays ; promouvoir l'utilisation de l'auto-évaluation dans le pays ; identifier les domaines dans lesquels la performance doit être améliorée pour respecter les normes internationales ; et recommander des mesures à prendre pour réaliser ces améliorations. La première évaluation a été effectuée en Slovaquie en juillet.

La gestion de la qualité est devenue une question importante, non seulement dans les laboratoires des États Membres, mais aussi dans ceux gérés par l'Agence. À cet égard, de la documentation relative à la gestion de la qualité a été élaborée pour les services de surveillance et de protection radiologiques de l'Agence. Ce matériel est conforme aux normes ISO pertinentes et aux normes de sûreté de l'Agence, et présente les politiques, la portée, les objectifs, les procédures techniques, les instructions pratiques et les listes de vérification applicables aux activités opérationnelles de l'Agence dans ce domaine. Il avance également des recommandations sur les mécanismes et procédures pour l'examen et l'évaluation de l'efficacité des mesures de la protection et de sûreté des services rendus.

L'organisation de réseaux régionaux ALARA (niveau aussi bas que raisonnablement possible) a été lancée dans le but d'offrir des forums d'échange d'informations sur l'expérience pratique actuelle dans le contrôle de l'exposition professionnelle. Les réseaux ALARA aideront les États Membres participant au projet modèle sur le renforcement de l'infrastructure de radioprotection à remplir les conditions de l'étape 2 du contrôle de l'exposition professionnelle.

On estime que les sources naturelles de rayonnements sont responsables de plus de 80 % de la dose collective annuelle d'exposition

professionnelle à travers le monde (extraction de l'uranium exclue). Un comité d'experts a élaboré un rapport sur l'évaluation des conditions de protection professionnelle sur les lieux de travail à niveaux élevés d'exposition aux rayonnements naturels pour fournir des informations supplémentaires à l'Agence sur les axes prioritaires de son travail dans ce domaine. Les experts ont recommandé que la plus haute priorité soit accordée à l'élaboration de rapports sur la sûreté pour un certain nombre de secteurs industriels spécifiques dans lesquels les matières radioactives naturelles pourraient entraîner des problèmes, et à la collecte d'informations détaillées sur l'identification des lieux de travail ayant des niveaux potentiellement élevés de radon et les mesures correctives nécessaires.

Une comparaison interlaboratoires internationale de mesures de l'activité de radionucléides émetteurs gamma dans des échantillons d'urines humaines n'a pas mis de disparité en évidence entre les valeurs de l'activité mesurées, mais certaines disparités ont été observées entre les résultats des calculs d'incertitudes. Au total, les résultats montrent que l'évaluation, à l'aide de l'analyse d'échantillons d'urines, de la surveillance professionnelle dans les cas d'ingestion d'émetteurs gamma, est très satisfaisante.

Deux comparaisons interlaboratoires ont été effectuées dans le cadre d'un projet ARCAL sur la promotion de la science et de la technologie

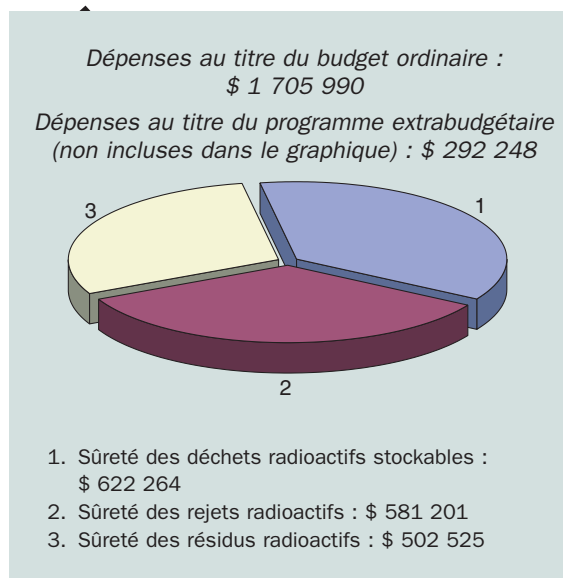
nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes. L'une porte sur des mesures de l'équivalent de dose ambiant avec de l'équipement d'étude de la protection radiologique. Les résultats de cette comparaison interlaboratoires ont montré que la majorité de l'équipement avait fonctionné avec une déviation de 10 %, mais aussi révélé l'inadéquation des dispositions légales d'étalonnage et un manque d'infrastructure d'étalonnage dans la région. L'autre projet est consacré à la mesure de l'activité des radionucléides dans les aliments et des échantillons de l'environnement. Neuf laboratoires ont rapporté des résultats et déterminé correctement l'activité gamma, mais certaines disparités ont été relevées dans les résultats des calculs d'incertitudes des valeurs de cette activité.

Des experts externes ont conduit un examen par des pairs des services de surveillance et de protection radiologiques de l'Agence. Cet exercice avait pour but d'améliorer l'utilité, l'efficacité, l'efficience et l'impact des projets actuels et de formuler de meilleurs projets pour l'avenir. Les experts ont reconnu l'importance des bilans nationaux de sûreté radiologique et de sûreté des déchets et leur utilité comme outil pour établir les priorités et optimiser l'utilisation des ressources limitées de l'Agence. Cependant, ils ont identifié certains problèmes concernant l'appropriation et la maintenance de ces profils, et des efforts sont en cours pour apporter des solutions à ces problèmes.

# SÛRETÉ DES DÉCHETS RADIOACTIFS

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Établir des normes de sûreté pour la gestion des déchets radioactifs solides, le contrôle des rejets de matières radioactives dans l'environnement et la restauration des milieux contaminés par des résidus radioactifs résultant d'événements et d'activités antérieures ; pourvoir à l'application de ces normes en appuyant le programme de coopération technique de l'Agence ; fournir des services pour la Convention de Londres de 1972 et la Convention commune ; appuyer le Programme d'action mondial pour la protection du milieu marin contre la pollution due aux activités terrestres.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Des normes de sûreté ont été publiées sur le déclassement des installations du cycle du combustible nucléaire, et des progrès ont été réalisés dans l'élaboration de nouvelles normes consensuelles sur le stockage des déchets dans des formations géologiques.
- Les recommandations de la Conférence internationale de l'Agence sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, tenue à Cordoue (Espagne), ont été incorporées au plan de travail futur de l'Agence.
- En collaboration avec l'AEN/OCDE, l'Agence a organisé un examen par des pairs de l'évaluation de la performance alors en cours d'élaboration pour un site proposé de stockage définitif de déchets à Yucca Mountain au Nevada (États-Unis).

## SÛRETÉ DES DÉCHETS RADIOACTIFS STOCKABLES

Une réunion d'experts tenue en juin sur le stockage définitif des déchets radioactifs dans des formations géologiques a examiné un certain nombre de questions sur lesquelles un consensus doit encore être trouvé pour permettre de parachever les normes de sûreté de l'Agence dans ce domaine. Ces questions comprennent : un cadre commun pour le stockage définitif des déchets radioactifs ; les procédures visant à démontrer le respect des normes de sûreté ; les indicateurs de sûreté (en plus des doses et des risques) ; les groupes critiques et les biosphères de référence ; l'évaluation de l'intrusion humaine ; la réversibilité et la récupérabilité ; et la surveillance et le contrôle institutionnel. La réunion a aidé à clarifier et à documenter les domaines de l'accord qui pourraient être reflétés dans les normes de sûreté, ainsi que les questions en suspens.

À la demande de la Conférence générale de 2000, l'Agence a élaboré un rapport d'évaluation des conséquences, pour son programme de travail, des conclusions et des recommandations d'une conférence tenue en 2000 sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. Ce rapport, qui a été finalisé en tenant compte des observations faites au cours de la session de mars 2001 du Conseil des gouverneurs et des consultations avec les États Membres, a été approuvé par la Conférence générale en septembre. Le rapport souligne sept mesures à mettre en œuvre, à savoir : élaborer un cadre commun pour le stockage définitif de différents types de déchets radioactifs ; évaluer les incidences sur la sûreté de l'entreposage prolongé des déchets radioactifs ; élaborer rapidement des normes de sûreté pour le stockage dans des formations géologiques ; élaborer une approche acceptée et harmonisée au plan international pour la vérification de la levée du contrôle réglementaire appliqué aux matières et aux sites ; élaborer un programme structuré et systématique en vue d'une application adéquate des normes de sûreté des déchets de l'Agence ; étudier comment transmettre aux générations futures les informations, les connaissances et les compétences en matière de gestion des déchets

radioactifs ; et élaborer un programme de travail destiné à prendre en compte les aspects sociétaux, au sens large, de la gestion des déchets.

Suite à l'examen par des pairs que l'Agence a mené sur la composante biosphère de l'évaluation de la performance effectuée par le Département américain de l'énergie (DOE) sur le dépôt national de stockage de déchets de haute activité dont l'implantation est prévue à Yucca Mountain au Nevada, le DOE lui a demandé de conduire, en coopération avec l'AEN/OCDE, un examen par des pairs de l'évaluation de la performance d'ensemble de l'installation de stockage définitif effectuée pour appuyer le processus de recommandation dudit site. L'objectif premier de ce processus est de soumettre à un examen et à une analyse critique la méthodologie et la justification utilisées par le DOE afin : d'identifier les concordances et les contradictions avec les recommandations, normes et pratiques internationales pertinentes, de se prononcer sur l'adéquation de l'approche générale d'évaluation de la performance utilisée pour justifier la décision de recommander ce site, et de recommander des améliorations techniques et autres à mettre en œuvre. L'équipe internationale d'examen constituée par l'Agence et l'AEN a déclaré que dans l'ensemble, l'approche utilisée pour l'évaluation de la performance fournissait une base adéquate pour appuyer une déclaration sur une probable conformité dans les limites de la période réglementaire de 10 000 ans et partant, la décision de recommander ce site. Cependant, l'équipe a également souligné, sur la base du consensus international de plus en plus large sur cette question, que l'accent devrait être davantage mis, dans les évaluations futures de sites, sur la compréhension des systèmes de dépôt et de la manière dont ils assurent la sûreté, aussi bien pendant qu'après la période réglementaire. À cet égard, l'équipe a avancé des recommandations relatives à des questions techniques dont devrait tenir compte le DOE pour de futures évaluations.

Une équipe d'experts s'est rendue en Lituanie en mai à la demande de l'organisme local de réglementation pour examiner des rapports d'analyse de la sûreté relatifs aux installations de gestion des déchets radioactifs de la centrale

nucléaire d'Ignalina. Après avoir examiné les hypothèses, les analyses et les conclusions essentielles des thèses présentées sur la sûreté dans deux rapports d'analyse de la sûreté, l'équipe a conclu que ces documents constituaient d'excellents exemples de rapports préliminaires d'analyse de la sûreté. Cependant, elle a jugé qu'un certain nombre d'améliorations s'avéraient nécessaires avant que ces rapports ne puissent être considérés comme définitifs. Elle a en outre indiqué les types de discussions itératives qui devraient se dérouler entre l'organisme de réglementation et l'opérateur en vue de la finalisation de ces documents.

### **SÛRETÉ DES REJETS RADIOACTIFS**

Une nouvelle publication intitulée *Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment* (collection Rapports de sûreté, n° 19) décrit une approche pour évaluer les doses auxquelles sont exposés les membres du public dans le cadre d'une analyse de l'impact environnemental des rejets prévisionnels de déchets radioactifs. Cela repose sur l'utilisation de modèles d'étude décrivant les processus environnementaux en termes mathématiques pour donner des résultats quantitatifs. Ce rapport est destiné à appuyer un guide de sûreté publié sur ce sujet et remplace une publication précédente de la collection Rapports de sûreté.

En tant qu'organisation internationale spécialiste des questions ayant trait aux matières radioactives aux termes de la Convention de Londres de 1972, l'Agence a publié un rapport résumant les accidents survenus en mer et impliquant des bâtiments transportant des matières radioactives (IAEA-TECDOC-1242). Ce rapport a été accepté à la 22<sup>e</sup> réunion consultative des parties contractantes à la convention. L'Agence est en outre en train d'élaborer, à l'intention des parties contractantes, des directives sur la manière de déterminer quand des matières dont on envisage l'évacuation en mer sont exclues de la Convention pour des raisons radiologiques.

La radioprotection a été traditionnellement axée sur la protection des personnes, mais un nombre

croissant d'États Membres ont indiqué leur désir de l'étendre à la protection de l'environnement. Une réunion organisée par l'Agence en novembre a été l'occasion à la fois d'échange d'informations sur les développements appropriés survenus en matière de réglementation et de recherche, et de discussions sur de nombreuses questions abordées dans le cadre de l'élaboration des prescriptions. La réunion a conclu qu'un système de protection de l'environnement (ou de ses composantes biotiques) contre les effets des rayonnements ionisants devait tenir compte de l'état actuel des connaissances sans pour autant s'y limiter. Des priorités de recherche supplémentaires avaient été identifiées, notamment l'élaboration d'une meilleure compréhension des mécanismes liant l'exposition aux rayonnements aux effets sur la protection et aux relations pertinentes dose-effet, et une définition appropriée des quantités et des unités.

### **SÛRETÉ DES RÉSIDUS RADIOACTIFS**

Dans la résolution GC(44)/RES/15 de 2000, il est demandé au Secrétariat " d'élaborer, au cours des deux années à venir, des critères radiologiques pour les radionucléides à longue période dans les marchandises, en particulier les aliments et le bois ... ". L'élaboration de ces critères - niveaux d'exemption pour l'intervention - s'est révélée techniquement difficile et controversée en raison de la complexité des systèmes existants d'exemption, et des niveaux de libération et d'action générique. Tous ces niveaux peuvent être considérés comme définissant la limite inférieure de certains aspects du contrôle de la réglementation. Cependant, compte tenu des différences entre ces aspects, et entre les diverses méthodes utilisées pour définir ces niveaux, on se retrouve avec plusieurs séries de valeurs. La réunion d'un comité technique tenue en juillet s'est inquiétée des risques de confusion et de contradiction que cela comporte pour la mise en œuvre et l'application des règlements. Les travaux se sont poursuivis au cours de l'année en consultation avec le Comité des normes de sûreté radiologique (RASSC) et le Comité des normes de sûreté des déchets en vue

d'élaborer un système cohérent de niveaux spécifiques de radionucléides pour définir le champ d'application de normes réglementaires qui pourraient en même temps servir à la mise en œuvre de cette résolution.

Dans le cadre d'un autre projet de coopération technique, une mission s'est rendue au Gabon en juin pour évaluer le programme d'assainissement pour la clôture d'un site d'extraction d'uranium. Elle faisait suite à une évaluation radiologique préliminaire de l'impact environnemental effectuée sur le site en 1999 et qui a mis en évidence certains problèmes, notamment pour l'eau en aval du site. La mission a constaté qu'environ 80 % du travail d'assainissement était terminé, le reste devant être achevé au plus tard fin 2002. La situation radiologique de l'air et de l'eau en aval du site s'était considérablement améliorée depuis 1999. L'équipe a conclu que le travail d'assainissement était acceptable mais que certaines améliorations s'avéraient nécessaires pour garantir la protection à moyen et à long terme du public et de l'environnement.

Une mission de coopération technique s'est rendue sur le site d'une ancienne installation d'extraction et de traitement de l'uranium au Tadjikistan, où la plupart des résidus n'avaient pas été stabilisés ou nettoyés et constituent une source potentielle d'exposition radiologique pour la population locale et les pays voisins. Dans ce cas précis, la situation ne s'était pas améliorée depuis la précédente visite en 1999. L'équipe a donné des conseils pratiques sur les techniques et les procédures appropriées de surveillance à utiliser pour identifier les zones contaminées par les résidus, et a recommandé l'élaboration d'un plan d'assainissement comme mesure prioritaire.

En septembre, à la demande du Gouvernement koweïtien et en coopération avec le PNUE et l'OMS, l'Agence a organisé une mission d'investigation au Koweït. L'équipe d'experts, qui a visité la plupart des sites identifiés par les autorités koweïtiennes comme effectivement ou probablement contaminés par des résidus d'uranium appauvri, a convenu d'une

méthodologie pour l'évaluation qui fera partie de l'étude et élaboré un plan pour la campagne de prélèvement d'échantillons prévu pour 2002. L'Agence a également continué à coopérer avec le PNUE dans le cadre des enquêtes menées sur les conséquences de l'utilisation d'uranium appauvri au Kosovo.

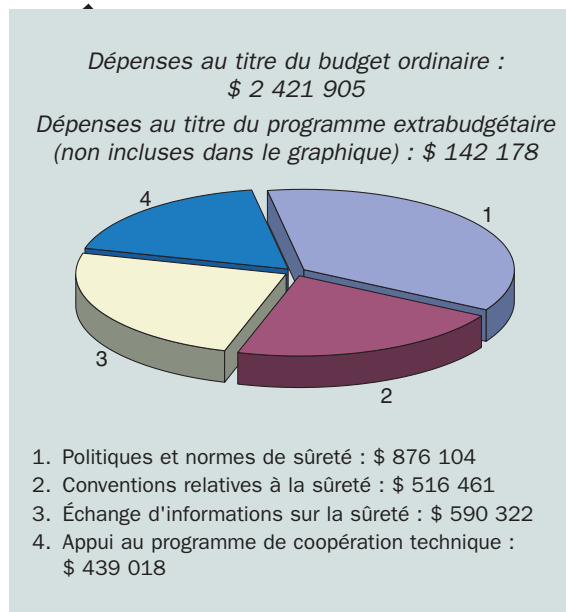
Un guide de sûreté sur le déclassé des installations du cycle du combustible nucléaire a été publié. Il concerne les installations pour l'extraction et le traitement en surface de l'uranium et du thorium, la conversion et l'enrichissement de l'uranium, la production de combustible, l'entreposage du combustible hors site, le retraitement et l'entreposage, le traitement et le conditionnement des déchets radioactifs. Ce guide est le dernier d'une série de trois guides de sûreté sur le déclassé élaborés pour appuyer la publication sur les prescriptions de sûreté intitulée *Gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif, y compris le déclassé*, parue en 2000. (Des guides de sûreté avaient été publiés en 1999 sur le déclassé des centrales nucléaires et des réacteurs de recherche et sur le déclassé des installations médicales, industrielles et de recherche).

Dans le cadre d'un projet de coopération technique d'assistance au Kazakhstan pour le déclassé du réacteur rapide BN-350, l'Agence a réuni en juin un comité technique au site de l'Autorité de l'énergie atomique du Royaume-Uni (UKAE) à Dounreay. Un important objectif de cette rencontre était de transférer aux participants du Kazakhstan l'expérience du personnel de l'UKAE en ce qui concerne le déclassé du réacteur rapide et du prototype de réacteur rapide de Dounreay. Les exposés présentés par l'UKAE ont fait une très large place à la manipulation et au stockage définitif du sodium et de ses résidus, une question particulièrement importante pour le déclassé des réacteurs rapides refroidis au sodium. L'Agence fournit également de l'assistance à la Lituanie pour le déclassé de la centrale d'Ignalina, et à l'Ukraine pour les unités 1 à 3 de Tchernobyl.

# COORDINATION DES ACTIVITÉS RELATIVES À LA SÛRETÉ

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Assurer la cohérence technique des fonctions de l'Agence en rapport avec la sûreté (révision et élaboration de normes de sûreté, services pour les conventions relatives à la sûreté, échange d'informations sur la sûreté et appui aux activités du programme de CT concernant la sûreté) ainsi que la cohérence avec les activités de sûreté correspondantes menées par les États Membres et d'autres organisations internationales.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Cinq normes de sûreté ont été publiées et 16 autres ont été approuvées et sont en cours de publication.
- Dans le cadre de son programme de coopération technique, l'Agence a mis en œuvre de nombreux projets dans les domaines suivants : sûreté nucléaire, sûreté radiologique et sûreté des déchets.
- Une assistance a été fournie sous diverses formes : cours, ateliers, bourses, voyages d'étude et formation destinée aux spécialistes de la sûreté dans les États Membres.
- On a élaboré une stratégie à long terme pour les programmes de formation théorique et pratique de l'Agence visant à promouvoir les capacités de formation autonomes des États Membres.



## POLITIQUES ET NORMES DE SÛRETÉ

Pour faciliter la consultation des normes de sûreté de l'Agence dans les États Membres, on a affiché pour la première fois en 2001 sur le site web de l'Agence (<http://www.iaea.org/ns/CoordiNet/safetypubs/inclSStandardsPublishe d.htm>) le texte intégral de toutes celles qui ont été récemment publiées. Cinq guides de sûreté révisés ou nouveaux ont été publiés (voir encadré 1) et 16 autres ont été approuvés et sont en cours de publication. Une publication de la catégorie des prescriptions de sûreté sur la préparation et l'intervention en cas d'urgence nucléaire ou radiologique (élaborée en collaboration avec la FAO, l'Organisation internationale du Travail (OIT), l'AEN/OCDE, le Bureau de la coordination des affaires humanitaires (BCAH) de l'ONU, l'OPS et l'OMS a été adoptée par la Commission des normes de sûreté et soumise pour approbation au Conseil des gouverneurs. Un résumé de la situation actuelle de toutes les normes de sûreté peut être consulté sur le site <http://www.iaea.org/ns/committees/css/STATUS.PDF>. On peut trouver également sur ce site des renseignements détaillés sur les activités des différents comités de normes de sûreté et de la Commission des normes de sûreté (CSS).

Les normes de sûreté de l'Agence sur l'assurance de la qualité applicables aux

centrales nucléaires (un code et 14 guides de sûreté) ont été publiées ensemble sur CD-ROM. La version électronique permet aux utilisateurs de rechercher n'importe quel sujet et d'y accéder directement par l'intermédiaire de la table des matières et de recherches par mots-clés.

Depuis plusieurs années, l'Agence organise des discussions entre confrères sur les pratiques réglementaires, dans le cadre desquelles de hauts responsables de la réglementation peuvent échanger des informations et des données d'expérience sur les problèmes actuels. En 2001, la série de discussions avait pour thème " la gestion de la qualité de l'organisme de réglementation nucléaire ". L'Agence a publié un rapport qui les résume et donne 21 exemples de bonnes pratiques.

L'Agence assure le secrétariat du Groupe consultatif international pour la sûreté nucléaire (INSAG), qui conseille le Directeur général sur des questions relatives à la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique et la sûreté des déchets radioactifs en les plaçant dans une perspective mondiale. En 2001, l'INSAG a approuvé une *Note sur le maintien des connaissances, de la formation et de l'infrastructure aux fins de la recherche-développement dans le domaine de la sûreté nucléaire*, qui a été distribuée sous une forme provisoire à la Conférence générale de l'Agence en septembre, ainsi qu'un rapport sur les

### ENCADRÉ 1. NORMES DE SÛRETÉ PUBLIÉES EN 2001

Guides de sûreté	n° de la collection Normes de sûreté
● Building competence in radiation protection and the safe use of radiation sources (coparrainé par l'OIT, l'OMS et l'OPS)	RS-G-1.4
● Decommissioning of nuclear fuel cycle facilities	WS-G-2.4
● Modifications to nuclear power plants	NS-G-2.3
● Safety assessment and verification for nuclear power plants	NS-G-1.2
● The operating organization for nuclear power plants	NS-G-2.4

*principaux aspects pratiques du renforcement de la culture de sûreté.* Les deux documents seront publiés par l'Agence en 2002.

laquelle les parties contractantes ont adopté les règles de procédure et les règles financières, ainsi que les principes directeurs concernant le processus d'examen et la forme et la structure des rapports nationaux.

## CONVENTIONS RELATIVES À LA SÛRETÉ

La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs est entrée en vigueur le 18 juin 2001. En décembre 2001 s'est tenue une réunion préparatoire, au cours de

Une réunion d'organisation a eu lieu en septembre pour préparer la deuxième réunion d'examen des parties contractantes à la Convention sur la sûreté nucléaire qui se tiendra en avril 2002. Ses participants ont déterminé la composition des six groupes de pays, au sein desquels seront examinés les

### ENCADRÉ 2. NORMES DE SÛRETÉ APPROUVÉES ET EN COURS DE PUBLICATION

Guides de sûreté	n° de la collection Normes de sûreté
● Advisory material for the Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material	TS-G-1.1
● Core management and fuel handling in nuclear power plants	NS-G-2.5
● Dispersion of radioactive material in air and water and consideration of the population distribution in site evaluation for nuclear power plants	NS-G-3.2
● Documentation for use in regulating nuclear facilities	GS-G-1.4
● External human induced events in site evaluation for nuclear power plants	NS-G-3.1
● Instrumentation and control systems important to safety in nuclear power plants	NS-G-1.3
● Maintenance, surveillance and in-service inspection in nuclear power plants	NS-G-2.6
● Management of radioactive waste from the mining and milling of ores	WS-G-1.2
● Organization and staffing of the regulatory body for nuclear facilities	GS-G-1.1
● Planning and preparing for emergency response to transport accidents involving radioactive material	TS-G-1.2
● Predisposal management of high level radioactive waste	WS-G-2.6
● Predisposal management of low and intermediate level radioactive waste	WS-G-2.5
● Radiation protection and radioactive waste management in the operation of nuclear power plants	NS-G-2.7
● Radiological protection for medical exposure to ionizing radiation (coparrainé par l'OMS et l'OPS)	RS-G-1.5
● Regulatory inspection of nuclear facilities and enforcement by the regulatory body	GS-G-1.3
● Review and assessment of nuclear facilities by the regulatory body	GS-G-1.2

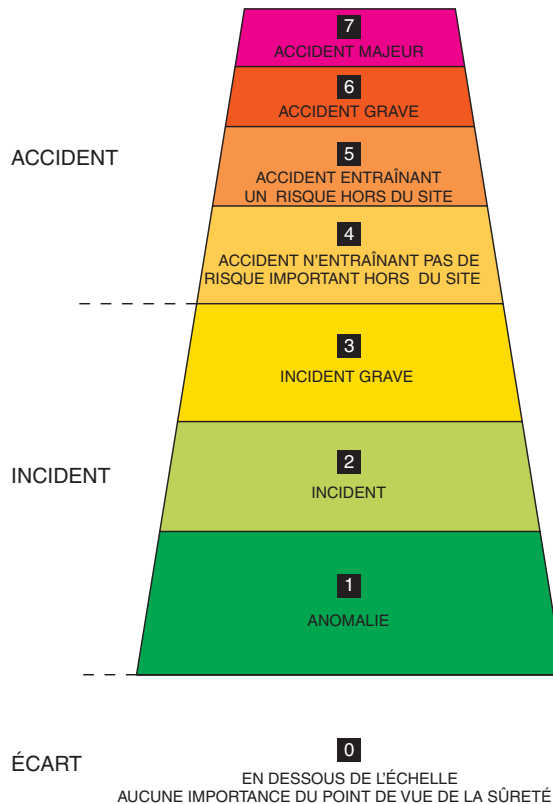


FIG. 1. Échelle internationale des événements nucléaires.

rapports nationaux pendant la réunion d'examen, et ont sélectionné les membres du bureau pour la réunion et les groupes de pays.

### ÉCHANGE D'INFORMATIONS SUR LA SÛRETÉ

L'Échelle internationale des événements nucléaires (INES) est utilisée par 60 pays pour faciliter une communication rapide avec les médias et le public quant à l'importance pour la sûreté des événements survenant dans toutes les installations nucléaires associées à l'industrie nucléaire civile, y compris les événements mettant en jeu l'utilisation des sources de rayonnements et le transport des matières radioactives (figure 1). En 2001 a été publiée une nouvelle édition du manuel de l'utilisateur de l'INES qui tient compte de l'expérience acquise dans l'application de la version de 1992 de l'échelle et des précisions apportées sur divers points pendant cette période. Sur un total de 28 événements notifiés

en 2001, six ont été classés au niveau 0, huit au niveau 1 et 14 au niveau 2.

L'Agence a élaboré, en collaboration avec l'AEN/OCDE et l'Association mondiale des exploitants nucléaires (WANO), un système web d'information sur les événements nucléaires (NEWS) pour contribuer à diffuser plus rapidement et plus facilement des informations sur les événements auprès des participants dans les États Membres. Le système, qui a été soumis à une période d'essai d'un an à compter du début de 2001, devrait devenir pleinement opérationnel au début de 2002. Son succès dépendra en dernier ressort de la bonne volonté des participants en ce qui concerne la diffusion rapide d'informations sur les événements.

### APPUI AU PROGRAMME DE COOPÉRATION TECHNIQUE

En 2001, l'Agence a appuyé quelque 150 projets de coopération technique, représentant un budget ajusté d'environ 18 millions de dollars, dans les domaines de la sûreté nucléaire, de la sûreté radiologique, de la sûreté du transport et de la sûreté des déchets. Elle a en outre organisé quelque 110 cours, ateliers et séminaires ; la majorité d'entre eux l'ont été au titre du programme de coopération technique, mais certains l'ont aussi été dans le cadre des programmes extrabudgétaires sur la sûreté des installations nucléaires dans les pays d'Asie du Sud-Est, du Pacifique et d'Extrême-Orient et sur l'atténuation de la fissuration intergranulaire due à la corrosion sous contrainte dans les réacteurs RBMK. La plupart des activités de formation à la sûreté radiologique et à la sûreté des déchets ont été organisées dans le cadre du projet modèle de coopération technique sur le renforcement de l'infrastructure de radioprotection.

Il est possible de renforcer l'efficacité des projets régionaux de coopération technique, y compris des cours, en combinant des objectifs communs à plusieurs États Membres. On a ainsi organisé des cours sur la sûreté nucléaire en France (pour la région Europe) et aux États-Unis (dans le cadre du programme extrabudgétaire sur la sûreté des installations nucléaires dans les pays d'Asie du Sud-Est, du

Pacifique et d'Extrême-Orient). Des cours d'études supérieures sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements ont été organisés en Afrique du Sud (pour la région Afrique) et en Malaisie (pour la région Asie de l'Est) et un cours de troisième cycle sur la radioprotection s'est tenu (en arabe) en République Arabe Syrienne. L'habituel cours théorique supérieur sur la radioprotection et la sûreté nucléaire a eu lieu (en espagnol) en Argentine.

Deux réunions de groupes consultatifs sur la formation théorique et pratique à la sûreté nucléaire, à la sûreté radiologique et à la sûreté des déchets ont été organisées. Les recommandations faites par les participants ont permis d'élaborer une stratégie pour les activités de l'Agence destinées à appuyer la formation théorique et pratique. Il y a un décalage entre les connaissances nécessaires aux États Membres et la capacité de l'Agence de fournir une formation. Pour compléter les cours théoriques et pratiques qu'elle organise, l'Agence se concentre donc sur l'aide à octroyer aux États Membres pour qu'ils établissent des programmes nationaux durables pour une telle formation qui soient compatibles avec les normes internationales de sûreté. Un élément essentiel à cet égard est la mise au point de programmes modèles de formation pouvant être utilisés pour former les instructeurs, lesquels

sont appelés en définitive à mettre en œuvre les programmes nationaux. Parmi les autres mesures à adopter, on peut citer le recours accru à l'enseignement à distance en complément d'une formation plus classique, la mise au point de matériel didactique sous forme de modules qui donnent de la souplesse dans le choix des outils, l'utilisation et la consultation plus fréquentes de matériel didactique informatisé ainsi qu'une approche systématique pour la création de centres de formation régionaux et nationaux et l'organisation de ces centres en réseau. Les activités de formation de l'Agence englobent un nouveau service : il s'agit de fournir des services consultatifs aux États Membres qui souhaitent évaluer leurs besoins nationaux en matière de formation, d'organiser les cours requis et d'apporter une aide en la matière, ou de mettre en place des examens par des pairs de programmes nationaux existants.

Un projet pilote a été lancé en 2001 pour tester le programme modèle de formation de spécialistes de la réglementation dans les installations nucléaires entrepris par l'Agence dans certains États Membres (actuellement Pakistan, Fédération de Russie et Slovaquie et probablement plus tard Brésil), dans le cadre duquel on applique un cadre de compétences méthodique pour déterminer la formation nécessaire et recenser les lacunes dans les programmes nationaux existants.



# **Le programme de l'Agence en 2001 : Vérification**

# GARANTIES

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Donner à la communauté internationale, par l'application du système de garanties de l'Agence, une assurance indépendante que les États respectent leurs engagements en matière de garanties.

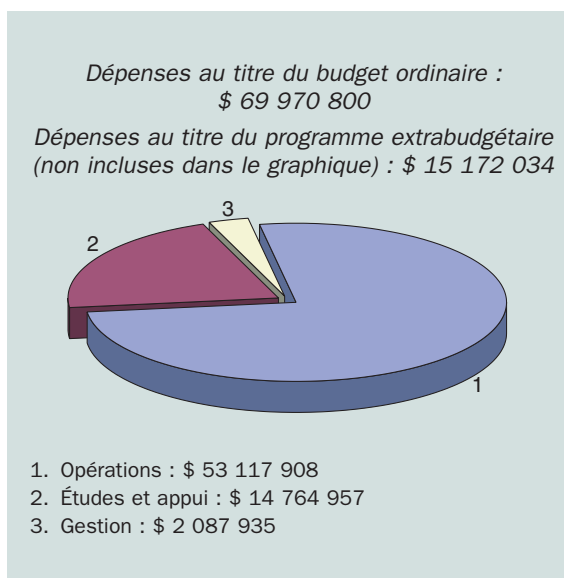
## DÉCLARATION D'ENSEMBLE POUR 2001

Dans l'exécution des obligations de l'Agence en matière de garanties en 2001, le Secrétariat - après avoir évalué toutes les informations recueillies pendant la mise en application des accords de garanties et toutes les autres informations dont l'Agence dispose - n'a décelé aucune indication de détournement de matières nucléaires soumises aux garanties, ou d'utilisation abusive d'installations, d'équipements ou de matières non nucléaires soumis aux garanties. Il en a conclu qu'en 2001 les matières nucléaires et les autres articles qui avaient été soumis aux garanties sont restés affectés à des activités nucléaires pacifiques ou qu'il en a été dûment rendu compte par ailleurs.

En dépit de la conclusion ci-dessus, l'Agence ne peut toujours pas vérifier l'exactitude et l'exhaustivité de la déclaration initiale des matières nucléaires soumise par la République populaire démocratique de Corée (RPDC) et ne peut donc pas conclure que toutes les matières nucléaires qui doivent être soumises aux garanties ont été déclarées. La RPDC continue de ne pas respecter son accord de garanties, qui est en vigueur et a force obligatoire. En 2001, l'Agence a maintenu des inspecteurs en permanence à Nyongbyon pour contrôler le gel des réacteurs modérés par graphite et des installations connexes de la RPDC.

De 1991 à 1998, les activités de garanties que l'Agence a menées en Iraq au titre de l'accord de garanties généralisées conclu en vertu du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) s'inscrivaient dans le cadre du mandat assigné à l'Agence par la résolution 687 et les résolutions connexes du Conseil de sécurité de l'ONU. Depuis décembre 1998, l'Agence n'a pas pu mettre en œuvre les activités entrant dans le cadre du mandat que lui a confié le Conseil de sécurité. Conformément à son accord de garanties avec l'Iraq, l'Agence a procédé en 2001 à une vérification du stock physique des matières nucléaires soumises aux garanties en Iraq et a vérifié la présence des matières en question.

En 2001, en ce qui concerne neuf États, le Secrétariat - ayant évalué toutes les informations obtenues par le biais des activités exécutées dans le cadre de leurs accords de garanties généralisées et de leurs protocoles additionnels, ainsi que les autres informations à la disposition de l'Agence - n'a trouvé aucune indication de la présence de matières ou d'activités nucléaires non déclarées dans ces États. Sur cette base, et compte tenu de la conclusion mentionnée au premier paragraphe de la présente déclaration, le Secrétariat a conclu que toutes les matières nucléaires se trouvant dans ces États avaient été soumises aux garanties et étaient restées affectées à des activités nucléaires pacifiques, ou qu'il en a été dûment rendu compte par ailleurs. Pour les 16 autres États qui ont un accord de garanties généralisées et un protocole additionnel en vigueur, les évaluations de l'Agence visant à tirer une telle conclusion se poursuivent.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Un accord de garanties généralisées conclu dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) est entré en vigueur pour la République démocratique populaire lao. Un échange de lettres entre l'Agence et la Colombie confirmant que l'accord de garanties conclu dans le cadre du Traité de Tlatelolco satisfait à l'obligation qui incombe à la Colombie en vertu du TNP est entré en vigueur. Des accords de garanties généralisées conclus dans le cadre du TNP avec Andorre et Oman ont été signés, et l'accord avec le Niger a été approuvé par le Conseil des gouverneurs.
- Depuis l'approbation du modèle de protocole additionnel en 1997, les activités liées à la négociation et à l'application de protocoles additionnels ont considérablement augmenté. En 2001, des protocoles additionnels sont entrés en vigueur pour le Bangladesh, l'Équateur, la Lettonie, le Panama, le Pérou et la Turquie. En outre, Andorre, le Costa Rica, le Guatemala, la Mongolie et le Nigeria ont signé des protocoles additionnels à leurs accords de garanties. Parmi les États non dotés d'armes nucléaires (ENDAN) de l'Union européenne (UE), l'Autriche et le Portugal ont informé l'Agence que le protocole additionnel avait été ratifié par le gouvernement, ce qui porte à huit le nombre total des ENDAN de l'UE qui ont ratifié des protocoles additionnels (Allemagne, Autriche, Espagne, Finlande, Grèce, Pays-Bas, Portugal et Suède). Le Royaume-Uni a indiqué qu'il avait achevé toutes les procédures internes en vue de l'entrée en vigueur du protocole additionnel entre lui-même, l'Agence et EURATOM.
- À la fin de 2001, des protocoles additionnels avec 61 États avaient été approuvés par le Conseil des gouverneurs puis signés. Vingt-quatre de ces protocoles étaient en vigueur dans les États suivants : Australie, Azerbaïdjan, Bangladesh, Bulgarie, Canada, Croatie, Équateur, Hongrie, Indonésie, Japon, Jordanie, Lettonie,

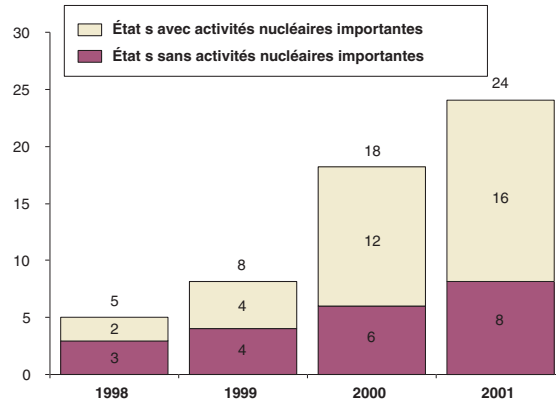


FIG. 1. Nombre d'États ayant des protocoles additionnels en vigueur. (En outre, au Ghana, un protocole additionnel est appliqué à titre provisoire depuis juin 1998. Des mesures prévues par le modèle de protocole additionnel étaient aussi appliquées à Taiwan (Chine).) Dans le présent rapport, l'expression " activités nucléaires importantes " s'applique à tout État qui détient une quantité quelconque de matières nucléaires dans une installation ou un emplacement hors installation, ou bien des matières nucléaires en quantités dépassant les limites fixées au paragraphe 37 du document INF/CIRC/153.

Lituanie, Monaco, Norvège, Nouvelle-Zélande, Ouzbékistan, Panama, Pérou, Pologne, Roumanie, Saint-Siège, Slovaquie et Turquie (figure 1). Par ailleurs, le protocole additionnel avec le Ghana était appliqué à titre provisoire en attendant son entrée en vigueur. Des mesures prévues par le modèle de protocole additionnel étaient appliquées à Taiwan (Chine).

- La mise au point du cadre conceptuel des garanties intégrées, activité prioritaire, a été menée à bonne fin. Ce cadre est constitué par l'ensemble des concepts, méthodes, directives et critères qui régissent la conception, l'application et l'évaluation des garanties intégrées. Lorsqu'il sera mis en œuvre, il contribuera à assurer une application cohérente et non discriminatoire des garanties intégrées dans les États ayant des types similaires d'installations et de cycles du combustible.
  - Des méthodes de contrôle intégrées génériques ont été mises au point pour trois types d'installations nucléaires : les REO à combustible à mélange d'oxydes (MOX), les réacteurs à rechargement en marche et les usines

de fabrication de combustible à uranium appauvri, naturel et faiblement enrichi. En outre, l'Agence a affiné les méthodes de contrôle intégrées qui avaient été mises au point en 2000 pour les REO sans combustible MOX, les réacteurs de recherche et les installations d'entreposage de combustible usé. Des directives concernant la conception d'une méthode de contrôle intégrée pour l'ensemble de l'État ont été élaborées et servent à préparer des méthodes de contrôle intégrées au niveau de l'État pour des États particuliers.

- Une réalisation importante est l'application, pour la première fois, de garanties intégrées dans un État, à savoir l'Australie, à partir de 2001.
- Introduite comme mesure clé de renforcement des garanties au milieu des années 90, l'évaluation aux fins des garanties d'informations sur le programme nucléaire d'un État fait désormais partie intégrante du processus d'établissement des conclusions relatives au non-détournement de matières nucléaires déclarées et, lorsqu'il y a lieu, à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans cet État.

- Les informations dont l'Agence dispose pour analyser les activités nucléaires d'un État ont régulièrement augmenté du fait du nombre croissant des États qui fournissent des déclarations en vertu de protocoles additionnels, de l'élargissement de l'accès aux sites, y compris dans le cadre de l'accès complémentaire, de la collecte d'informations auprès d'autres sources librement accessibles et grâce à d'autres logiciels, de l'exploitation de techniques nouvelles telles que l'imagerie satellitaire commerciale et

des informations communiquées par les États Membres à titre volontaire.

- L'Agence a alloué d'importantes ressources pour faire face aux exigences nouvelles découlant de l'accroissement des activités de collecte, d'analyse et d'évaluation des informations, telles que l'examen des déclarations<sup>1</sup> en vertu de protocoles additionnels et la préparation et l'examen de rapports d'évaluation au niveau de l'État. Quarante et un rapports d'évaluation au niveau de l'État<sup>2</sup> ont été préparés par l'Agence afin d'établir des conclusions aux fins

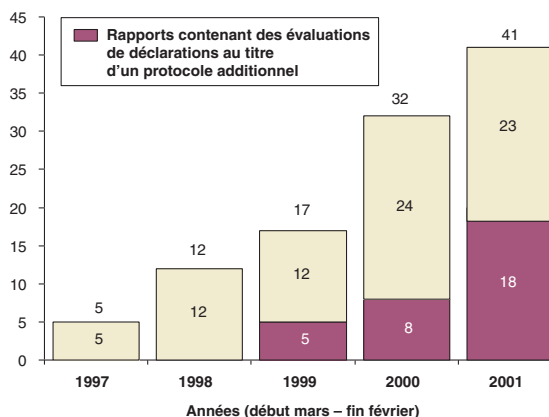


FIG. 2. Rapports d'évaluation au niveau de l'État (achevés et examinés).

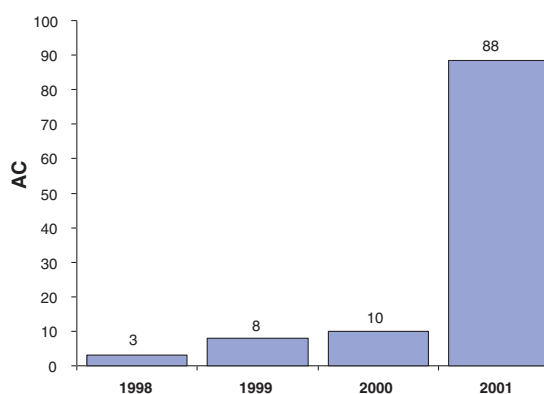


FIG. 3. Accès complémentaire (AC), 1998-2001.

<sup>1</sup> Le modèle de protocole additionnel aux accords de garanties (INFCIRC/540 (corrigé)), approuvé par le Conseil des gouverneurs en mai 1997, prévoit qu'un État doit communiquer à l'Agence, dans une déclaration, des informations sur toutes ses activités liées à l'utilisation de matières nucléaires. Il prévoit en outre un accès physique plus étendu (accès complémentaire) des inspecteurs de l'Agence pour confirmer les déclarations des États.

<sup>2</sup> En outre, un rapport d'évaluation a été préparé pour Taiwan (Chine).



des garanties pour 2001, contre 32 pour 2000 et 17 pour 1999 (encadré 1 et figure 2). Par ailleurs, le droit d'accès complémentaire a été exercé dans 13 États (figure 3) pour confirmer l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées. En 2001, sept États ont soumis leurs déclarations initiales, en application des articles 2 et 3 de leurs protocoles additionnels, à l'Agence pour examen.

- La première phase de la mise au point d'un logiciel devant faciliter l'examen et l'évaluation des déclarations au titre des protocoles additionnels a été achevée. S'agissant de l'imagerie satellitaire, les sources commerciales d'images à haute résolution ont été diversifiées pour accroître la qualité et l'indépendance des informations dont l'Agence dispose. Les ensembles de données géoréférencées, qui permettent de stocker et de référencer les informations par localisation globale, ont été développés.
- Le neuvième colloque sur les garanties, intitulé " Garanties internationales : Vérification et sécurité des matières nucléaires ", s'est tenu à Vienne en octobre/novembre 2001 ; il a suscité un vif intérêt du public et des médias. Il a porté sur l'ensemble des questions intéressant la sécurité nucléaire qui sont débattues actuellement, telles que la non-prolifération et la sécurité des matières nucléaires.

Compte tenu des attaques du 11 septembre aux États-Unis, une séance spéciale sur la lutte contre le terrorisme nucléaire a été organisée. Des experts extérieurs ont été invités à décrire les menaces potentielles que le terrorisme nucléaire fait peser.

- L'Agence a dépensé 70,8 millions de dollars de fonds du budget ordinaire (équivalant à 82,9 millions de dollars au taux de change de 12,70 schillings autrichiens pour 1 dollar) pour des activités liées à la vérification nucléaire et à la sécurité des matières, ce montant se répartissant comme suit : 70 millions pour l'application des garanties et 800 000 dollars pour le programme sur la sécurité des matières. Il est à noter que 18,3 % de l'ensemble des dépenses (15,1 millions de dollars pour l'application des garanties et 760 000 dollars pour la sécurité des matières) ont été financés par des ressources extrabudgétaires. En particulier, les ressources extrabudgétaires ont servi à l'achat de matériel requis pour le renforcement des garanties et à la fourniture d'une aide à des États Membres, notamment dans les domaines de la protection physique et du trafic. Pour couvrir les dépenses de personnel, une part importante des fonds prévus initialement pour le matériel a été réaffectée, ce qui a accru la dépendance vis-à-vis des contributions extrabudgétaires d'États Membres.

#### ENCADRÉ 1. ÉVALUATION DES INFORMATIONS SUR LE PROGRAMME NUCLÉAIRE D'UN ÉTAT - MESURE CLÉ DE RENFORCEMENT DES GARANTIES

Toutes les informations dont l'Agence dispose sur le programme nucléaire d'un État font l'objet d'un examen continu. Les évaluations au niveau de l'État se déroulent en trois étapes :

1. Une évaluation de référence du programme nucléaire de l'État permet d'établir un bilan servant à comparer et évaluer les informations nouvelles aux fins des garanties.
2. Une évaluation complémentaire après la mise en œuvre d'un protocole additionnel dans un État porte notamment sur les informations figurant dans les déclarations initiales présentées par l'État en application du protocole additionnel et sur les résultats des autres activités menées, si nécessaire, au titre du protocole additionnel. Cette évaluation est essentielle pour conclure à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans l'État.
3. L'évaluation continue du programme nucléaire de l'État comporte l'examen des informations actualisées concernant l'État, ainsi que des déclarations mises à jour et des activités menées au titre du protocole additionnel. Cette évaluation continue est essentielle pour préserver la capacité de l'Agence de confirmer ses conclusions à intervalles réguliers. ■

## OPÉRATIONS

**Application des garanties.** À la fin de 2001, des garanties étaient appliquées dans 908 installations de 70 États (et à Taiwan (Chine)). Outre les activités susmentionnées, il convient de noter plus particulièrement les activités suivantes :

- Un programme d'inspections aléatoires à court délai de préavis a été pleinement appliqué dans quatre installations de fabrication de combustible UFE au Japon. Dans ce contexte, des inspections à court délai de préavis ont été exécutées pour la première fois dans des REO japonais pour faciliter le respect des critères des garanties concernant les installations de fabrication de combustible UFE.
- L'absence de matières nucléaires dans le cœur d'un réacteur à rechargement en marche au Japon a été vérifiée avant le début du déclassement.
- L'Agence a réussi à préserver la continuité des connaissances pour 28 assemblages combustibles MOX neufs qui avaient été fabriqués en Belgique en 2000, remballés dans des conteneurs convenant au transport maritime puis entreposés dans une installation française jusqu'à la fin de 2000, et expédiés au Japon en janvier 2001.

**Usine de retraitement de Rokkasho.** La méthode de contrôle pour la grande usine de retraitement que la Japan Nuclear Fuel Ltd (JNFL) est en train de construire a été encore affinée. L'usine doit entrer en service en 2005. Les spécifications pour la conception, l'achat, l'installation, les essais et l'acceptation du matériel et des logiciels requis aux fins des garanties ont été définies. La construction d'un laboratoire d'analyse sur le site a progressé, les boîtes à gants et les cellules chaudes ayant été installées. L'appui de l'Agence pour ce laboratoire a notamment consisté à exécuter des tâches sur l'instrumentation et les méthodes d'analyse telles que la densitométrie de discontinuité K hybride, la spectrophotométrie, la spectrométrie alpha/gamma et la densitométrie. En outre, un système robotisé de préparation des échantillons, mis au point avec l'assistance du programme d'appui d'un État

Membre (PAEM), a été transféré au Japon. En 2001, il a fallu consacrer plus de 100 journées de travail sur le terrain à l'examen et à la vérification des renseignements descriptifs, y compris l'étalonnage des cuves. Lorsque l'usine sera pleinement opérationnelle, elle devrait nécessiter au moins 900 journées de travail de vérification sur place par an, ce qui représente une augmentation d'environ 10 % de l'ensemble des activités d'inspection sur le terrain.

**Vérification du combustible usé.** Les activités de vérification du combustible usé et du transfert de combustible usé aux installations d'entreposage à sec ont continué d'augmenter. D'importants transferts de combustible usé à des installations d'entreposage à sec ont eu lieu en Allemagne (matières rendues après entreposage intermédiaire au Royaume-Uni), en République tchèque, en Belgique, en Hongrie, en Argentine, au Canada, en Inde et en Suisse.

Les préparatifs en vue de l'application de garanties aux transferts de combustible usé des trois réacteurs à l'arrêt de Tchernobyl vers un site d'entreposage ont commencé en 2001. On a terminé jusqu'à présent la conception d'un dispositif intégré d'essais non destructifs (END), un système de contrôle des mesures de confinement/surveillance (C/S) pour le conditionnement et l'entreposage du combustible usé, et la définition des besoins des utilisateurs d'un système de suivi des mouvements de matières soumises aux garanties dans l'installation. Ces préparatifs ont nécessité une coopération étroite entre le PAEM des États-Unis, l'Ukraine, Framatome et l'Agence.

La phase I de la campagne de mise sous étui au Kazakhstan, comportant la vérification du combustible irradié devant être mis sous étui pour entreposage de longue durée, a été achevée. Des mesures C/S doubles seront appliquées à ce combustible. Des équipements de communication par satellite installés en janvier ont été utilisés pour un essai de télésurveillance qui s'est poursuivi tout au long de l'année pour évaluer la faisabilité technique et économique de la télésurveillance aux fins des garanties à l'installation kazakhe. Les

données vidéo et radiologiques ont bien été reçues au Siège de l'Agence.

De nouveaux équipements de vérification du combustible usé ont été mis au point, dont :

- Un dispositif amélioré de test par attributs du combustible usé pour faciliter la vérification des assemblages combustibles usés de VVER-1000 à faible taux de combustion et à longue durée de refroidissement. Le dispositif a été testé avec succès en coopération avec le programme d'appui finlandais, des installations ukrainiennes et les autorités ukrainiennes.
- Un nouveau type de détecteur à fourche servant à la vérification du combustible usé de réacteurs VVER-1000. Le système a été testé avec succès dans une installation ukrainienne, puis utilisé lors de la campagne de transfert d'assemblages combustibles usés d'un réacteur à cette installation d'entreposage à sec.

**Coopération avec les autorités nationales et régionales.** L'Agence a progressé dans la négociation d'arrangements subsidiaires en rapport avec les accords de garanties. Une nouvelle version de la partie générale est entrée en vigueur pour l'Arménie. Des versions révisées de la partie générale sont entrées en vigueur pour l'Estonie, la Hongrie, la République fédérale de Yougoslavie, la République islamique d'Iran, la République tchèque, la Slovaquie et l'Ukraine. Dix formules types sont entrées en vigueur pour des installations en Argentine, en Arménie, au Brésil, au Japon, en République tchèque et en Slovénie.

Un mémorandum d'accord entre l'Agence et la République de Corée prévoyant une coopération accrue pour l'application des garanties aux REO a été signé en octobre. Les arrangements couvrent la formation du personnel du système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC), le transfert électronique de données opérationnelles/comptables cryptées au Siège de l'Agence, l'utilisation d'équipements de télétransmission des données, l'utilisation commune de matériel des garanties, et les modalités des inspections communes. Des essais menés sur trois sites

nucléaires (un réacteur par site) ont été concluants, et le dispositif a été mis en œuvre en janvier 2002.

Les PAEM ont apporté des contributions importantes aux garanties de l'Agence. Les États et organisations ayant des programmes d'appui officiels sont les suivants : Allemagne, Argentine, Australie, Belgique, Canada, États-Unis, Fédération de Russie, Finlande, France, Hongrie, Japon, Pays-Bas, République de Corée, Royaume-Uni, Suède et Union européenne. Il y avait 246 tâches de PAEM en cours pour répondre à des besoins recensés par l'Agence grâce à son nouveau programme de R-D, qui a aussi facilité la rationalisation des différentes tâches.

Le protocole additionnel pour les 13 ENDAN de l'UE n'entrera en vigueur qu'une fois qu'il aura été ratifié par les 15 États de l'UE. À la fin de 2001, six de ces États (Belgique, Danemark, France, Irlande, Italie et Luxembourg) ne l'avaient pas encore ratifié. Pour préparer l'application prochaine du protocole additionnel, un groupe de travail Agence-EURATOM a été créé afin de rédiger les modalités des échanges d'informations, d'accès complémentaire et d'assistance aux États de l'UE pour l'établissement des déclarations initiales. L'Agence a poursuivi les essais, commencés en 2000, d'éléments du protocole additionnel en Finlande et aux Pays-Bas. Ces essais ont pour objet de tester les responsabilités respectives d'EURATOM et des États Membres en matière de rapports.

**Activités dans les États dotés d'armes nucléaires.** Les inspections d'installations d'entreposage de plutonium et d'uranium hautement enrichi (UHE) se sont poursuivies comme suite à la décision prise par les États-Unis en 1993 de soumettre aux garanties de l'Agence des matières nucléaires spécifiées qui n'étaient plus requises à des fins militaires (tableau I).

En France, la zone d'expédition d'une installation de fabrication du combustible MOX a été désignée en vue de la vérification d'expéditions d'assemblages combustibles MOX vers le Japon. Cette désignation permettra d'utiliser plus efficacement les ressources de l'Agence pour les activités de vérification au Japon.

## GARANTIES

La possibilité de réduire les ressources de l'Agence consacrées à l'application de garanties à deux installations d'entreposage de plutonium au Royaume-Uni a été discutée avec les autorités nationales. Il en est résulté une méthode de contrôle optimisée, qui comporte l'application de mesures C/S doubles aux installations d'entreposage, assortie de l'examen de données hors site.

En Chine, on a commencé de recourir à des visites inopinées à fréquence limitée du bâtiment des cascades d'une usine d'enrichissement.

La coopération avec l'ABACC s'est intensifiée, plus particulièrement sous forme d'emploi en commun de matériel des garanties installé et possédé par l'ABACC et l'Agence, et pour la conduite d'activités d'inspection communes dans des installations en Argentine et au Brésil.

**Initiative trilatérale.** Quelques progrès ont été faits sur la voie d'un règlement des questions juridiques, techniques et financières liées au processus de vérification des matières

provenant d'armes et autres matières fissiles spécifiées par la Fédération de Russie et les États-Unis comme retirées des programmes de défense. Les méthodologies de vérification des formes classifiées de matières fissiles, y compris les composants d'armes nucléaires, ont été définies dans les grandes lignes, et les travaux de mise au point des systèmes particuliers qui seront utilisés dans les deux États ont démarré. Les travaux en cours évoluent de l'élaboration et de la mise à l'épreuve de concepts vers la construction de systèmes particuliers pour utilisation dans les installations spécifiées.

## ÉTUDES ET APPUI

La première phase de la mise au point d'un logiciel devant faciliter l'examen et l'évaluation des déclarations présentées par les États Membres au titre des protocoles additionnels a été achevée. Ce logiciel permet de transférer électroniquement des documents, les résultats de l'examen d'images et d'autres types de données et de les intégrer avec ces déclarations.

TABLEAU I. **ACTIVITÉS DE VÉRIFICATION EN 2001**

	1999	2000	2001
Journées d'inspection	10 190	10 264	10 314
Nombre d'arrangements subsidiaires nouveaux ou révisés négociés			
— Partie générale	2	2	9
— Formules types	118	26	10
<b>Mesures de contrôle comptable des matières nucléaires</b>			
Nombre d'échantillons de matières nucléaires analysés	650	621	831
Nombre de résultats d'analyses de matières nucléaires communiqués	1 356	1 401	1 747
Nombre d'échantillons de l'environnement prélevés par frottis	149	224	263
<b>Matières nucléaires soumises aux garanties</b> (en tonnes)			
Plutonium contenu dans du combustible irradié (y compris le plutonium recyclé se trouvant dans des éléments combustibles dans le cœur de réacteurs	617	654	690
Plutonium séparé se trouvant hors du cœur de réacteurs	67	72.2	77.5
Uranium hautement enrichi	21.2	21.8	20.9
Uranium faiblement enrichi	49 408	48 974	50 079
Matières brutes	91 647	91 686	94 940

Les évaluations de bilans matières sont un élément important de l'application des garanties. Pour décrire la méthodologie statistique et assurer la cohérence des évaluations, on a publié un nouveau guide sur le processus d'évaluation des bilans matières à l'Agence. En outre, l'Agence a entrepris de mettre au point un logiciel pour le contrôle de la qualité des rapports comptables concernant les matières nucléaires que les États Membres lui soumettent. Le logiciel peut être utilisé par les États Membres pour améliorer la qualité de ces rapports.

La collecte et l'évaluation d'informations librement accessibles et des informations déclarées par les États ont été réalisées électroniquement pour les évaluations au niveau de l'État et l'examen de l'application des garanties. Le système concernant les informations librement accessibles a été étendu à plus de 3,7 millions de documents. On s'est servi d'un nouveau logiciel pour améliorer l'organisation de ce grand volume d'informations et en faciliter l'analyse.

Le laboratoire d'analyse d'images satellitaires de l'Agence a produit 34 rapports d'analyse. Le programme d'appui de l'UE a élaboré un logiciel SIG (système d'information géographique) permettant d'associer les images satellitaires avec des informations concernant les sites nucléaires déclarés. Le PAEM allemand a élaboré un système qui peut être utilisé avec un SIG pour détecter des changements significatifs dans le temps sur des sites déclarés. Huit PAEM au total participent aux activités de l'Agence concernant l'analyse d'images satellitaires.

En 2001, des logiciels d'appui aux inspections sur le terrain ont été élaborés et configurés pour 23 installations. Les fonctions sont notamment l'appui sur place pour l'examen des relevés comptables et de l'actualisation des stocks, la vérification du stock physique et la comparaison des relevés avec les rapports des États. En outre, des logiciels de saisie et d'évaluation des données devant servir aux activités d'étalonnage de cuves ont été élaborés et sont désormais utilisés en partie dans des installations de retraitement au Japon.

Pour accroître la sécurité des informations au sein du réseau des garanties de l'Agence, la

configuration du pare-feu a été améliorée. Par ailleurs, les mesures de sécurité électronique en place ont été évaluées et perfectionnées. D'autres mesures de sécurité (telles que l'authentification biométrique) en sont au stade des essais. Les structures sécurisées de communication utilisées par l'Agence pour le traitement des rapports comptables sur les matières nucléaires ont été étendues à la réception des données communiquées par plusieurs États par courrier électronique.

S'agissant de l'assurance de la qualité, le processus de mise au point de logiciels pour les garanties a été certifié conforme au niveau II du Modèle d'évolution des capacités logicielles élaboré par l'Institut d'ingénierie du logiciel de l'université Carnegie-Mellon (États-Unis). L'évaluation a été effectuée par des auditeurs externes accrédités.

#### ***Mise au point et installation de matériel.***

L'installation de systèmes de télésurveillance s'est poursuivie de façon moins intensive en raison de la nécessité d'améliorer leur rentabilité et leur fiabilité. En 2001, on est parvenu à réduire la sensibilité de la caméra numérique aux rayonnements et le remplacement des systèmes obsolètes de surveillance photographique et vidéo a repris. Pendant l'année, 62 caméras numériques, connectées à 32 systèmes, ont été installées, en partie en remplacement d'unités photographiques ou vidéo vieillissantes ou obsolètes. À la fin de l'année, 350 caméras numériques, connectées à 206 systèmes de surveillance, étaient en service. Trente de ces systèmes fonctionnaient en mode télésurveillance en Afrique du Sud, au Bélarus, au Japon, en République de Corée, en Suède, en Suisse et en Ukraine, ainsi qu'à Taiwan (Chine).

L'un des nouveaux équipements mis au point est un système de surveillance numérique portatif. En outre, un nouveau système de surveillance numérique à caméras multiples a été testé et devrait être autorisé aux fins des inspections au début de 2002. De nouveaux scellés électroniques destinés à remplacer les scellés VACOSS ont été mis au point par les PAEM allemand et français et par une société commerciale des États-Unis. Ils seront testés en 2002.

Davantage de systèmes intégrés de surveillance du combustible (VIFM) ont été installés. Ils jouent un rôle clé dans la surveillance du combustible usé des réacteurs à rechargement en marche. Actuellement, 23 d'entre eux sont en place dans sept installations à travers le monde. Par ailleurs, les problèmes de fiabilité et d'applicabilité ont été résolus.

À l'appui des garanties renforcées et de l'application des protocoles additionnels, l'utilisation du moniteur portatif Fieldspec (HM-5) a été autorisée. Cet instrument très léger à l'iodure de sodium peut détecter la présence de matières radioactives. Il est utile dans le cadre aussi bien des activités de vérification que de l'accès complémentaire. Il peut aussi servir à la recherche d'indices de trafic illicite de matières nucléaires.

L'Agence a continué de normaliser ses équipements, réduisant ainsi le nombre des types d'équipements en service sur le terrain. Un programme amélioré de maintenance préventive du matériel des garanties a été lancé. D'importants travaux préparatoires ont été réalisés, dont l'analyse des dossiers de maintenance pour établir l'historique de service de chaque instrument, qui sert de base à l'élaboration des plans de maintenance préventive pour chaque type d'instrument.

**Laboratoires et capacités d'analyse pour les garanties.** Au Laboratoire d'analyse pour les garanties (LAG) de Seibersdorf et dans le réseau de laboratoires d'analyse (NWL), 842 échantillons de matières nucléaires et d'eau lourde ont été analysés et 1 769 résultats ont été communiqués aux fins de la vérification comptable des déclarations soumises par les exploitants d'installations. En outre, 151 échantillons ont été mesurés à d'autres fins, par exemple pour le Groupe d'action de l'Agence en Iraq créé en vertu de la résolution 687 du Conseil de sécurité de l'ONU et pour la validation de la méthode de vérification *in situ* de l'extraction d'uranium. Dans le cadre des activités de l'Agence concernant le trafic illicite de matières nucléaires, le LAG a fourni des résultats pour neuf échantillons provenant d'un cas de trafic illicite et a participé - en collaboration avec les centres de recherche autrichiens - à un exercice interlaboratoires

organisé par le groupe de travail international sur le trafic et consistant à caractériser une poudre d'oxyde d'UHE.

Une réalisation majeure du LAG est la capacité d'analyser le neptunium et le curium dans du combustible usé et des échantillons de déchets liquides de haute activité. L'analyse du neptunium servira à vérifier le déroulement des opérations dans les installations, la possibilité de séparer le neptunium permettant de confirmer que les installations fonctionnent selon ce qui est déclaré. L'analyse du curium servira à étayer les analyses non destructives *in situ*.

La salle blanche du LAG a reçu 263 échantillons de l'environnement, dont 20 échantillons de filtres à air, de sol, de frottis et de plantes provenant d'un essai sur le terrain de prélèvement de particules en suspension dans l'air. Le personnel de la salle blanche a aussi collaboré avec des experts de l'Institut du radium V.G. Khlopin de Saint-Petersbourg (Fédération de Russie) et du Laboratoire national de Los Alamos (États-Unis) à la mise au point de nouvelles procédures de préparation des échantillons. Des techniques d'indexation et de relocalisation de particules micrométriques par microscopie électronique à balayage et spectrométrie de masse des ions secondaires (SIMS), qui permettent l'analyse aussi bien élémentaire qu'isotopique des particules sélectionnées, ont été mises au point. Le LAG a aussi participé à un exercice interlaboratoires sur l'analyse des particules avec l'Institut des transuraniens de Karlsruhe (Allemagne), préparant plusieurs échantillons d'essai pour mesure par sept laboratoires SIMS du NWAL.

Une version révisée et actualisée des valeurs cibles internationales (VCI) pour les éléments d'incertitude des mesures de matières nucléaires a été publiée. Les VCI tiennent compte des capacités de mesure réalisables actuellement pour toutes les principales techniques destructives et non destructives utilisées dans les activités de vérification au titre des garanties. Elles sont censées être utilisées par les exploitants d'installations et les organismes de contrôle comme référence de la qualité de mesure atteignable en contrôle comptable des matières nucléaires.

## GARANTIES

**Formation.** Le programme de formation aux garanties a été renforcé par des cours actualisés. Les 45<sup>e</sup> et 46<sup>e</sup> cours d'initiation des nouveaux inspecteurs aux garanties de l'Agence ont été organisés pour 29 nouveaux inspecteurs. Un nouveau cours pour les inspecteurs de l'Agence et d'EURATOM sur les éléments de la nouvelle formule de partenariat concernant des types particuliers d'installations a eu lieu à Vienne. Des ateliers et des activités de formation sur des aspects particuliers des garanties, tels que la comptabilité des matières nucléaires, les questions liées au protocole additionnel et les nouveaux concepts de garanties, ont été

organisés avec l'assistance financière d'États Membres.

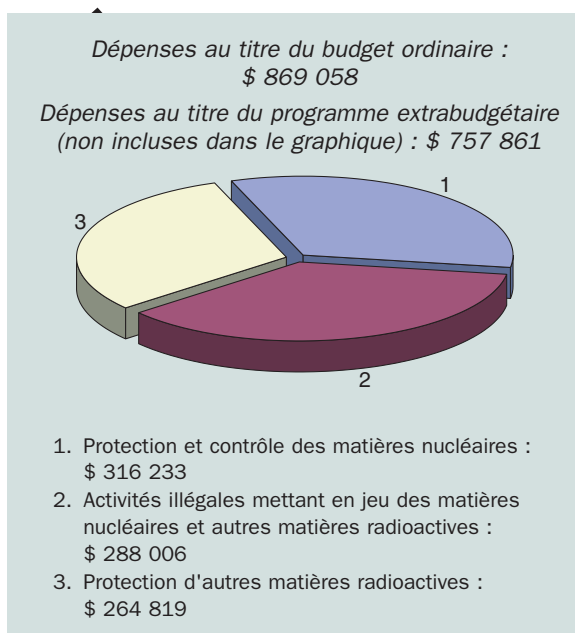
Grâce à l'aide du PAEM suédois, un cours d'introduction à l'imagerie satellitaire destiné aux inspecteurs et à d'autres utilisateurs de l'Agence a été mis au point et organisé à Vienne.

Dans la perspective de l'application de techniques de gestion de la qualité à toutes les activités de garanties, on a élaboré le programme d'un atelier sur un système de gestion de la qualité et l'atelier a été organisé quatre fois.

# SÉCURITÉ DES MATIÈRES

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Améliorer l'aptitude des États Membres à protéger les matières nucléaires et autres matières radioactives, grâce à l'échange d'informations, à l'élaboration de normes et de guides, à des activités de formation et à la fourniture de services d'experts et de matériel, contre des activités infranationales, terroristes ou autres activités illégales qui pourraient constituer une menace pour la non-prolifération ou compromettre la santé et la sûreté, ainsi qu'à détecter de tels actes et à intervenir.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- À la suite des attaques terroristes tragiques perpétrées le 11 septembre 2001 aux États-Unis, une attention considérable a été accordée aux moyens de garantir l'efficacité des mesures de sécurité destinées à protéger les installations nucléaires, les matières nucléaires et autres matières radioactives. La préoccupation majeure est d'élever le niveau de protection contre des activités terroristes et des menaces infranationales.
- L'Agence a organisé en mai, à Stockholm, une Conférence internationale sur la sécurité des matières : mesures de prévention, d'interception et d'intervention face aux utilisations illicites de matières nucléaires et de sources radioactives.
- Pour donner suite à une résolution de la Conférence générale, le Secrétariat a présenté un rapport intitulé " Mesures visant à améliorer la sécurité des matières nucléaires et des autres matières radioactives " qui contient notamment un plan des activités de l'Agence dans ce domaine. Ce plan a été approuvé par le Conseil des gouverneurs et la Conférence générale en a pris note en septembre.
- Les participants à la réunion d'experts qui a été convoquée par le Directeur général pour examiner s'il était nécessaire de réviser la Convention sur la protection physique des matières nucléaires ont achevé leurs travaux en concluant qu'il était " manifestement nécessaire de renforcer le régime international de protection physique ". Conformément à leurs recommandations, un groupe d'experts juridiques et techniques à participation non limitée a commencé à établir un projet d'amendement de la Convention.

**Note :** L'intitulé des rubriques dans le présent chapitre tient compte de la nouvelle répartition des activités opérée en 2001 dans le programme de l'Agence relatif à la sécurité des matières nucléaires et radioactives.



- Par ailleurs, le Conseil des gouverneurs a approuvé les “ Objectifs et principes fondamentaux de la protection physique ” en tant que document de la catégorie “ Fondements de la sécurité ”. La Conférence générale a accueilli avec satisfaction cette décision.
- En réponse à une résolution de la Conférence générale de septembre le priant de procéder à un examen détaillé des activités et des programmes du Secrétariat en vue de renforcer les travaux liés à la prévention des actes de terrorisme mettant en jeu des matières nucléaires et d'autres sources radioactives, le Directeur général a présenté en novembre un rapport au Conseil des gouverneurs. Intitulé “ Protection contre le terrorisme nucléaire ”, ce dernier, qui esquissait les grandes lignes des mesures envisagées par le Secrétariat pour donner suite à la résolution de la Conférence générale, accordait une large part aux activités prévues dans le domaine de la sécurité des matières.
- En réponse aux demandes des États Membres, le Secrétariat a continué d'organiser des missions consultatives, des cours et des ateliers pour renforcer l'efficacité des mesures relatives à la sécurité des matières nucléaires et radioactives. Après les événements de septembre, la demande de tels services s'est considérablement accrue.

## PROTECTION ET CONTRÔLE DES MATIÈRES NUCLÉAIRES

Poursuivant l'appui qu'elle fournit aux États Membres en évaluant leur système national de protection physique, l'Agence a effectué des missions IPPAS (Service consultatif international sur la protection physique) en Indonésie et en Ukraine. Des bonnes pratiques ont été transférées et des recommandations ont été faites aux autorités gouvernementales de ces pays en vue d'améliorer la protection physique. Des réunions préparatoires ont eu lieu avec des représentants de deux États Membres pour organiser des missions de suivi de missions IPPAS. Une mission d'investigation IPPAS

élargie à la sécurité des matières nucléaires et autres matières radioactives et destinée à évaluer la nécessité de mettre en place des mesures de sécurité dans un centre de recherche nucléaire s'est rendue en Tunisie.

Répondant au besoin accru d'incorporer une “ menace de référence ” dans le système de protection physique d'un État, l'Agence a organisé trois ateliers, au Kazakhstan, en Roumanie et en Slovaquie, pour aider les autorités compétentes de ces États à mettre au point une menace de référence nationale et à la mettre à jour. Un autre atelier visant à encourager la coopération régionale sur des questions de protection physique présentant des points communs s'est tenu en Lituanie. Un cours régional sur la protection physique des matières et installations nucléaires a eu lieu à Brno (République tchèque). Enfin, un nouveau cours de formation sur le tas aux aspects pratiques de l'installation et de l'entretien de matériel de protection physique a été organisé à Obninsk (Fédération de Russie).

Les activités destinées à aider les États Membres à élaborer et à appliquer les normes et guides relatifs à la comptabilité et au contrôle des matières nucléaires ont continué de contribuer largement au renforcement de l'efficacité de la protection physique des matières nucléaires. En 2001, une étroite collaboration s'est poursuivie avec plusieurs États et organismes régionaux et des cours se sont tenus en Argentine et aux États-Unis. Par ailleurs, des programmes autodidactiques incluant des questionnaires pour l'auto-évaluation ont fait partie de l'assistance octroyée pour l'application des normes et guides.

Une conférence sur la sécurité des matières : mesures de prévention, d'interception et d'intervention face aux utilisations illicites de matières nucléaires et de sources radioactives s'est tenue à Stockholm, en mai. Organisée par l'Agence en coopération avec l'Organisation mondiale des douanes, Interpol et l'Office européen de police (Europol), elle a été accueillie par le Gouvernement suédois. Elle était axée sur les mesures visant à réduire la possibilité d'activités illégales, comme le vol, le sabotage ou le trafic illicite de matières nucléaires, et sur les risques de prolifération et les risques

radiologiques liés à ces activités. Un document faisant la synthèse des observations, des déclarations et des mesures prévues pour l'avenir a été ensuite publié par le Secrétariat sous couvert d'une note.

**ACTIVITÉS ILLÉGALES  
METTANT EN JEU DES  
MATIÈRES NUCLÉAIRES ET  
AUTRES MATIÈRES  
RADIOACTIVES**

En cas de défaillance du système de protection physique des matières nucléaires, les États Membres devraient être en mesure de détecter et d'identifier les matières nucléaires et les sources radioactives franchissant illégalement des frontières internationales. Pour les aider à mieux s'armer pour la détection d'expéditions de matières radioactives aux frontières et aux points de contrôle interne, l'Agence a parrainé des cours organisés au niveau national au Kazakhstan et en Azerbaïdjan pour des fonctionnaires travaillant en première ligne. Elle a aussi parrainé la toute première réunion des chefs des services douaniers des États nouvellement indépendants (ENI) organisée en Fédération de Russie. Il a été décidé à cette réunion que des représentants de chacun de ces services participeraient à deux cours de formation d'instructeurs organisés à l'Académie russe des douanes de Saint-Pétersbourg. En août, quelque 60 participants avaient suivi avec succès ces cours.

La base de données sur le trafic illicite (ITDB), alimentée par les États Membres qui communiquent des informations sur les incidents et les saisies de matières, a continué de s'étoffer. Des rapports sur les événements marquants et les tendances observés dans le

domaine du trafic illicite ont été régulièrement publiés. Les informations figurant dans la base de données permettent aussi à l'Agence de mieux informer le public sur les dangers qui menacent la sécurité des matières nucléaires. Une version améliorée de la base de données sur CD-ROM contenant un rapport sur les événements marquants ainsi que des données sur les tendances observées en rapport avec le trafic illicite a été diffusée à l'intention des États Membres. Pour répondre aux suggestions faites par les points de contact dans les États Membres, on a modifié le logiciel de la base de données pour qu'il soit possible de rechercher d'autres caractéristiques des incidents signalés, comme par exemple une description plus complète des circonstances de la saisie, ainsi que les propriétés techniques des matières et les caractéristiques du délit.

Dans un domaine apparenté, l'analyse des informations figurant dans la base de données sur le trafic illicite a jeté les fondements de la planification interne et de la hiérarchisation des mesures renforcées contre le terrorisme nucléaire. Ceci s'explique par le fait que cette base de données, qui ne contient pourtant que des informations sur des incidents connus, fournit des éléments précieux pour cerner les types et les quantités de matières nucléaires et de sources radioactives saisies dans le cadre d'un trafic, les types d'installations qui ont fait l'objet de vols, le genre de personnes impliquées dans ce trafic et ce qui amène des terroristes à s'intéresser aux matières nucléaires ou radioactives. L'Agence poursuit donc ses efforts pour recueillir des informations et des rapports sur les cas de trafic, qui sont aussi bien des analyses de laboratoires et des rapports de chimie légale que des renseignements sur l'issue des procédures pénales afin de renforcer l'utilité et l'efficacité de la base de données.

# VÉRIFICATION EN IRAQ EN APPLICATION DES RÉSOLUTIONS DU CONSEIL DE SÉCURITÉ DE L'ONU

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Donner au Conseil de sécurité de l'ONU des assurances crédibles quant au respect par l'Iraq des dispositions de la résolution 687 (1991) et d'autres résolutions pertinentes de cet organe, en mettant en œuvre un système de vérification capable de détecter rapidement des équipements, des matières et des activités prohibés.

En 2001, les dépenses extrabudgétaires se sont élevées à 2 503 745 dollars.

## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Depuis fin 1998, et malgré l'adoption de la résolution 1284 (1999) qui confirme le mandat de l'Agence en Iraq, l'Agence n'a pas été en mesure d'exécuter dans ce pays les activités demandées par le Conseil de sécurité. En conséquence, elle n'a pu donner aucune assurance que l'Iraq se conforme aux obligations qui lui incombent en vertu de ces résolutions.

## OPÉRATIONS

En 2001, l'Agence n'a pas été en mesure d'exécuter son programme d'inspection conformément aux résolutions pertinentes du Conseil de sécurité. Toutefois, son Groupe d'action s'est tenu prêt à reprendre ses activités de contrôle en Iraq.

Depuis la création de la Commission de contrôle, de vérification et d'inspection des Nations Unies (COCOVINU), le Groupe d'action a eu

régulièrement des contacts avec elle aux fins de la coordination des efforts comme le demandait la résolution 1284 (1999) du Conseil de sécurité. Ces contacts ont comporté des échanges sur des sujets comme la définition de l'appui logistique à fournir à l'Agence par la COCOVINU, la coordination des ressources pour la reprise des activités d'inspection, ainsi que les bases de données et les moyens de communication requis pour faciliter les opérations et l'application du contrôle des exportations et des importations.

Avec l'appui de plusieurs États Membres, le Groupe d'action a coordonné des essais sur le terrain de prélèvement d'échantillons de particules en suspension dans l'air afin d'évaluer le potentiel de ce type de surveillance de l'environnement pour la détection d'activités clandestines dans diverses conditions. Les conclusions techniques sont attendues en 2002.

## ANALYSE

Les activités ont essentiellement consisté à améliorer les outils d'inspection et d'analyse informatisés et à analyser en détail les informations recueillies au cours d'activités antérieures sur le terrain, ainsi que celles obtenues récemment par des moyens tels que l'imagerie satellitaire commerciale. Ces travaux d'analyse ont confirmé la validité du tableau techniquement cohérent que l'Agence avait du programme et des capacités nucléaires clandestins passés de l'Iraq depuis décembre 1998.

Le Groupe d'action a révisé la liste d'articles et de technologies auxquels s'applique le mécanisme de contrôle des exportations et des importations approuvé par le Conseil de sécurité dans sa résolution 1051 (1996).

BLANK

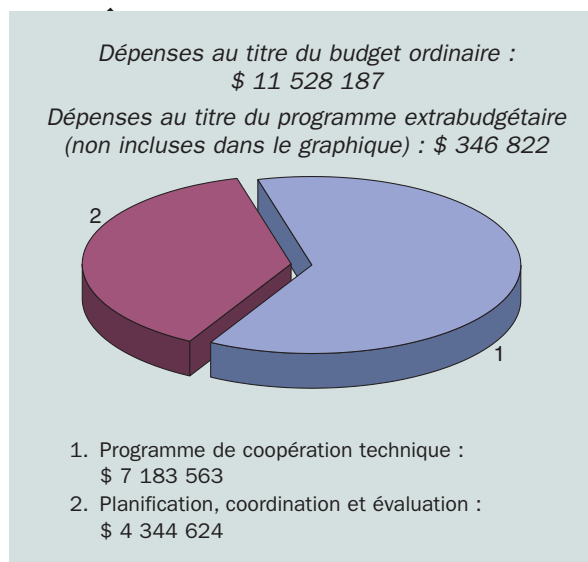


# **Le programme de l'Agence en 2001 : Gestion**

# GESTION DE LA COOPÉRATION TECHNIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Renforcer l'efficacité d'un programme de coopération technique qui contribuera à procurer des avantages socio-économiques tangibles aux États Membres.



## QUESTIONS CLÉS ET POINTS SAILLANTS

- Le Secrétariat a fourni pour un montant record de 71 millions de dollars de formation, services d'experts, matériel et autre assistance aux États Membres dans le cadre de son programme de coopération technique en 2001 - soit 7,6 % de plus qu'en 2000 - malgré des annulations et reports forcés d'activités dans la plupart des régions à la suite des événements du 11 septembre aux États-Unis. Ce résultat s'explique en partie par le renforcement des ressources humaines sur décision du Conseil des gouverneurs, qui a autorisé l'Agence à utiliser, en 2001, à titre exceptionnel, jusqu'à 1 million de dollars de fonds de la coopération technique pour recruter du personnel supplémentaire au Département de la coopération technique. En juin, le Conseil des gouverneurs a recommandé d'accroître l'allocation du budget ordinaire pour la gestion des activités de coopération technique, ce qui a permis de conserver le personnel supplémentaire.
- L'Agence a entrepris les activités d'amont pour le programme de coopération technique de 2003-2004. À cet égard, elle a mis l'accent sur les projets qui s'inscrivent dans un programme national et bénéficient d'un soutien gouvernemental. Cette approche s'est traduite par des demandes de projets nettement améliorées.
- Le transfert de technologie était le thème du forum scientifique organisé lors de la session ordinaire de 2001 de la Conférence générale. Le forum a utilisé comme études de cas plusieurs projets de coopération technique qu'il a examinés en essayant d'analyser les raisons de leur succès.
- Un plus grand nombre de partenariats stratégiques ont été créés grâce à la signature d'accords avec des donateurs bilatéraux et d'une lettre d'intention avec la Banque mondiale.
- Du fait de l'adhésion de quatre nouveaux pays à l'Agence, 106 États/territoires bénéficient à l'heure actuelle des activités de coopération technique.

## PROGRAMME DE COOPÉRATION TECHNIQUE

Une bonne conception de projets ne suffit pas à la réalisation d'un programme cohérent de coopération technique fondé sur les résultats. Il importe également de trouver de nouveaux modes de collaboration avec les gouvernements et les établissements partenaires afin de maximiser l'impact à long terme. Quatre tendances en matière de gestion se sont dessinées en 2001 :

- Premièrement, l'Agence a renforcé son soutien aux établissements s'occupant de technologie nucléaire qui s'efforcent à plus d'autonomie.
- Deuxièmement, elle a encouragé la coopération technique entre pays en développement en généralisant l'emploi des technologies de l'information et de la communication dans le programme de coopération technique.
- Troisièmement, reconnaissant l'intérêt du partenariat avec d'autres organismes des Nations Unies et avec des organisations bilatérales et multilatérales en vue d'accroître l'impact malgré des ressources limitées, l'Agence s'est efforcée tout particulièrement de trouver de nouveaux partenaires.
- Quatrièmement, elle a participé à de grandes campagnes nationales et régionales afin d'ancrer plus solidement l'engagement gouvernemental.

Il importe de plus en plus, en matière de transfert de technologie, d'encourager l'autonomie des établissements s'occupant de technologie nucléaire. À cet égard, la coopération technique est le prélude de la coopération *économique* entre pays en développement.

C'est ainsi que les établissements nucléaires sud-africains ont procédé à une restructuration pour devenir plus autonomes. Cette conversion réussie a permis à l'Afrique du Sud d'introduire le changement dans la région, par le biais d'un projet AFRA, en envoyant des équipes spécialisées dans les cinq autres pays participants pour les aider à mettre en oeuvre les mesures nécessaires, notamment la

formation de revenu, la mobilisation de fonds et le contrôle de la qualité. Ce processus a créé une nouvelle synergie en Afrique, ce qui a encouragé d'autres pays (comme la Tunisie) à lancer des programmes de restructuration. La formation aux nouvelles méthodes de gestion, de commercialisation et de relations avec la clientèle a été intégrée au programme pour toutes les catégories de personnel concernés. Des gestionnaires et des commissaires à l'énergie atomique se sont réunis à Pretoria pour s'entretenir de stratégies visant à rationaliser les programmes scientifiques et à les intégrer aux objectifs de développement national.

En Asie aussi on est parvenu à une plus grande autonomie. Grâce à l'appui fourni par l'Agence en matière de transfert de technologie et à l'engagement du Gouvernement sri-lankais, les recettes commerciales de l'Autorité de l'énergie atomique (AEA) de Sri Lanka ont augmenté de près de 100 % en dix ans et représentent actuellement environ 35 % du budget d'exploitation, salaires du personnel de l'AEA inclus. On s'est aperçu que l'absence de laboratoire central de recherche nucléaire à Sri Lanka était le principal obstacle au développement de la technologie nucléaire et à la prestation de services aux utilisateurs finals. Démontrant son engagement, le gouvernement a approuvé un crédit de 1,3 million de dollars pour aider l'AEA à créer un centre de recherche. Consciente qu'il s'agit d'une priorité nationale, l'Agence a aidé l'AEA à mettre en place l'infrastructure nécessaire à l'application sûre des technologies nucléaires. Le nouveau centre de recherche offre d'ores et déjà toute une gamme de services.

La technologie de l'information et de la communication peut aider à renforcer la coopération technique entre pays en développement. Le département de médecine nucléaire de l'hôpital général de Yangon (Myanmar) avait trois gamma-caméras mais ne pouvait en assurer ni l'entretien de routine ni la modernisation. Un expert sri-lankais, formé par l'Agence à la maintenance de l'instrumentation a été recruté pour aider l'hôpital à réparer une des gamma-caméras à l'aide d'une carte informatique mise au point en Slovaquie. Il a aussi formé des techniciens de l'hôpital à l'utilisation d'Internet, ce qui leur a permis de

communiquer avec des techniciens à l'étranger, notamment avec leurs homologues slovénes, pour que ceux-ci leur indiquent comment améliorer la qualité d'image de la caméra et comment en assurer l'entretien de routine et la réparation. Cet exemple illustre l'intérêt de promouvoir la coopération technique entre les pays ; c'est une approche stratégique qui permet d'accroître l'efficacité et la durabilité de la technologie et de la coopération régionale.

Dans des activités du même ordre, s'inspirant de l'exemple d'un site web RCA fonctionnant en Malaisie, l'Agence a encouragé la création de sites web ARCAL et AFRA. Le site ARCAL est en espagnol et s'est déjà avéré être un moyen de communication et d'échange d'informations très utile et rentable.

La collaboration avec d'autres organismes des Nations Unies ainsi qu'avec des organisations multilatérales et des établissements de contrepartie confère au programme de coopération technique de l'Agence - et à son financement - un plus grand impact lorsqu'il s'agit d'apporter des solutions faisant intervenir la technologie nucléaire. Ainsi, la coordination entre l'Agence et l'UE est une priorité si l'on veut éviter la répétition ou l'oubli de certaines tâches. Des experts de l'Union européenne ont été invités à participer à des activités régionales et des missions conjointes ont été entreprises. En 2001, les autorités de l'UE responsables de programmes d'assistance en Europe ont reconnu expressément l'intérêt du processus de planification de l'Agence. En Bulgarie, par exemple, l'Agence et la centrale nucléaire de Kozloduy ont collaboré avec la Banque européenne pour la reconstruction et le développement et son Fonds international de déclassement pour Kozloduy en vue de mettre en place un système d'information et de contrôle de la gestion du projet de déclassement des tranches 1 et 2. Par ailleurs, en Lituanie, un plan de travail détaillé a été établi au début de 2001 aux fins de l'assistance de l'Agence, et les activités ont été coordonnées avec d'autres donateurs et avec l'UE. L'assistance de l'Agence s'est traduite notamment par des changements au niveau de l'infrastructure gouvernementale, avec la création d'un organisme de gestion des déchets radioactifs et l'augmentation de l'effectif de

l'organisme lituanien de réglementation de la sûreté nucléaire.

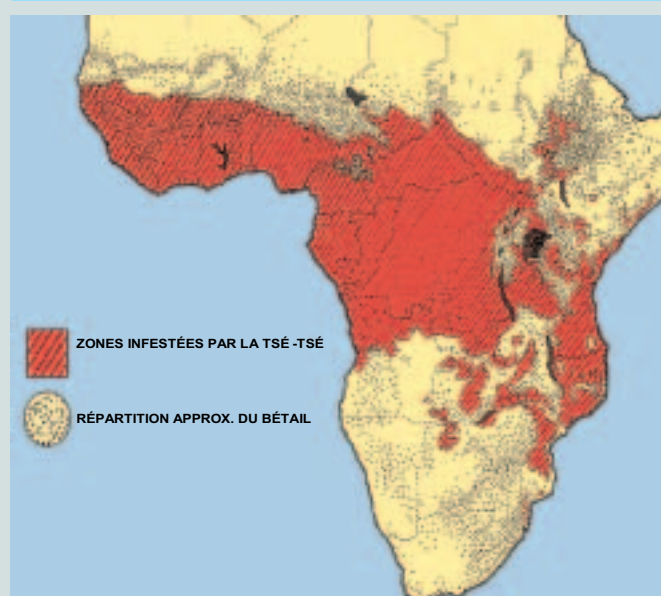
En Amérique latine, les autorités costaricaines sollicitent l'assistance de l'Agence dans le cadre de la campagne nationale pour la création d'un institut de cancérologie. Elles ont demandé à l'Agence de former du personnel de l'institut pour qu'il puisse élaborer un programme national d'oncologie. Afin de montrer l'intérêt qu'il porte au projet, l'établissement de contrepartie se prépare à faire à l'Agence une importante contribution extrabudgétaire. L'assistance a déjà démarré sous la forme de missions d'experts en vue de définir les spécifications techniques pour le matériel dont la contrepartie devra s'équiper.

Un excellent moyen d'accroître l'impact des programmes est de tirer parti de l'engagement gouvernemental en collaborant aux campagnes nationales et régionales. C'est ainsi que les dirigeants africains qui participaient au 37<sup>e</sup> Sommet de l'OUA ont adopté le Plan d'action de la Campagne panafricaine d'éradication de la tsé-tsé et de la trypanosomiase (PATTEC). Cette campagne se fonde sur l'éradication de la tsé-tsé à l'échelle de zones. La PATTEC permet aux organismes compétents des Nations Unies qui collaborent avec l'OUA de concevoir et de mettre en œuvre des mesures d'intervention pour lutter contre l'infestation par la tsé-tsé (encadré 1). La campagne a été officiellement lancée à Ouagadougou (Burkina Faso) en septembre 2001. Elle a recueilli l'appui d'États Membres qui l'ont cautionnée dans des instances importantes, comme le Conseil économique et social de l'ONU, la FAO, l'OMS et la Conférence générale de l'Agence. Elle a également reçu l'appui technique du Programme de lutte contre la trypanosomiase en Afrique. Le soutien enthousiaste dont jouit cette campagne est dû en partie aux résultats que l'éradication de la tsé-tsé a récemment donnés à Zanzibar (République-Unie de Tanzanie) : la production laitière a triplé, la production locale de bœuf a doublé et le nombre d'agriculteurs qui fertilisent leurs cultures avec du fumier a quintuplé. L'assistance de l'Agence et une contribution extrabudgétaire du Fonds OPEP ont permis de créer un nouvel environnement propice au développement de l'élevage.



### ENCADRÉ 1. LA MOUCHE TSÉ-TSÉ : OBSTACLE AU DÉVELOPPEMENT SOCIO-ÉCONOMIQUE EN AFRIQUE

Si on les rapproche, les deux cartes ci-dessous montrent clairement que la tsé-tsé et la trypanosomiase sont des obstacles au développement socio-économique en Afrique. La mouche tsé-tsé infeste environ 10 millions de km<sup>2</sup> de terres fertiles dans 37 pays. La plupart de ces pays sont des pays pauvres très endettés (PPTÉ), comme l'indique la carte du haut. Dans les zones infestées, il est impossible de pratiquer l'élevage du bétail, facteur important pour la production agricole. La répartition de l'élevage en Afrique et les zones infestées par la tsé-tsé sont indiquées sur la carte du bas. La FAO estime que l'Afrique perd chaque année quelque 4,5 milliards de dollars à cause des maladies transmises par la tsé-tsé. En outre, l'OMS estime que plus de 550 000 personnes souffrent de la maladie du sommeil. Trente mille personnes l'attraperaient chaque année tandis que plus de 60 millions d'habitants de ces pays courent le risque de l'attraper. ■



La participation des gouvernements aux coûts est aussi une preuve de leur engagement. À titre d'exemple, le Gouvernement syrien a fourni plus de 1,5 million de dollars pour la construction d'une grande installation cyclotron destinée à la production de radionucléides à des fins médicales.

### **PLANIFICATION, COORDINATION ET ÉVALUATION**

Le travail d'amont en vue d'élaborer le programme de coopération technique de 2003-2004 a été effectué. Outre les consultations avec les pays et les groupes régionaux en vue de déterminer leurs besoins prioritaires, une grande partie de ce travail d'amont a été l'élaboration des plans thématiques. Ces derniers sont l'un des trois grands instruments de la stratégie de coopération technique de l'Agence et sont valables à long terme, et pas seulement pour un cycle biennal. Ils résultent de l'évaluation des avantages potentiels des techniques nucléaires et du bilan des activités passées et s'inscrivent dans les efforts que déploie l'Agence pour accroître son avantage comparatif. Deux plans thématiques ont été achevés en 2001, l'un sur la gestion intégrée des zones côtières et l'autre sur la lutte contre la tsé-tsé à l'échelle d'une zone par la technique de l'insecte stérile (TIS). Si le plan sur l'application de la TIS repose sur de longues années d'expérience de l'Agence dans ce domaine, celui qui porte sur la gestion des zones côtières, conçu en coopération avec le LEM de l'AIEA à Monaco, sert à appuyer de nouvelles initiatives de l'Agence dans un domaine qui revêt un intérêt croissant pour la population mondiale.

L'accroissement des ressources financières pour le programme de coopération technique s'est poursuivi pendant l'année. Le montant total des nouvelles ressources s'est élevé à 71,1 millions de dollars, soit 3,1 millions de dollars de plus qu'en 2000. Les ressources extrabudgétaires ont atteint 7,1 millions de dollars - montant record en plus de dix ans - dont 2,6 millions représentent la participation des gouvernements aux coûts, tendance encourageante qui traduit l'attachement de ces derniers aux activités de coopération technique

de l'Agence. Le concept de "taux de réalisation" a été adopté ; il exprime le rapport entre le total des versements volontaires au Fonds de coopération technique (FCT) et l'objectif du FCT pour une année de programme donnée. Les États Membres ont atteint le taux de réalisation de 80 % fixé pour l'année. Soixante-dix-huit pays - nombre record - ont fait des promesses de versement au FCT pour 2001 ; toutefois, seuls 65 à ce jour ont honoré intégralement ou partiellement leur promesse. Tous les États Membres devront faire des efforts particuliers pour verser l'intégralité de leur part de l'objectif en 2002 afin que le taux de réalisation de 85 % fixé par la Conférence générale pour cette année-là soit atteint.

L'Agence s'est employée à renforcer le Système d'information sur les projets de coopération technique (TC-PRIDE), qui diffuse des données détaillées en temps réel sur les budgets et sur la mise en œuvre du programme de coopération technique. De nouveaux types de rapports y ont été ajoutés, de sorte que ce système est aussi plus utile comme outil de gestion pour le personnel de l'Agence. Le nombre des utilisateurs autorisés de TC-PRIDE dans les États Membres a par ailleurs sensiblement augmenté, et de 76 pays en janvier 2001, on est passé à 100 à la fin de l'année.

Conformément à la demande des États Membres, l'Agence continue d'améliorer les processus et les systèmes liés à son programme de coopération technique. C'est ainsi qu'un nouveau système de gestion des cours a été introduit pour plus d'efficacité lors de la mise sur pied des cours. Un rapport d'évaluation interne a examiné certains projets, les mécanismes de transfert de technologie et les nouvelles tendances du programme de coopération technique afin de présenter un panier d'indicateurs pour mesurer la réussite des programmes. L'une des innovations est l'introduction de l'évaluation participative. Le Brésil a entrepris une évaluation interne de son programme de pays, avec l'appui de l'Agence. Comme il ressort d'initiatives déjà menées, les parties prenantes sont davantage disposées à appliquer les enseignements tirés de l'évaluation si elles ont été personnellement impliquées dans le processus.

# ÉLABORATION DES POLITIQUES, GESTION ET SERVICES D'APPUI

## OBJECTIF DU PROGRAMME

Atteindre des niveaux optimaux d'efficacité, d'efficacité et de transparence dans la gestion et mettre sur pied des services d'appui plus efficaces et plus efficaces.

## ACTIVITÉS JURIDIQUES

L'Agence a continué à promouvoir l'élaboration d'une législation de base sur l'énergie nucléaire régissant la radioprotection, la sûreté nucléaire et radiologique, la responsabilité nucléaire, les garanties et la protection physique. Treize pays en particulier ont reçu une assistance sous forme d'observations ou d'avis écrits sur des aspects spécifiques de leur législation nationale qu'ils avaient soumis à l'examen de l'Agence. À la demande de neuf États Membres, l'Agence a également dispensé une formation individuelle sur des questions relatives à la législation nucléaire.

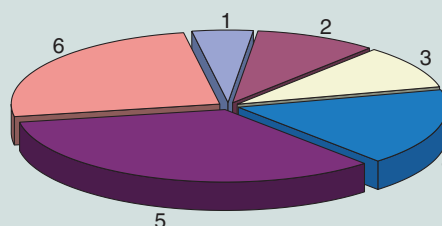
Suite aux décisions prises par le Conseil des gouverneurs, à ses réunions de décembre 1999 et novembre 2001, concernant la mise en œuvre du projet modèle de coopération technique sur le renforcement de l'infrastructure de radioprotection, l'Agence a continué à fournir en priorité une assistance juridique aux États Membres qui doivent encore instituer un cadre législatif et réglementaire pour l'application de normes adéquates en matière de santé et de sûreté dans le cadre de projets de l'Agence, y compris les projets de coopération technique. Des avis ont également été fournis sur :

- La mise en place d'un cadre juridique régissant la radioprotection, la sûreté des sources de rayonnements et la sûreté de la gestion des déchets radioactifs (pays africains anglophones et pays d'Amérique latine).
- La mise en œuvre effective d'une législation nationale sur l'énergie nucléaire (pays d'Europe orientale).
- L'élaboration d'une législation nucléaire à l'intention de différents États Membres.

L'Agence a élaboré un nouveau manuel sur la législation en matière d'énergie nucléaire, afin d'aider les législateurs, les responsables gouvernementaux, les experts techniques, les juristes et les utilisateurs de la technologie nucléaire en général à comprendre les dispositions et les procédures qui sont à la base du droit de l'énergie nucléaire. Le manuel explique quelle est la nature du droit de l'énergie nucléaire en général ainsi que le processus suivi pour son élaboration et son application.

Dépenses au titre du budget ordinaire :  
\$ 56 625 752

Dépenses au titre du programme extrabudgétaire  
(non incluses dans le graphique) : \$ 612 497



1. Direction générale : \$ 2 705 839
2. Services aux organes directeurs : \$ 5 257 947
3. Activités juridiques, relations extérieures et information du public : \$ 5 573 120
4. Administration : \$ 9 796 459
5. Services généraux : \$ 19 084 596
6. Gestion de l'information et services d'appui : \$ 14 207 791

Il fournit par ailleurs un aperçu des domaines spécifiques mettant en jeu des matières et des techniques nucléaires, comme certains éléments de la législation sur l'énergie nucléaire, la radioprotection, la sûreté nucléaire et radiologique, la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires et leur couverture, la non-prolifération et la protection physique. Ce manuel sera publié en 2002.

La question de l'amendement de la Convention sur la protection physique des matières nucléaires (CPPMN) a continué à être examinée lors d'une réunion d'experts à participation non limitée. En mai, la réunion d'experts concluait dans son rapport qu'il était " manifestement nécessaire de renforcer le régime international de protection physique " et qu'il faudrait prendre toute une série de mesures, notamment la rédaction d'un amendement bien défini pour renforcer la CPPMN, lequel serait examiné par les États parties, qui détermineraient s'il est nécessaire de le soumettre à une conférence réunie à cet effet, conformément aux dispositions de l'article 20 de la Convention. Dans son rapport final, la réunion d'experts a indiqué que l'amendement devrait porter sur les thèmes suivants : élargissement du champ d'application pour couvrir non seulement les matières nucléaires pendant un transport international, mais aussi les matières nucléaires en cours d'utilisation, d'entreposage et de transport sur le territoire national, ainsi que la protection des matières et des installations nucléaires contre le sabotage ; importance de la responsabilité nationale en matière de protection physique ; importance de la protection des informations confidentielles ; objectifs et principes fondamentaux de la protection physique ; et définitions. Elle a également recommandé que d'autres éléments ne soient pas inclus dans l'amendement de la Convention, à savoir : la nécessité de soumettre à la communauté internationale des rapports sur la mise en œuvre de la protection physique ; un mécanisme d'examen par des pairs ; l'application obligatoire du document INFCIRC/225, par exemple en s'y référant directement ou en prévoyant qu'il sera " dûment pris en considération " ; la supervision internationale obligatoire des mesures de protection physique ; et les matières et installations nucléaires à usage militaire.

Conformément aux recommandations de la réunion d'experts, le Directeur général a réuni un groupe d'experts juridiques et techniques à participation non limitée pour rédiger un projet d'amendement. Lors de cette réunion, qui a eu lieu en décembre et à laquelle ont participé 43 États et la Commission européenne, le groupe a procédé à un examen complet et détaillé de la portée des propositions d'amendements de la CPPMN. Ce groupe d'experts poursuivra ses travaux lors d'une deuxième réunion en 2002.

## INFORMATION DU PUBLIC

L'intérêt manifesté au niveau mondial pour les questions nucléaires est resté vif tout au long de l'année, en particulier après les attaques du 11 septembre aux États-Unis, lorsque des thèmes comme la protection physique des matières nucléaires, le trafic illicite et l'utilisation possible d'armes non classiques par des groupes infranationaux ont été soulevés. L'Agence a lancé une campagne de presse sur la lutte contre le terrorisme nucléaire, qui a incité les médias à accorder une large attention aux activités de l'Agence.

Parallèlement, l'Agence a fait une plus large place à la visibilité et à la transparence, ainsi qu'aux activités visant à renforcer son audience auprès des différentes parties prenantes à l'aide de diverses méthodes. Ces efforts ont bénéficié d'un appui extrabudgétaire de la part d'États Membres, notamment les États-Unis et le Japon. Ainsi, des messages plus ou moins longs décrivant les activités de l'Agence ont été diffusés par CNN au cours du deuxième semestre. L'Agence a également cherché à mieux faire connaître ses activités par le biais de séminaires d'information organisés en Indonésie, en Slovaquie, en République de Corée et en Afrique du Sud.

Le site *WorldAtom* de l'Agence a encore été amélioré et développé, ce qui a contribué à augmenter sensiblement le nombre de consultations du site. Au mois d'avril, le 15<sup>e</sup> anniversaire de l'accident de Tchernobyl a fait l'objet d'une couverture multimédia. Par ailleurs, en tant qu'organisme chef de file du système des Nations Unies, l'Agence a effectué

un travail de relations publiques, préparatoire à la célébration de la Journée mondiale de l'eau en mars 2002 au Siège de l'Agence, au Centre international de Vienne (CIV). Elle a notamment créé, en décembre, un site web consacré à cet événement (<http://waterday2002.iaea.org/English/index.html>).

## GESTION FINANCIÈRE

Pour 2001, la Conférence générale avait ouvert des crédits d'un montant de 230 millions de dollars pour le budget ordinaire de l'Agence sur la base d'un taux de change de 12,70 schillings autrichiens pour 1 dollar, dont 225,1 millions de dollars concernaient les programmes de l'Agence. Ce dernier montant a été ramené à 193,1 millions de dollars pour tenir compte du taux de change moyen des Nations Unies effectivement enregistré pendant l'année, à savoir 15,3642 schillings autrichiens pour 1 dollar.

Le budget ordinaire pour 2001, au taux de change de 15,3642 schillings autrichiens pour 1 dollar, s'élevait à 197,2 millions de dollars, dont 189,1 millions devaient être financés par les contributions des États Membres calculées selon le barème des quotes-parts de 2001, 4,1 millions par des recettes correspondant aux travaux remboursables pour d'autres organismes et 4 millions par d'autres recettes diverses.

Les dépenses effectuées en 2001 au titre du budget ordinaire de l'Agence se sont élevées à 196,8 millions de dollars, dont 192,9 millions concernaient les programmes de l'Agence. Le solde non utilisé du budget prévu pour les programmes de l'Agence s'est élevé à 100 000 dollars, et le solde non utilisé du budget total à 400 000 dollars, une fois pris en compte les travaux remboursables pour d'autres organismes.

L'objectif pour les contributions volontaires au Fonds de coopération technique pour 2001 était fixé à 73 millions de dollars, dont 58 millions ont été promis par les États Membres.

Des ressources extrabudgétaires d'un montant total de 51,7 millions de dollars ont été

effectivement disponibles pour les programmes de l'Agence. Ce montant total se composait du solde non utilisé de 17,7 millions reporté de 2000 et des contributions extrabudgétaires versées en 2001 (34 millions de dollars). Les dépenses de 2001 se sont élevées à 26,8 millions de dollars, dont 55 % provenaient de contributions des États-Unis et étaient principalement destinées à appuyer les activités de garanties. Environ 14 % des dépenses de 2001 provenaient de fonds fournis par le Japon et ont servi surtout à financer des travaux concernant la sûreté d'installations nucléaires dans des pays d'Asie du Sud-Est, du Pacifique et d'Extrême-Orient. Par ailleurs, 10 % de ces dépenses ont été financées par des fonds fournis par des pays de l'Union européenne, essentiellement pour les programmes d'appui aux garanties de l'Agence. Les 21 % restants provenaient de fonds fournis par d'autres donateurs et ont été utilisés principalement pour les activités de vérification en Iraq et dans le domaine de l'alimentation et l'agriculture.

## GESTION DU PERSONNEL

S'agissant des relations personnel/direction, le Conseil du personnel et la direction de l'Agence ont mené conjointement une enquête auprès du personnel pour déterminer l'ambiance de travail actuelle au Secrétariat et pour évaluer le degré de satisfaction, notamment professionnelle, du personnel. Après la présentation des résultats au personnel et la discussion de l'enquête lors de la conférence des cadres supérieurs en janvier 2001, le Directeur général a demandé que soit constitué un groupe de travail pour élaborer un plan d'action touchant les problèmes révélés par l'enquête. Ce plan d'action, qui sera appliqué en 2002, prévoit des améliorations dans les domaines de la communication, de l'organisation des carrières, de l'efficacité en matière de direction et de gestion, de la gestion de la performance et de l'image de marque.

L'Agence a déployé de nombreux efforts pour simplifier les procédures de recrutement et accroître la représentation de quatre groupes cibles : les pays en développement, les États Membres non représentés ou sous-représentés et les femmes. On a aussi recouru davantage à

Internet pour la diffusion des avis de vacance de poste. Le Directeur général a créé un groupe consultatif international - composé de membres choisis dans des associations professionnelles du secteur nucléaire - pour le conseiller sur la façon de prendre en compte les questions d'égalité des sexes dans le programme de l'Agence et d'accroître la représentation des femmes au Secrétariat.

L'Agence doit faire face à un défi majeur : selon une projection, 42 % des postes scientifiques et techniques soumis à répartition géographique deviendront vacants au cours des sept prochaines années. Ce besoin de personnel spécialisé doit être envisagé dans le contexte de la diminution des effectifs dans le secteur nucléaire. Tout en redoublant d'efforts en matière de recrutement, le Secrétariat a l'intention d'encourager les États Membres à inclure l'Agence dans leurs plans d'action visant à obtenir du personnel qualifié dans le secteur nucléaire.

À la fin de 2001, le Secrétariat employait 2 205 personnes - 950 administrateurs et fonctionnaires de rang supérieur et 1 255 agents des services généraux. Ces chiffres sont ventilés comme suit : 1 638 postes permanents, 324 postes temporaires et 154 postes extrabudgétaires, ainsi que 64 experts mis à disposition à titre gracieux et 25 consultants. Quatre-vingt-quinze nationalités étaient représentées parmi les 689 membres du personnel occupant des postes soumis à répartition géographique.

## GESTION DE L'INFORMATION

Suite à une recommandation de l'équipe spéciale sur la technologie de l'information, les services informatiques centraux de l'Agence ont été transférés au Département de la gestion pour constituer la Division de la technologie de l'information. Par la suite, les services de télécommunication ont aussi été transférés à cette nouvelle division pour favoriser l'intégration et améliorer la planification lors de l'adoption de technologies naissantes. Un comité TI interdépartemental a aussi été mis en place pour renforcer la coordination de sorte que des solutions TI appropriées puissent être

appliquées de manière efficiente et efficace dans l'ensemble de l'Agence. Le comité établira les priorités et les normes TI, notamment en matière de sécurité. À cet égard, l'installation de logiciels de bureautique standard sur l'ensemble des ordinateurs individuels au Secrétariat s'est poursuivie. L'un des principaux résultats de cette installation sera d'accroître la sécurité.

Le processus d'appels d'offres, d'évaluation technique et de passation des commandes pour tous les équipements de l'infrastructure de TI financés par le Fonds pour le remplacement du matériel 2000 a été achevé. Les serveurs S/390 et Unix ont été mis à niveau, et une première mesure importante a été prise pour la mise à niveau du réseau, qui sera menée en plusieurs phases au cours des prochaines années.

Une nouvelle version de *GovAtom*, le site web d'accès restreint de l'Agence qui contient les documents des organes directeurs, a été mise au point. Cette version, qui tient compte des observations reçues des États Membres et de leurs missions permanentes à Vienne, se caractérise par une présentation plus conviviale et un meilleur moteur de recherche. Elle permet aussi de trouver les documents dans des langues autres que l'anglais.

## SERVICES DE BIBLIOTHÈQUE

Pendant l'année, l'Agence a consacré des efforts considérables à réorganiser la Bibliothèque du CIV, qui cessera d'être un service commun en 2002. Ces efforts ont compris l'examen, l'évaluation et la sélection des ressources d'information dont l'Agence aura besoin, la réduction et la réorganisation des ressources humaines et financières nécessaires pour assurer les services de bibliothèque, et une assistance à l'Office des Nations Unies à Vienne et à l'OTICE afin qu'ils puissent continuer à bénéficier sans heurts de services de bibliothèque.

Les sources d'information électronique sur le site web de la Bibliothèque du CIV, *VICLNet*, ont été actualisées ; le site donne accès à 216 revues électroniques par abonnement, 227 revues Internet gratuites et huit grands services commerciaux d'information

électronique. Par ailleurs, 32 529 entrées du catalogue d'accès public en ligne de la Bibliothèque ont été mises à jour.

Les services de bibliothèque fournis aux États Membres ont été l'accès à distance à *VICLNet* et le prêt de documents pour le personnel des missions permanentes à Vienne. La Bibliothèque a répondu à 139 demandes, émanant d'établissements d'États Membres, de matériel audiovisuel et autres figurant dans ses collections. Des activités régulières de formation ont été organisées à l'intention des utilisateurs de la Bibliothèque pour promouvoir les services d'information électronique et en démontrer l'utilisation. Au total, 61 cours ont été donnés à cette fin.

## SERVICES DE CONFÉRENCE ET DE PUBLICATION

Un rapport sur la simplification des catégories de réunions de l'Agence, visant à les rationaliser et en réduire le nombre, a été approuvé. Parallèlement, un système informatisé d'information sur les réunions dans l'ensemble de l'Agence a été achevé, et on a entrepris la planification d'un système de réservation électronique des salles de réunion. L'utilisation des installations de vidéoconférence de l'Agence a augmenté, passant de 36 réunions en 1999, à 61 en 2000 et à 117 en 2001.

Les efforts visant à accroître la diffusion électronique des publications de l'Agence ont abouti à de nouveaux accords avec des distributeurs commerciaux pour la commercialisation et la vente en ligne de certains titres. En outre, le texte intégral des dernières publications de la collection Normes de sûreté est disponible gratuitement sur le site *WorldAtom* de l'Agence (<http://www.iaea.org/worldatom/Books/>). Les activités de publication ont compris la production au total de 182 ouvrages, rapports, numéros de revues, CD-ROM, bulletins d'information et brochures.

La visibilité des publications de l'Agence a été accrue par la production de catalogues mis à jour et la présentation d'ouvrages lors de foires internationales du livre et de réunions professionnelles telles que la conférence

américaine annuelle sur la sûreté radiologique, le 4e séminaire européen annuel sur la gestion du combustible nucléaire, la réunion annuelle de la Société de médecine nucléaire, la réunion annuelle de la Fédération internationale des associations de bibliothécaires et des bibliothèques, la Foire internationale du livre de Francfort, Waste Management 2001 et le congrès régional de l'AIIRP sur la recherche en radioprotection.

Afin de fournir aux États Membres les services les plus efficaces au moindre coût, l'Agence a décidé de confier la production de la revue *Fusion nucléaire* à l'Institute of Physics Publishing (IOPP), au Royaume-Uni, à partir du numéro de janvier 2002. La politique et le contrôle éditoriaux (y compris le bureau de rédaction) resteront de la responsabilité de l'Agence, et l'IOPP s'occupera de la préparation du manuscrit, de la mise en page, de l'impression et de la distribution.

Dans le domaine de la traduction, on a poursuivi l'introduction d'un logiciel d'aide à la traduction - devant faciliter l'harmonisation et améliorer l'efficacité - et la mise en place d'une base de terminologie centralisée. Par rapport à 2000, le nombre de pages traduites a augmenté de 2 %.

La tendance à la production de publications moins nombreuses, mais en couleurs, s'est confirmée en 2001. Par rapport à 2000, le nombre total de pages imprimées a baissé de 2,3 %. La principale raison en est la place accrue faite à la diffusion électronique des publications de l'Agence.

## SYSTÈME INTERNATIONAL D'INFORMATION NUCLÉAIRE

Le Système international d'information nucléaire (INIS) rassemble et diffuse les informations scientifiques publiées dans les États Membres dans tous les domaines des sciences et des techniques nucléaires, y compris des données bibliographiques et le texte intégral de documents - tels que rapports et thèses - que l'on ne trouve pas facilement par le biais des circuits commerciaux (littérature grise). INIS compte actuellement 122 participants, dont 103 pays et 19 organisations internationales.

Au total, 69 391 notices ont été ajoutées à la base de données, soit une augmentation de 3 677 par rapport à 2000. La base contient désormais 2 283 882 notices. Sont incluses dans ce nombre 6 170 notices bibliographiques préparées à titre de contribution volontaire par des participants à INIS (y compris des revues électroniques et 657 notices de littérature grise de la British Library) et 8 111 notices préparées par le secrétariat d'INIS (3 929 documents de l'Agence et des Nations Unies, et 4 182 notices électroniques et documents hors circuit commercial de la British Library).

L'Agence a signé un accord avec Elsevier Science BV pour l'acquisition de notices bibliographiques électroniques. Ces notices seront mises aux normes INIS et ajoutées au fond d'articles provenant des principales revues scientifiques. Ce projet a été financé par des participants à INIS des États-Unis, d'Irlande, des Pays-Bas et du Royaume-Uni.

À la fin de 2001, il y avait 128 abonnements (payants et gratuits) à la base de données INIS sur Internet pour un total de 70 068 utilisateurs autorisés, soit une nette augmentation par rapport à 2000. La base de données INIS sur CD-ROM est diffusée à 438 abonnés à titre payant ou gratuit.

La coopération entre l'Agence et la Banque de données de l'AEN/OCDE se poursuit. En 2001, 366 programmes informatiques (sur 3 594) ont été distribués à des utilisateurs dans les États Membres de l'Agence qui ne sont pas membres de l'OCDE, lesquels ont fourni huit programmes (sur 149).

L'Agence distribue sur CD-ROM à des utilisateurs dans les États Membres des documents hors circuit commercial. INIS a reçu plus de documents de ce type en 2001 qu'en 2000 : 6 757 documents ont été ajoutés à la collection de littérature grise pour un total de 290 042 pages, contre 5 083 documents (351 819 pages) en 2000. Sur ce total, 3 446 documents (153 384 pages) ont été numérisés par l'Organe centralisateur d'INIS. Ceci représente 29 CD-ROM, ce qui porte le

total à 189 CD-ROM (plus de 2,3 millions de pages) depuis le début de la numérisation.

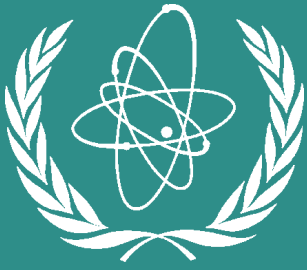
Le pourcentage de documents hors circuit commercial soumis (par rapport au total des notices entrées concernant ces documents) a baissé, ce qui confirme la tendance observée depuis quelques années. Ces documents sont devenus plus difficiles à obtenir en raison de changements des processus de distribution dus à Internet. Toutefois, cela est compensé par l'augmentation du nombre d'hyperliens disponibles pour l'accès en ligne.

Au total, 1 624 CD-ROM de littérature grise (tous produits à l'Agence) ont été distribués, à titre payant ou gratuit, en 2001. En outre, l'Organe centralisateur d'INIS a distribué 1 542 documents sous forme électronique à des fonctionnaires de l'Agence et à des utilisateurs dans les États Membres.

Dans le cadre des services INIS sur Internet, ont été lancées une base de données sur les réacteurs rapides (<http://www-frdb.iaea.org/index.html>) et une base de données sur les systèmes alimentés par accélérateur (<http://www-adsdb.iaea.org/index.cfm>). Ces deux bases font partie d'un nouveau site web de l'Agence sur les avancées technologiques concernant les réacteurs rapides et les systèmes alimentés par accélérateur pour la transmutation d'actinides et de produits de fission à longue période, qui a été lancé en juin 2001 (<http://www.iaea.org/inis/aws/fnss/>). Les autres projets comprennent un répertoire de services d'information nucléaire sur Internet (<http://www.iaea.org/inis/ws/index.html>) et la base de données sur les réacteurs refroidis par gaz (<http://www.iaea.org/inis/aws/htgr/>).

L'Agence fournit de la documentation promotionnelle aux participants à INIS pour utilisation dans leurs pays. Le secrétariat d'INIS a renforcé son programme de commercialisation pour accroître l'utilisation des services INIS, et a bénéficié à cet égard d'un ferme soutien des agents de liaison INIS.





# Annexe

## ANNEXE

TABLEAU A1. ÉTAT RÉCAPITULATIF DES ALLOCATIONS DE RESSOURCES AU TITRE DU BUDGET ORDINAIRE ET DE LEUR UTILISATION EN 2001

Programme	2001	2001	2001 Dépenses totales		Budget
	Budget	Budget	Montant	% du budget	non-utilisé
	GC(44)/6	ajusté			
(au taux de	(au taux de	(3)	(4)	(2) – (3)	
S 12,70)	S 15,3642)	(3)	(4)	(5)	
Énergie d'origine nucléaire	4 636 000	4 031 000	4 124 557	102,32 %	(93 557)
Cycle du combustible nucléaire et technologie de la gestion des déchets	5 835 000	5 086 000	5 018 868	98,68 %	67 132
Évaluation comparative pour un développement énergétique durable	2 727 000	2 366 000	2 336 980	98,77 %	29 020
<b>Total partiel</b>	<b>13 198 000</b>	<b>11 483 000</b>	<b>11 480 405</b>	<b>99,98 %</b>	<b>2 595</b>
Alimentation et agriculture	11 004 000	9 736 000	9 675 594	99,38 %	60 406
Santé humaine	6 218 000	5 516 000	5 510 295	99,90 %	5 705
Environnement marin et ressources en eau	6 020 000	5 205 000	5 244 874	100,77 %	(39 874)
Applications des sciences physiques et chimiques	9 834 000	8 826 000	8 822 587	99,96 %	3 413
<b>Total partiel</b>	<b>33 076 000</b>	<b>29 283 000</b>	<b>29 253 350</b>	<b>99,90%</b>	<b>29 650</b>
Sûreté nucléaire	6 224 000	5 339 000	5 428 683	101,68 %	(89 683)
Sûreté radiologique	3 805 000	3 287 000	3 675 857	111,83 %	(388 857)
Sûreté des déchets radioactifs	2 267 000	1 951 000	1 705 990	87,44 %	245 010
Coordination des activités relatives à la sûreté	3 054 000	2 655 529 <sup>a</sup>	2 421 905	91,20 %	233 624
<b>Total partiel</b>	<b>15 350 000</b>	<b>13 232 529</b>	<b>13 232 435</b>	<b>100,00 %</b>	<b>94</b>
Garanties	81 890 000	69 937 000	69 970 800	100,05 %	(33 800)
Sécurité des matières	1 093 000	938 000	869 058	92,65 %	68 942
<b>Total partiel</b>	<b>82 983 000</b>	<b>70 875 000</b>	<b>70 839 858</b>	<b>99,95 %</b>	<b>35 142</b>
Gestion de la coopération technique pour le développement	13 641 000	11 557 471 <sup>a</sup>	11 528 187	99,75 %	29 284
<b>Total partiel</b>	<b>13 641 000</b>	<b>11 557 471</b>	<b>11 528 187</b>	<b>99,75 %</b>	<b>29 284</b>
<b>Élaboration des politiques, gestion et services d'appui :</b>					
Direction générale	3 064 000	2 612 000	2 705 839	103,59 %	(93 839)
Services aux organes directeurs	6 237 000	5 342 000	5 257 947	98,43 %	84 053
Activités juridiques, relations extérieures et information du public	7 095 000	6 113 000	5 573 120	91,17 %	539 880
Administration	12 234 000	10 414 000	9 796 459	94,07 %	617 541
Services généraux	23 080 000	19 281 000	19 084 596	98,98 %	196 404
Gestion de l'information et services d'appui	15 135 000	12 867 000	14 207 791	110,42 %	(1 340 791)
<b>Total partiel</b>	<b>66 845 000</b>	<b>56 629 000</b>	<b>56 625 752</b>	<b>99,99 %</b>	<b>3 248</b>
<b>TOTAL – Programmes de l'Agence</b>	<b>225 093 000</b>	<b>193 060 000</b>	<b>192 959 987</b>	<b>99,95 %</b>	<b>100 013</b>
Travaux remboursables pour d'autres organismes	4 891 000	4 174 000	3 844 129	92,10 %	329 871
<b>TOTAL</b>	<b>229 984 000</b>	<b>197 234 000</b>	<b>196 804 116</b>	<b>99,78 %</b>	<b>429 884</b>

<sup>a</sup> Sur la base du document GOV/1999/15 du Conseil des gouverneurs, un montant de 34 529 dollars a été viré du sous-programme " Planification, coordination et évaluation " au sous-programme " Conventions relatives à la sûreté " (dans le programme de coordination des activités relatives à la sûreté) pour couvrir le coût de l'assistance d'urgence fournie à la Grèce, au Panama et à la Pologne.

## ANNEXE

TABLEAU A2. FONDS EXTRABUDGÉTAIRES EN 2001 - RESSOURCES ET DÉPENSES

Programme	Ressources extrabudgétaires GC(44)/6 (1)	Ressources disponibles en 2001 <sup>a</sup> (2)	Dépenses en 2001 (3)	Solde non utilisé au 31 déc 2001 (2)-(3) (4)
Énergie d'origine nucléaire	686 000	1 209 440	589 175	620 265
Cycle du combustible nucléaire et technologie de la gestion des déchets	605 000	1 412 638	609 508	803 130
Évaluation comparative pour un développement énergétique durable	0	134 551	103 460	31 091
<b>Total partiel</b>	<b>1 291 000</b>	<b>2 756 629</b>	<b>1 302 143</b>	<b>1 454 486</b>
Alimentation et agriculture	2 199 992	3 329 472	2 214 614	1 114 858
Alimentation et agriculture	1 031 008 <sup>b</sup>	0	0	0
Santé humaine	0	257 096	64 839	192 257
Environnement marin et ressources en eau	956 000	1 475 835	867 814	608 021
Applications des sciences physiques et chimiques	13 000	43 304	20 412	22 892
<b>Total partiel</b>	<b>4 200 000</b>	<b>5 105 707</b>	<b>3 167 679</b>	<b>1 938 028</b>
Sûreté nucléaire	2 078 000	5 708 581	2 235 562	3 473 019
Sûreté radiologique	100 000	735 483	299 508	435 975
Sûreté des déchets radioactifs	250 000	406 053	292 248	113 805
Coordination des activités relatives à la sûreté	126 000	296 890	142 178	154 712
<b>Total partiel</b>	<b>2 554 000</b>	<b>7 147 007</b>	<b>2 969 496</b>	<b>4 177 511</b>
Garanties	6 875 000	30 389 005	15 172 034	15 216 971
Sécurité des matières	1 046 000	1 780 404	757 861	1 022 543
Vérification en Iraq en application des résolutions du Conseil de sécurité de l'ONU	10 650 000	2 519 033	2 503 745	15 288
<b>Total partiel</b>	<b>18 571 000</b>	<b>34 688 442</b>	<b>18 433 640</b>	<b>16 254 802</b>
Gestion de la coopération technique pour le développement	310 000	479 255	346 822	132 433
<b>Total partiel</b>	<b>310 000</b>	<b>479 255</b>	<b>346 822</b>	<b>132 433</b>
<b>Élaboration des politiques, gestion et services d'appui :</b>				
Services aux organes directeurs	0	4 853	4 853	0
Activités juridiques, relations extérieures et information du public	805 000	1 453 982	583 755	870 227
Administration	0	9 767	8 837	930
Gestion de l'information et services d'appui	0	15 552	15 052	500
<b>Total partiel</b>	<b>805 000</b>	<b>1 484 154</b>	<b>612 497</b>	<b>871 657</b>
<b>Programmes de l'Agence</b>	<b>27 731 000</b>	<b>51 661 194</b>	<b>26 832 277</b>	<b>24 828 917</b>

<sup>a</sup> La colonne " Ressources disponibles en 2001 " comprend les contributions en espèces reçues ainsi que les soldes non utilisés au 1<sup>er</sup> janvier 2001 et les montants dus par la FAO, le PNUF et l'UNOPS au titre d'activités approuvées.

<sup>b</sup> Le budget de la FAO comprend un montant estimatif de 1 031 008 dollars pour les administrateurs de la FAO travaillant à la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture. Les traitements de ces fonctionnaires sont payés par la FAO et ne sont pas inclus dans les colonnes 2 et 3.

## ANNEXE

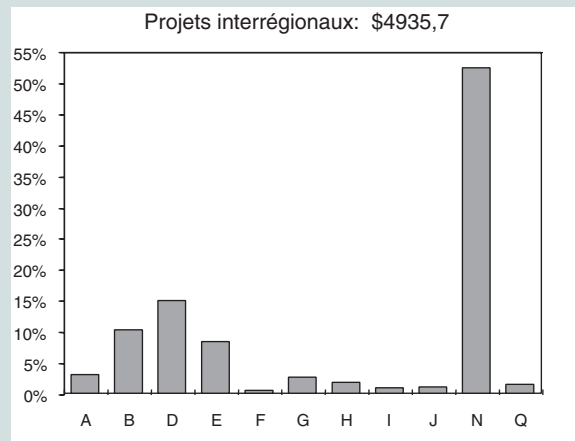
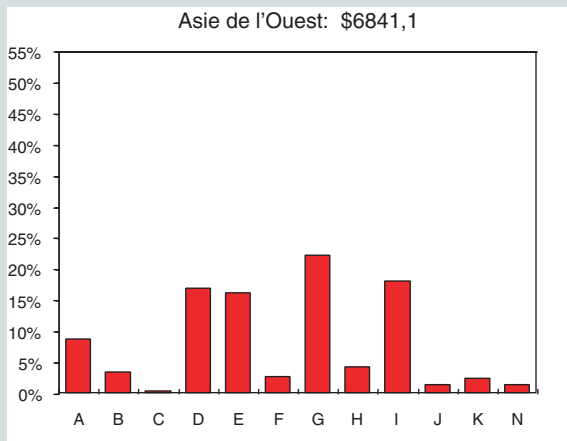
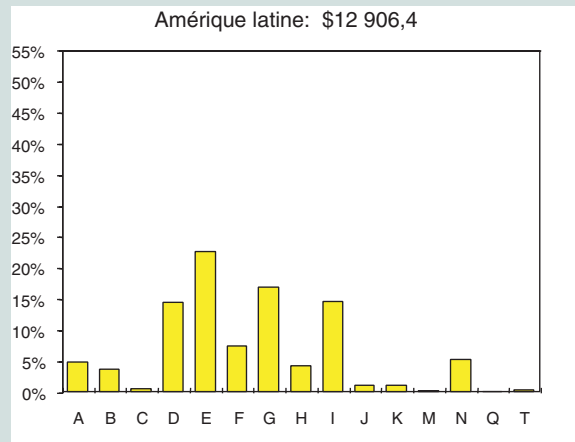
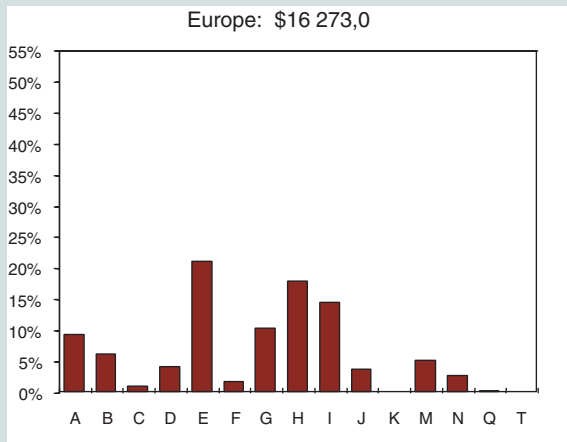
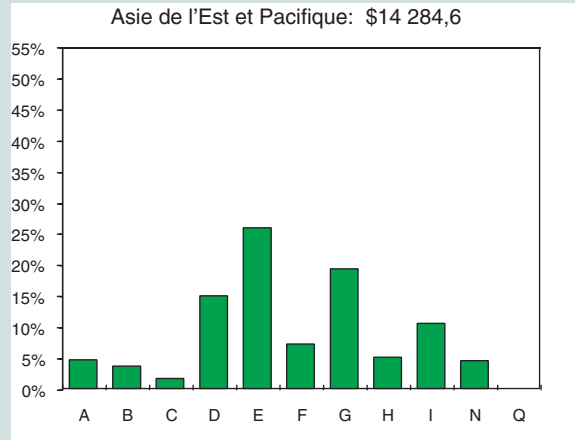
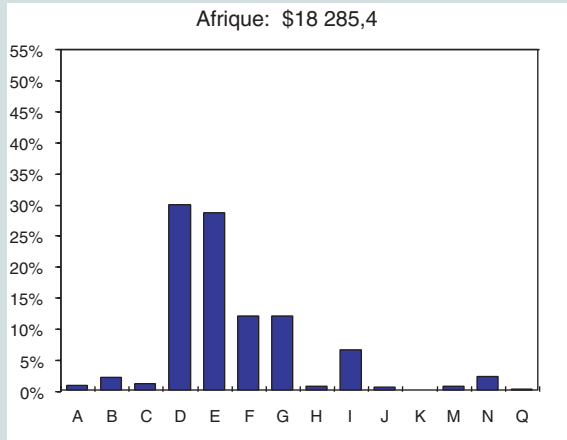
TABLEAU A3. DÉCAISSEMENTS AU TITRE DE LA COOPÉRATION TECHNIQUE PAR PROGRAMME DE L'AGENCE ET PAR RÉGION EN 2001

*I. Résumé de toutes les régions (en milliers de dollars)*

Programme	Afrique	Asie de l'Est et Pacifique	Europe	Amérique latine	Asie de l'Ouest	Projets inter- régionaux/ hors projets	Total
<b>A</b> Énergie d'origine nucléaire	195,1	693,5	1 538,0	655,2	611,0	164,2	3 857,0
<b>B</b> Cycle du combustible nucléaire et technologie de la gestion des déchets	413,9	552,4	1 032,4	496,3	242,3	516,3	3 253,7
<b>C</b> Évaluation comparative pour un développement énergétique durable	247,5	275,6	179,6	87,1	36,0	2,9	828,7
<b>D</b> Alimentation et agriculture	5 496,4	2 177,0	692,1	1 881,3	1 164,8	745,9	12 157,6
<b>E</b> Santé humaine	5 261,3	3 716,0	3 446,7	2 939,6	1 115,8	427,1	16 906,5
<b>F</b> Environnement marin et ressources en eau	2 229,2	1 060,9	302,2	974,5	196,5	33,2	4 796,4
<b>G</b> Applications des sciences physiques et chimiques	2 224,9	2 786,0	1 693,5	2 197,1	1 529,4	141,5	10 572,3
<b>H</b> Sûreté nucléaire	156,2	765,2	2 927,1	575,7	299,5	95,9	4 819,6
<b>I</b> Sûreté radiologique	1 236,3	1 542,4	2 366,6	1 909,1	1 246,0	59,3	8 359,7
<b>J</b> Sûreté des déchets radioactifs	142,3	10,0	629,0	161,3	108,7	65,3	1 116,6
<b>K</b> Coordination des activités relatives à la sûreté	22,6	1,7	16,4	164,8	179,4	0,0	384,9
<b>M</b> Sécurité des matières	144,9	0,0	873,7	51,0	0,0	0,0	1 069,5
<b>N</b> Gestion de la coopération technique pour le développement	435,3	674,8	472,4	711,2	107,6	2 596,6	4 997,9
<b>Q</b> Activités juridiques, relations extérieures et information du public	71,6	22,8	80,3	32,1	0,0	87,5	294,3
<b>T</b> Gestion de l'information et services d'appui	8,0	6,0	23,1	70,3	4,1	0,0	111,5
<b>TOTAL</b>	<b>18 285,4</b>	<b>14 284,6</b>	<b>16 273,0</b>	<b>12 906,4</b>	<b>6 841,1</b>	<b>4 935,7</b>	<b>73 526,2</b>

ANNEXE

II. Répartition par région



**Note :** Les lettres désignent les programmes de l'Agence (voir la partie I, page précédente).

**ANNEXE**

**TABEAU A4. COÛTS ESTIMÉS DES OPTIONS D'ATTÉNUATION DANS LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE PAR RAPPORT AUX CENTRALES AU CHARBON DE RÉFÉRENCE ET RÉDUCTIONS POTENTIELLES DES ÉMISSIONS DE CARBONE JUSQU'EN 2010 ET 2020 POUR LES PAYS DE L'ANNEXE I** (source : troisième rapport d'évaluation du GIEC, 2001)

Technologie	cp+DGC, NO <sub>x</sub> , etc.	CCGI et super- critique	TGCC	cp+DGC + capture de CO <sub>2</sub>	TGCC + capture de CO <sub>2</sub>	Nucléaire	PV et solaire thermique	Hydro	Éoliennes	CCGIB
Source d'énergie	Charbon	Charbon	Gaz	Charbon	Gaz	Uranium	Rayonn. solaire	Eau	Vent	Bio- combust.
Coût de production (cents/kW·h)	4,90	3,6–6,0	4,9–6,9	7,9	6,4–8,4	3,9–8,0	8,7–40,0	4,2–7,8	3,0–8	2,8–7,6
Émissions (g C/kW·h)	229	190–198	103–122	40	17	0	0	0	0	0
Coût de la réduction de carbone (\$/t C)	Référence	-10–40	0–156	159	71–165	-38–135	175–1400	-31–127	-82–135	-92–117
Réduction potentielle jusqu'en 2010, (Mt C/a)	Référence	13	18	2–10	—	30	2	6	51	9
Réduction potentielle jusqu'en 2020, (Mt C/a)	Référence	55	103	5–50	—	191	20	37	128	77

**Abréviations :** CCGIB : cycle combiné avec gazéification intégrée de biomasse ; TGCC : turbine à gaz à cycle combiné ; DGC : désulfuration des gaz de combustion ; CCGI : cycle combiné avec gazéification intégrée ; cp : combustible pulvérisé ; PV : photovoltaïque.

**TABEAU A5. COÛTS ESTIMÉS DES OPTIONS D'ATTÉNUATION DANS LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE PAR RAPPORT AUX CENTRALES AU CHARBON DE RÉFÉRENCE ET RÉDUCTIONS POTENTIELLES DES ÉMISSIONS DE CARBONE JUSQU'EN 2010 ET 2020 POUR LES PAYS NE FIGURANT PAS DANS L'ANNEXE I** (source: troisième rapport d'évaluation du GIEC, 2001)

Technologie	cp+DGC, NO <sub>x</sub> , etc.	CCGI et super- critique	TGCC	cp+DGC + capture de CO <sub>2</sub>	TGCC + capture de CO <sub>2</sub>	Nucléaire	PV et solaire thermique	Hydro	Éoliennes	CCGIB
Source d'énergie	Charbon	Charbon	Gaz	Charbon	Gaz	Uranium	Rayonn. solaire	Eau	Vent	Bio- combust.
Coût de production (cents/kW·h)	4,45	3,6–6,0	4,45–6,9	7,45	5,95–8,4	3,9–8,0	8,7–40,0	4,2–7,8	3,0–8	2,8–7,6
Émissions (g C/kW·h)	260	190–198	103–122	40	17	0	0	0	0	0
Coût de la réduction de carbone (\$/t C)	Référence	-10–200	0–17	136	62–163	-20–77	164–1370	-10–129	-56–137	-63–121
Réduction potentielle jusqu'en 2010 (Mt C/a)	Référence	36	20	0	—	36	0,5	20	12	5
Réduction potentielle jusqu'en 2020 (Mt C/a)	Référence	58	137	5–50	—	220	8	55	45	13

## ANNEXE

**TABLEAU A6. COÛTS ESTIMÉS DES OPTIONS D'ATTÉNUATION DANS LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE PAR RAPPORT AUX CENTRALES TGCC AU GAZ ET RÉDUCTIONS POTENTIELLES DES ÉMISSIONS DE CARBONE JUSQU'EN 2010 ET 2020 POUR LES PAYS DE L'ANNEXE I**  
(source : troisième rapport d'évaluation du GIEC, 2001)

Technologie	TGCC	cp+DGC + capture de CO <sub>2</sub>	TGCC + capture de CO <sub>2</sub>	Nucléaire	PV et solaire thermique	Hydro	Éoliennes	CCGIB
Source d'énergie	Gaz	Charbon	Gaz	Uranium	Rayonn. solaire	Eau	Vent	Bio- combust.
Coût de production (cents/kW·h)	3,45	7,6–10,6	4,95	3,9–8,0	8,7–40,0	4,2–7,8	3,0–8	2,8–7,6
Émissions (g C/kW·h)	108	40	17	0	0	0	0	0
Coût de la réduction de carbone (\$/t C)	Référence	610–1 050	165	46–421	500–3 800	66–400	-43–92	-60–224
Réduction potentielle jusqu'en 2010 (Mt C/a)	Référence	—	2–10	62	0,8	3	23	4
Réduction potentielle jusqu'en 2020 (Mt C/a)	Référence	—	5–50	181	9	18	61	36

**TABLEAU A7. COÛTS ESTIMÉS DES OPTIONS D'ATTÉNUATION DANS LE SECTEUR ÉNERGÉTIQUE PAR RAPPORT AUX CENTRALES TGCC AU GAZ ET RÉDUCTIONS POTENTIELLES DES ÉMISSIONS DE CARBONE JUSQU'EN 2010 ET 2020 POUR LES PAYS NE FIGURANT PAS DANS L'ANNEXE I** (source : troisième rapport d'évaluation du GIEC, 2001)

Technologie	TGCC	cp+DGC + capture de CO <sub>2</sub>	TGCC + capture de CO <sub>2</sub>	Nucléaire	PV et solaire thermique	Hydro	Éoliennes	CCGIB
Source d'énergie	Gaz	Charbon	Gaz	Uranium	Rayonn. solaire	Eau	Vent	Bio- combust.
Coût de production (cents/kW·h)	3,45	6,9–8,7	4,95	3,9–8,0	8,7–40,0	4,2–7,8	3,0–8	2,8–7,6
Émissions (g C/kW·h)	108	40	17	0	0	0	0	0
Coût de la réduction de carbone (\$/t C)	Référence	507–772	165	46–421	500–3 800	66–400	-43–92	-60–224
Réduction potentielle jusqu'en 2010 (Mt C/a)	Référence	—	0	10	0,2	9	5	1
Réduction potentielle jusqu'en 2020 (Mt C/a)	Référence	—	5–50	70	4	26	21	6

**ANNEXE**

**TABLEAU A8. MISSIONS DE L'ÉQUIPE INTERNATIONALE D'ÉVALUATION DES ÉTUDES PROBABILISTES DE SÛRETÉ (IPSART) EN 2001**

Type	Centrale nucléaire	Pays
Mission de suivi de niveau 1 et EPS de niveau 2	Ignalina	Lituanie
EPS de niveau 1	KANUPP	Pakistan
Mission préparatoire IPSART de niveau 1	Cernavoda	Roumanie
Événements extérieurs et EPS de niveau 2/3	Novovoronej, tranche 5	Fédération de Russie
EPS de niveau 1 et risques	Mochovce	Slovaquie
EPS de niveau 1	Zaporojie	Ukraine

**TABLEAU A9. EXAMEN DES PROGRAMMES DE GESTION DES ACCIDENTS (RAMP) EN 2001**

Type	Emplacement	Pays
Examen pilote	Krško	Slovénie

**TABLEAU A10. MISSIONS DE L'ÉQUIPE D'EXAMEN DE LA SÛRETÉ D'EXPLOITATION (OSART) EN 2001**

Type	Type de centrale nucléaire	Pays
Réunion préparatoire	Angra 2 REP	Brésil
Mission OSART de suivi	Kozloduy VVER	Bulgarie
Réunion préparatoire	Pickering RELP	Canada
Mission préparatoire OSART	Lingao REP	Chine
Mission OSART à part entière	Dukovany VVER	République tchèque
Mission OSART à part entière	Temelin VVER	République tchèque
Mission OSART à part entière	Paks VVER	Hongrie

**TABLEAU A11. MISSIONS D'EXAMEN PAR DES CONFRÈRES DE L'EXPÉRIENCE RELATIVE À LA PERFORMANCE EN MATIÈRE DE SÛRETÉ D'EXPLOITATION (PROSPER) EN 2001**

Type	Centrale/Emplacement	Pays
Mission d'initiation	Medzamor	Arménie
Mission d'assistance	Karachi	Pakistan
Réunion préparatoire	Tchernavoda	Roumanie
Atelier	Bilibino	Fédération de Russie
Séminaire	VNIIAES	Fédération de Russie



## ANNEXE

TABLEAU A12. **ACTIVITÉS AU TITRE DU PROGRAMME DE RENFORCEMENT DE LA CULTURE DE SÛRETÉ EN 2001**

Type	Emplacement/centrale nucléaire	Pays
Atelier	INB, Rio de Janeiro et Resende	Brésil
Atelier pour des responsables sur la gestion de la sûreté et la culture de sûreté	Eletronuclear, Rio de Janeiro et Angra dos Reis	Brésil
Atelier de formation à l'auto-évaluation	INB, Rio de Janeiro et Angra dos Reis	Brésil
Atelier régional sur la culture de sûreté dans des installations nucléaires affectées à des applications non énergétiques	Santiago du Chili	Chili
Atelier régional sur la gestion de la sûreté et la culture de sûreté	Daya Bay	Chine
Séminaire sur la culture de sûreté	INSTN, Saclay	France
Atelier de formation à l'auto-évaluation	Laguna Verde	Mexique
Atelier	Volgodonsk	Fédération de Russie
Séminaire sur la culture de sûreté	Université technique slovaque, Bratislava	Slovaquie
Atelier régional sur la gestion de la sûreté et la culture de sûreté	Piestany	Slovaquie
Présentation sur la gestion de la sûreté et la culture de sûreté	SGS, Stockholm	Suède
Séminaire sur la gestion de la sûreté et la culture de sûreté	Stockholm	Suède

TABLEAU A13. **MISSIONS DU SERVICE D'EXAMEN DE LA SÛRETÉ DE L'INGÉNIERIE (ESRS) EN 2001**

Service	Site/centrale	Pays
Examen de la sûreté du vieillissement	Medzamor	Arménie
Mission de suivi d'un examen de la sûreté sismique	Medzamor	Arménie
Examen (préliminaire) de la sûreté du site	Rooppur	Bangladesh
Examen périodique de sûreté	Qinshan	Chine
Examen de la sûreté de conception	Tianwan	Chine
Examen des problèmes de sûreté soulevés par l'Agence	Temelin	République tchèque
Assistance pour l'examen du rapport préliminaire d'analyse de sûreté (PSAR)	Bushehr	Rép. islamique d'Iran
Examen de la sûreté de conception	Korean Next Generation Reactor	République de Corée
Examen de la documentation sur les caractéristiques de sûreté concernant les accidents graves	Tianwan	Chine
Examen PSAR, chapitres 9 et 10	Bushehr	Rép. islamique d'Iran
Examen périodique de sûreté	Krško	Slovénie
Examen de la sûreté sismique	Istanbul	Turquie

**ANNEXE**

**TABLEAU A14. MISSIONS D'ÉVALUATION INTÉGRÉE DE LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS DE RECHERCHE (INSARR) EN 2001**

Type	Réacteur de recherche	Pays
Mission préparatoire INSARR	3MW TRIGA	Bangladesh
Mission préparatoire INSARR	La Reina RR	Chili
Mission préparatoire INSARR	SPR, NHR, HTR-10	Chine
Mission préparatoire INSARR	GRR-1	Grèce
Mission INSARR	GRR-1	Grèce
Mission préparatoire INSARR	TRR-1	Rép. islamique d'Iran
Mission préparatoire INSARR	14 MW TRIGA II	Roumanie
Mission préparatoire INSARR	MNSR RR	R.A. Syrienne

**TABLEAU A15. MISSION D'EXAMEN DE LA SÛRETÉ DES RÉACTEURS DE RECHERCHE AU TITRE D'ACCORDS DE PROJET ET DE FOURNITURE EN 2001**

Type	Pays
Remplacement du réacteur de recherche australien	
Examen du rapport préliminaire d'analyse de la sûreté	Australie
Activités de préparation des installations pour une mission INSARR	Chine
Assistance pour l'examen de sûreté d'un réacteur de recherche de conception récente : MIPR	Chine
Mission d'enquête ETRR-2	Égypte
Mission de suivi d'un projet sur la sûreté de réacteurs de recherche	J.A. Libyenne
Assistance sur le programme d'essais de mise en service et achèvement d'un rapport sur l'analyse de la sûreté (RAS) du réacteur en construction	Maroc
Mission d'enquête	Ouzbékistan

**TABLEAU A16. MISSIONS DE L'ÉQUIPE INTERNATIONALE D'EXAMEN DE LA RÉGLEMENTATION (IRRT) EN 2001**

Type	Pays
À part entière	République tchèque
À part entière	Lituanie
À part entière	Mexique
Mission préparatoire IRRT	Thaïlande
Mission de suivi à part entière	Ukraine

## ANNEXE

TABLEAU A17. NOMBRE D'ÉTATS QUI AVAIENT DES ACTIVITÉS NUCLÉAIRES SIGNIFICATIVES À LA FIN DE 1999, 2000 ET 2001

	Nombre d'États		
	1999	2000	2001
États où des garanties ont été appliquées en vertu d'accords TNP ou TNP/Tlatelolco	60	60	61
États où des garanties ont été appliquées en vertu d'accords Tlatelolco	1	1	0
États où des garanties ont été appliquées en vertu d'autres accords de garanties généralisées	0	0	0
États où des garanties ont été appliquées en vertu d'accords INFCIRC/66/Rev.2 <sup>a</sup>	4	4	4
États dotés d'armes nucléaires où des garanties ont été appliquées en vertu d'accords de soumission volontaire	5	5	5
États pour lesquels aucun accord de garanties n'était en vigueur	1	1	1
<b>Nombre total d'États ayant des activités nucléaires significatives<sup>b</sup></b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>71</b>

<sup>a</sup> Quelques États signataires d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2 pour lesquels les garanties appliquées en vertu de ces accords n'ont pas encore été suspendues bien que des accords TNP ou d'autres accords de garanties généralisées soient entrés en vigueur n'ont été pris en compte dans ce tableau qu'au titre des accords TNP. Les États 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 établissements nucléaires de Taiwan (Chine).

<sup>b</sup> D'après les informations dont l'Agence dispose pour l'année considérée.

TABLEAU A18. QUANTITÉS APPROXIMATIVES DE MATIÈRES SOUMISES AUX GARANTIES DE L'AGENCE À LA FIN DE 2001

Type de matières	Quantités de matières (t)			
	Accords de garanties généralisées <sup>a</sup>	INFCIRC/66 <sup>b</sup>	États dotés d'armes nucléaires	Quantités en QS
<b>Matières nucléaires</b>				
Plutonium <sup>c</sup> contenu dans du combustible utilisé (y compris le plutonium recyclé dans des éléments combustibles se trouvant dans des coeurs de réacteurs)	577,5	30	82,9	86 303
Plutonium séparé hors des coeurs de réacteurs	13,6	0,1	63,8	9 673
Uranium hautement enrichi (20 % ou plus d'uranium 235)	10,8	0,1	10	580
Uranium faiblement enrichi (moins de 20 % d'uranium 235)	42 993	2 922	4 164	13 288
Matières brutes <sup>d</sup> (uranium naturel ou appauvri et thorium)	81 252	1 728	11 960	7 294
<b>Matières non nucléaires<sup>e</sup></b>				
Eau lourde	0	479	0	24
<b>Total (quantités significatives)</b>	<b>92 623</b>	<b>4 518</b>	<b>20 021</b>	<b>117 162</b>

<sup>a</sup> Accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco et autres accords de garanties généralisées.

<sup>b</sup> Non compris les établissements situés dans des États dotés d'armes nucléaires ; y compris les établissements de Taiwan (Chine).

<sup>c</sup> Cette rubrique inclut une quantité estimée à 88,6 tonnes (11 081 QS) de plutonium contenu dans du combustible utilisé, qui n'est pas encore 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).

<sup>d</sup> Les chiffres de ce tableau n'incluent pas les matières visées aux alinéas a) et b) du paragraphe 34 du document INFCIRC/153 (corrigé).

<sup>e</sup> Matières non nucléaires soumises aux garanties de l'Agence aux termes d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2.

## ANNEXE

TABLEAU A19. NOMBRE D'INSTALLATIONS NUCLÉAIRES SOUMISES AUX GARANTIES OU CONTENANT DES MATIÈRES SOUS GARANTIES AU 31 DÉCEMBRE 2001

Type d'installation	Nombre d'installations (d'établissements)			Total
	Accords de garanties généralisées <sup>a</sup>	INFCIRC/66 <sup>b</sup>	États dotés d'armes nucléaires	
Réacteurs de puissance	186 (223)	11 (14)	1 (1)	198 (238)
Réacteurs de recherche et assemblages critiques	141 (152)	7 (7)	1 (1)	149 (160)
Usines de transformation	13 (13)	1 (1)	— (—)	14 (14)
Usines de fabrication de combustible	38 (39)	3 (3)	— (—)	41 (41)
Usines de retraitement	5 (5)	1 (1)	— (—)	6 (6)
Usines d'enrichissement	8 (8)	— (—)	2 (4)	10 (12)
Installations d'entreposage indépendantes	67 (68)	3 (3)	7 (8)	77 (79)
Autres installations	82 (92)	1 (1)	1 (1)	84 (94)
<b>Total partiel</b>	<b>540 (600)</b>	<b>27 (30)</b>	<b>12 (15)</b>	<b>579 (645)</b>
Autres emplacements	325 (423)	3 (30)	— (—)	328 (453)
Établissements non nucléaires	— (—)	1 (1)	— (—)	1 (1)
<b>Totaux</b>	<b>865 (1 023)</b>	<b>31 (61)</b>	<b>12 (15)</b>	<b>908 (1 099)</b>

<sup>a</sup> Accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco et autres accords de garanties généralisées.

<sup>b</sup> Non compris les établissements situés dans des États dotés d'armes nucléaires ; y compris les établissements de Taiwan (Chine).

TABLEAU A20. APPUI SUPPLÉMENTAIRE AUX GARANTIES APPORTÉ PAR DES ÉTATS ET DES ORGANISMES

États et organismes représentant des groupes d'États qui ont des programmes d'appui officiels	États ayant des contrats de recherche-développement et des programmes d'essai
Allemagne	Autriche
Argentine	Fédération de Russie
Australie	Israël
Belgique	Lettonie
Canada	Pakistan
États-Unis d'Amérique	
Fédération de Russie	
Finlande	
France	
Hongrie	
Japon	
République de Corée	
Pays-bas	
Royaume-Uni	
Suède	
Union européenne	

**ANNEXE**

**TABEAU A21. SITUATION CONCERNANT LA CONCLUSION D'ACCORDS DE GARANTIES ET DE PROTOCOLES ADDITIONNELS<sup>a, b</sup> (état au 31 décembre 2001)**

État <sup>c</sup>	PPQM <sup>d</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole additionnel
Afghanistan	X	En vigueur : 20 février 1978	257	
Afrique du Sud		En vigueur : 16 septembre 1991	394	
<i>Albanie</i>		<i>En vigueur : 25 mars 1988<sup>1</sup></i>	359	
Algérie		En vigueur : 7 janvier 1997	531	
Allemagne		En vigueur : 21 février 1977 <sup>14</sup>	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
<i>Andorre</i>		<i>Signé le : 9 janvier 2001</i>		Signé le : 9 janvier 2001
<i>Angola</i>				
Antigua-et-Barbuda	X	En vigueur : 9 septembre 1996 <sup>2</sup>	528	
<i>Arabie Saoudite</i>				
Argentine		En vigueur : 4 mars 1994 <sup>3</sup>	435	
Arménie		En vigueur : 5 mai 1994	455	Signé le : 29 septembre 1997
Australie		En vigueur : 10 juillet 1974	217	En vigueur : 12 décembre 1997
Autriche		Adhésion : 31 juillet 1996 <sup>4</sup>	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
Azerbaïdjan	X	En vigueur : 29 avril 1999	580	En vigueur : 29 novembre 2000
Bahamas	X	En vigueur : 12 septembre 1997 <sup>2</sup>	544	
<i>Bahreïn</i>				
Bangladesh		En vigueur : 11 juin 1982	301	En vigueur : 30 mars 2001
Barbade	X	En vigueur : 14 août 1996 <sup>2</sup>	527	
Bélarus		En vigueur : 2 août 1995	495	
Belgique		En vigueur : 21 février 1977	193	Signé le : 22 septembre 1998
Belize	X	En vigueur : 21 janvier 1997 <sup>2</sup>	532	
<i>Bénin</i>				
Bhoutan	X	En vigueur : 24 octobre 1989	371	
Bolivie	X	En vigueur : 6 février 1995 <sup>2</sup>	465	
Bosnie-Herzégovine		En vigueur : 28 décembre 1973 <sup>6</sup>	204	
<i>Botswana</i>				
Brésil		En vigueur : 4 mars 1994 <sup>7</sup>	435	
Bruneï Darussalam	X	En vigueur : 4 novembre 1987	365	
Bulgarie		En vigueur : 29 février 1972	178	En vigueur : 10 octobre 2000
<i>Burkina Faso</i>				
<i>Burundi</i>				

<sup>a</sup> La présente annexe n'a pas pour objet d'énumérer tous les accords de garanties que l'Agence a conclus. Ne sont pas inclus les accords dont la mise en œuvre a été suspendue du fait de l'application de garanties en vertu d'accords de garanties généralisées.

<sup>b</sup> L'Agence applique aussi des garanties à Taiwan (Chine) en vertu de deux accords, INFCIRC/133 et INFCIRC/158, qui sont entrés en vigueur le 13 octobre 1969 et le 6 décembre 1971, respectivement.

<sup>c</sup> Les États en gras sont ceux qui ne sont pas parties au TNP et dont les accords de garanties sont du type INFCIRC/66. Les États en italiques sont ceux qui sont parties au TNP mais n'ont pas conclu un accord de garanties dans le cadre du Traité ; les accords mentionnés sont des accords de garanties généralisées conclus dans le cadre du TNP, sauf indication contraire. L'astérisque indique les accords de soumission volontaire.

<sup>d</sup> Protocole relatif aux petites quantités de matières (PPQM) en vigueur : les États ayant l'obligation juridique de conclure un accord de garanties généralisées qui ont des matières nucléaires en quantités inférieures aux limites indiquées au paragraphe 37 du document INFCIRC/153 et qui n'ont pas de matières nucléaires dans une installation peuvent choisir de conclure un PPQM dont l'effet est de suspendre l'application de la plupart des dispositions détaillées énoncées dans la partie II d'un accord de garanties généralisées tant que dure cette situation. Six États sont susceptibles de conclure un PPQM mais ne l'ont pas fait : Albanie, Bosnie-Herzégovine, Côte d'Ivoire, Liechtenstein, Sri Lanka et Tunisie.

## ANNEXE

TABLEAU A21. (suite)

État <sup>c</sup>	PPQM <sup>d</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole additionnel
Cambodge	X	En vigueur : 17 décembre 1999	586	
<i>Cameroun</i>		<i>Signé le : 21 mai 1992</i>		
Canada		En vigueur : 21 février 1972	164	En vigueur : 8 septembre 2000
<i>Cap-Vert</i>				
Chili		En vigueur : 5 avril 1995 <sup>8</sup>	476	
Chine		En vigueur : 18 septembre 1989	369(*)	Signé le : 31 décembre 1998
Chypre	X	En vigueur : 26 janvier 1973	189	Signé le : 29 juillet 1999
Colombie		En vigueur : 22 décembre 1982 <sup>8</sup>	306	
<i>Comores</i>				
<i>Congo</i>				
Corée, République de		En vigueur : 14 novembre 1975	236	Signé le : 21 juin 1999
Costa Rica	X	En vigueur : 22 novembre 1979 <sup>2</sup>	278	Signé le : 12 décembre 2001
Côte d'Ivoire		En vigueur : 8 septembre 1983	309	
Croatie	X	En vigueur : 19 janvier 1995	463	En vigueur : 6 juillet 2000
<b>Cuba</b>		En vigueur : 5 mai 1980	281	Signé le : 15 octobre 1999
		En vigueur : 7 octobre 1983	311	
Danemark		En vigueur : 21 février 1977 <sup>10</sup>	193	Signé le : 22 septembre 1998
<i>Djibouti</i>				
Dominique	X	En vigueur : 3 mai 1996 <sup>11</sup>	513	
Égypte		En vigueur : 30 juin 1982	302	
El Salvador	X	En vigueur : 22 avril 1975 <sup>2</sup>	232	
<i>Émirats arabes unis</i>				
Équateur	X	En vigueur : 10 mars 1975 <sup>2</sup>	231	En vigueur : 24 octobre 2001
<i>Érythrée</i>				
Espagne		Adhésion : 5 avril 1989	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
Estonie		En vigueur : 24 novembre 1997	547	Signé le : 13 avril 2000
Etats-Unis d'Amérique		En vigueur : 9 décembre 1980	288 (*)	Signé le : 12 juin 1998
		En vigueur : 6 avril 1989 <sup>13</sup>	366	
Éthiopie	X	En vigueur : 2 décembre 1977	261	
Fédération de Russie		En vigueur : 10 juin 1985	327*	Signé le : 22 mars 2000
Fidji	X	En vigueur : 22 mars 1973	192	
Finlande		Adhésion : 1 <sup>er</sup> octobre 1995 <sup>12</sup>	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
France		En vigueur : 12 septembre 1981	290 (*)	Signé le : 22 septembre 1998
		Signé le : 26 septembre 2000 <sup>13</sup>		
<i>Gabon</i>		<i>Signé le : 3 décembre 1979</i>		
Gambie	X	En vigueur : 8 août 1978	277	
<i>Géorgie</i>		<i>Signé le : 29 septembre 1997</i>		Signé le : 29 septembre 1997
Ghana		En vigueur : 17 février 1975	226	Signé le : 12 juin 1998 <sup>15</sup>
Grèce		Adhésion : 17 décembre 1981 <sup>16</sup>	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
Grenade	X	En vigueur : 23 juillet 1996 <sup>2</sup>	525	
Guatemala	X	En vigueur : 1 <sup>er</sup> février 1982 <sup>2</sup>	299	Signé le : 14 décembre 2001
<i>Guinée</i>				
<i>Guinée équatoriale</i>		<i>Approuvé le : 13 juin 1986</i>		
<i>Guinée-Bissau</i>				
Guyana	X	En vigueur : 23 mai 1997 <sup>2</sup>	543	
<i>Haïti</i>		<i>Signé le : 6 janvier 1975<sup>2</sup></i>		
Honduras	X	En vigueur : 18 avril 1975 <sup>2</sup>	235	

## ANNEXE

TABLEAU A21. (suite)

État <sup>c</sup>	PPQM <sup>d</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole additionnel
Hongrie		En vigueur : 30 mars 1972	174	En vigueur : 4 avril 2000
Îles Marshall				
Îles Salomon	X	En vigueur : 17 juin 1993	420	
<b>Inde</b>		En vigueur : 30 septembre 1971	211	
		En vigueur : 17 novembre 1977	260	
		En vigueur : 27 septembre 1988	360	
		En vigueur : 11 octobre 1989	374	
		En vigueur : 1 <sup>er</sup> mars 1994	433	
Indonésie		En vigueur : 14 juillet 1980	283	En vigueur : 29 septembre 1999
Iran, Rép. islamique d'		En vigueur : 15 mai 1974	214	
Iraq		En vigueur : 29 février 1972	172	
Irlande		En vigueur : 21 février 1977	193	Signé le : 22 septembre 1998
Islande	X	En vigueur : 16 octobre 1974	215	
Israël		En vigueur : 4 avril 1975	249/Add.1	
Italie		En vigueur : 21 février 1977	193	Signé le : 22 septembre 1998
Jamahiriya Arabe Libyenne		En vigueur : 8 juillet 1980	282	
Jamaïque		En vigueur : 6 novembre 1978 <sup>2</sup>	265	
Japon		En vigueur : 2 décembre 1977	255	En vigueur : 16 décembre 1999
Jordanie	X	En vigueur : 21 février 1978	258	En vigueur : 28 juillet 1998
Kazakhstan		En vigueur : 11 août 1995	504	
Kenya				
Kirghizistan		Signé le : 18 mars 1998		
Kiribati	X	En vigueur : 19 décembre 1990	390	
Koweït		Signé le : 10 mai 1999		
<i>L'ex-République yougoslave de Macédoine</i>		Signé le : 10 octobre 2000		
Lesotho	X	En vigueur : 12 juin 1973	199	
Lettonie		En vigueur : 21 décembre 1993	434	En vigueur : 12 juillet 2001
Liban	X	En vigueur : 5 mars 1973	191	
Libéria				
Liechtenstein		En vigueur : 4 octobre 1979	275	
Lituanie		En vigueur : 15 octobre 1992	413	En vigueur : 5 juillet 2000
Luxembourg		En vigueur : 21 février 1977	193	Signé le : 22 septembre 1998
Madagascar	X	En vigueur : 14 juin 1973	200	
Malaisie		En vigueur : 29 février 1972	182	
Malawi	X	En vigueur : 3 août 1992	409	
Maldives	X	En vigueur : 2 octobre 1977	253	
Mali				
Malte	X	En vigueur : 13 novembre 1990	387	
Maroc	X	En vigueur : 18 février 1975	228	
Maurice	X	En vigueur : 31 janvier 1973	190	
Mauritanie				
Mexique		En vigueur : 14 septembre 1973 <sup>17</sup>	197	
Micronésie, États fédérés de				
Moldova, République de		Signé le : 14 juin 1996		
Monaco	X	En vigueur : 13 juin 1996	524	En vigueur : 30 septembre 1999
Mongolie	X	En vigueur : 5 septembre 1972	188	Signé le : 5 décembre 2001
Mozambique				
Myanmar	X	En vigueur : 20 avril 1995	477	

## ANNEXE

TABLEAU A21. (suite)

État <sup>c</sup>	PPQM <sup>d</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole additionnel
Namibie	X	En vigueur : 15 avril 1998	551	Signé le : 22 mars 2000
Nauru	X	En vigueur : 13 avril 1984	317	
Népal	X	En vigueur : 22 juin 1972	186	
Nicaragua	X	En vigueur : 29 décembre 1976 <sup>2</sup>	246	
<i>Niger</i>		<i>Approuvé le : 20 mars 2001</i>		
Nigeria	X	En vigueur : 29 février 1988	358	Signé le : 20 septembre 2001
Norvège		En vigueur : 1 <sup>er</sup> mars 1972	177	En vigueur : 16 mai 2000
Nouvelle-Zélande	X	En vigueur : 29 février 1972	185	En vigueur : 24 septembre 1998
<i>Oman</i>		<i>Signé le : 28 juin 2001</i>		
<i>Ouganda</i>				
Ouzbékistan		En vigueur : 8 octobre 1994	508	En vigueur : 21 décembre 1998
<b>Pakistan</b>		En vigueur : 5 mars 1962	34	
		En vigueur : 17 juin 1968	116	
		En vigueur : 17 octobre 1969	135	
		En vigueur : 18 mars 1976	239	
		En vigueur : 2 mars 1977	248	
		En vigueur : 10 septembre 1991	393	
		En vigueur : 24 février 1993	418	
<i>Palau, République de</i>				
<i>Panama</i>	X	<i>En vigueur : 23 mars 1984<sup>18</sup></i>	316	En vigueur : 11 décembre 2001
Papouasie-Nouvelle-Guinée	X	En vigueur : 13 octobre 1983	312	
Paraguay	X	En vigueur : 20 mars 1979 <sup>2</sup>	279	
Pays-Bas		En vigueur : 5 juin 1975 <sup>13</sup>	229	
		En vigueur : 21 février 1977	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
Pérou		En vigueur : 1 <sup>er</sup> août 1979 <sup>2</sup>	273	En vigueur : 23 juillet 2001
Philippines		En vigueur : 16 octobre 1974	216	Signé le : 30 septembre 1997
Pologne		En vigueur : 11 octobre 1972	179	En vigueur : 5 mai 2000
Portugal		Adhésion : 1 <sup>er</sup> juillet 1986 <sup>19</sup>	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
<i>Qatar</i>				
République Arabe Syrienne		En vigueur : 18 mai 1992	407	
<i>République centrafricaine</i>				
République démocratique du Congo		En vigueur : 9 novembre 1972	183	
République démocratique populaire lao	X	En vigueur : 5 avril 2001	599	
République Dominicaine	X	En vigueur : 11 octobre 1973 <sup>2</sup>	201	
République populaire démocratique de Corée		En vigueur : 10 avril 1992	403	
République tchèque		En vigueur : 11 septembre 1997 <sup>9</sup>	541	Signé le : 28 septembre 1999
<i>République-Unie de Tanzanie</i>		<i>Signé le : 26 août 1992</i>		
Roumanie		En vigueur : 27 octobre 1972	180	En vigueur : 7 juillet 2000
Royaume-Uni		En vigueur : 14 décembre 1972	175 <sup>22</sup>	
		En vigueur : 14 août 1978	263 (*)	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
		Approuvé le : septembre 1992 <sup>13</sup>		
<i>Rwanda</i>				
Sainte-Lucie	X	En vigueur : 2 février 1990 <sup>11</sup>	379	
Saint-Kitts-et-Nevis	X	En vigueur : 7 mai 1996 <sup>11</sup>	514	
Saint-Marin	X	En vigueur : 21 septembre 1998	575	
Saint-Siège	X	En vigueur : 1 <sup>er</sup> août 1972	187	En vigueur : 24 septembre 1998



## ANNEXE

TABLEAU A21. (suite)

État <sup>c</sup>	PPQM <sup>d</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole additionnel
Saint-Vincent-et-Grenadines	X	En vigueur : 8 janvier 1992 <sup>11</sup>	400	
Samoa	X	En vigueur : 22 janvier 1979	268	
<i>São Tome-et-Principe</i>				
Sénégal	X	En vigueur : 14 janvier 1980	276	
<i>Seychelles</i>				
<i>Sierra Leone</i>		<i>Signé le : 10 novembre 1977</i>		
Singapour	X	En vigueur : 18 octobre 1977	259	
Slovaquie		En vigueur : 3 mars 1972 <sup>20</sup>	173	Signé le : 27 septembre 1999
Slovénie		En vigueur : 1 <sup>er</sup> août 1997	538	En vigueur : 22 août 2000
<i>Somalie</i>				
Soudan	X	En vigueur : 7 janvier 1977	245	
Sri Lanka		En vigueur : 6 août 1984	320	
Suède		Adhésion : 1 <sup>er</sup> juin 1995 <sup>21</sup>	193	Signé le : 22 septembre 1998 <sup>5</sup>
Suisse		En vigueur : 6 septembre 1978	264	Signé le : 16 juin 2000
Suriname	X	En vigueur : 2 février 1979 <sup>2</sup>	269	
Swaziland	X	En vigueur : 28 juillet 1975	227	
<i>Tadjikistan</i>				
<i>Tchad</i>				
Thaïlande		En vigueur : 16 mai 1974	241	
<i>Togo</i>		<i>Signé le : 29 novembre 1990</i>		
Tonga	X	En vigueur : 18 novembre 1993	426	
Trinité-et-Tobago	X	En vigueur : 4 novembre 1992 <sup>2</sup>	414	
Tunisie		En vigueur : 13 mars 1990	381	
<i>Turkménistan</i>				
Turquie		En vigueur : 1 <sup>er</sup> septembre 1981	295	En vigueur : 17 juillet 2001
Tuvalu	X	En vigueur : 15 mars 1991	391	
Ukraine		En vigueur : 22 janvier 1998	550	Signé le : 15 août 2000
Uruguay		En vigueur : 17 septembre 1976 <sup>2</sup>	157	Signé le : 29 septembre 1997
<i>Vanuatu</i>				
Venezuela		En vigueur : 11 mars 1982 <sup>2</sup>	300	
Viet Nam		En vigueur : 23 février 1990	376	
<i>Yémen, République du</i>		<i>Signé le : 21 septembre 2000</i>		
Yougoslavie, République fédérale de		En vigueur : 28 décembre 1973 <sup>23</sup>	204	
Zambie	X	En vigueur : 22 septembre 1994	456	
Zimbabwe	X	En vigueur : 26 juin 1995	483	

<sup>1</sup> Accord de garanties généralisées sui generis.

<sup>2</sup> L'accord de garanties se réfère à la fois au TNP et au Traité de Tlatelolco.

<sup>3</sup> La date est celle de l'accord de garanties conclu entre l'Argentine, le Brésil, l'ABACC et l'Agence. Le 18 mars 1997, après approbation du Conseil des gouverneurs, un échange de lettres est entré en vigueur entre l'Argentine et l'Agence confirmant que l'accord de garanties satisfaisait à l'obligation aux termes de l'article 13 du Traité de Tlatelolco et de l'article III du TNP de conclure un accord de garanties avec l'Agence.

## ANNEXE

- <sup>4</sup> L'application de garanties en Autriche en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/156, en vigueur depuis le 23 juillet 1972, a été suspendue le 31 juillet 1996, date à laquelle l'accord du 5 avril 1973 (INFCIRC/193) conclu entre les États non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence, auquel l'Autriche a adhéré, est entré en vigueur pour l'Autriche.
- <sup>5</sup> L'Agence a reçu de l'État notification que ses conditions internes nécessaires à l'entrée en vigueur du protocole additionnel conclu entre EURATOM et l'Agence avaient été remplies. Le protocole additionnel entrera en vigueur à la date à laquelle l'Agence recevra notification écrite de tous les États et d'EURATOM que leurs conditions nécessaires à l'entrée en vigueur ont été remplies.
- <sup>6</sup> L'accord de garanties TNP conclu avec la République fédérative socialiste de Yougoslavie (INFCIRC/204), qui est entré en vigueur le 28 décembre 1973, continue d'être appliqué à la Bosnie-Herzégovine dans la mesure où il concerne le territoire de la Bosnie-Herzégovine.
- <sup>7</sup> La date est celle de l'accord de garanties conclu entre l'Argentine, le Brésil, l'ABACC et l'Agence. Le 10 juin 1997, après approbation du Conseil des gouverneurs, un échange de lettres est entré en vigueur entre le Brésil et l'Agence confirmant que l'accord de garanties satisfaisait à l'obligation aux termes de l'article 13 du Traité de Tlatelolco. Le 20 septembre 1999, après approbation du Conseil des gouverneurs, un échange de lettres est entré en vigueur confirmant que l'accord de garanties satisfaisait également à l'obligation aux termes de l'article III du TNP.
- <sup>8</sup> La date est celle d'un accord de garanties conclu dans le cadre de l'article 13 du Traité de Tlatelolco. Après approbation du Conseil des gouverneurs, un échange de lettres est entré en vigueur (le 9 septembre 1996 pour le Chili ; le 13 juin 2001 pour la Colombie) confirmant que l'accord de garanties satisfaisait à l'obligation aux termes de l'article III du TNP.
- <sup>9</sup> L'accord de garanties conclu dans le cadre du TNP avec la République socialiste tchèque (INFCIRC/173), qui est entré en vigueur le 3 mars 1972, a continué d'être appliqué à la République tchèque dans la mesure où il concernait le territoire de la République tchèque jusqu'au 11 septembre 1997, date à laquelle l'accord de garanties conclu avec la République tchèque dans le cadre du TNP est entré en vigueur.
- <sup>10</sup> L'accord de garanties conclu dans le cadre du TNP avec le Danemark (INFCIRC/176), en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mars 1972, a été remplacé par l'accord du 5 avril 1973 conclu entre les États 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.
- <sup>11</sup> Un échange de lettres entre cet État et l'Agence est entré en vigueur confirmant que l'accord de garanties conclu dans le cadre du TNP satisfaisait à l'obligation de l'État aux termes de l'article 13 du Traité de Tlatelolco.
- <sup>12</sup> L'application de garanties en Finlande en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/155, en vigueur depuis le 9 février 1972, a été suspendue le 1<sup>er</sup> octobre 1995, date à laquelle l'accord du 5 avril 1973 (INFCIRC/193) conclu entre les États non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence, auquel la Finlande a adhéré, est entré en vigueur pour la Finlande.
- <sup>13</sup> L'accord de garanties se réfère au protocole additionnel I au Traité de Tlatelolco.
- <sup>14</sup> L'accord de garanties TNP du 7 mars 1972 conclu avec la République démocratique allemande (INFCIRC/181) n'est plus en vigueur depuis le 3 octobre 1990, date à laquelle la République démocratique allemande a accédé à la République fédérale d'Allemagne.
- <sup>15</sup> En attendant son entrée en vigueur, le protocole additionnel est appliqué provisoirement dans cet État.
- <sup>16</sup> L'application de garanties en Grèce en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/166, provisoirement en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mars 1972, a été suspendue le 17 décembre 1981, date à laquelle la Grèce a adhéré à l'accord du 5 avril 1973 (INFCIRC/193) conclu entre les États non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence.
- <sup>17</sup> L'accord de garanties a été conclu à la fois dans le cadre du Traité de Tlatelolco et du TNP. L'application des garanties en vertu d'un accord de garanties conclu antérieurement dans le cadre du Traité de Tlatelolco, qui était entré en vigueur le 6 septembre 1968 (INFCIRC/118), a été suspendue le 14 septembre 1973.
- <sup>18</sup> La date est celle d'un accord de garanties conclu dans le cadre de l'article 13 du Traité de Tlatelolco. Un accord de garanties conclu dans le cadre du TNP et du Traité de Tlatelolco a été signé le 22 décembre 1988 mais n'est pas encore entré en vigueur.

## ANNEXE

- <sup>19</sup> L'application de garanties au Portugal en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/272, en vigueur depuis le 14 juin 1979, a été suspendue le 1er juillet 1986, date à laquelle le Portugal a adhéré à l'accord du 5 avril 1973 (INFCIRC/193) conclu entre les États non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence.
- <sup>20</sup> L'accord de garanties conclu dans le cadre du TNP avec la République socialiste tchécoslovaque (INFCIRC/173), qui est entré en vigueur le 3 mars 1972, continue d'être appliqué à la Slovaquie dans la mesure où il concerne le territoire de la Slovaquie. Un nouvel accord de garanties TNP conclu avec la Slovaquie a été approuvé par le Conseil des gouverneurs le 14 septembre 1998.
- <sup>21</sup> L'application de garanties en Suède en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/234, en vigueur depuis le 14 avril 1975, a été suspendue le 1er juin 1995, date à laquelle l'accord du 5 avril 1973 (INFCIRC/193) conclu entre les États non dotés d'armes nucléaires membres d'EURATOM, EURATOM et l'Agence, auquel la Suède a adhéré, est entré en vigueur pour la Suède.
- <sup>22</sup> La date est celle de l'accord de garanties du type INFCIRC/66 conclu entre le Royaume-Uni et l'Agence, qui est toujours en vigueur.
- <sup>23</sup> L'accord de garanties conclu dans le cadre du TNP avec la République fédérative socialiste de Yougoslavie (INFCIRC/204), qui est entré en vigueur le 28 décembre 1973, continue d'être appliqué à la République fédérale de Yougoslavie dans la mesure où il concerne le territoire de la République fédérale de Yougoslavie.

## ANNEXE

TABLEAU A22. **PARTICIPATION DES ÉTATS AUX TRAITÉS MULTILATÉRAUX DONT LE DIRECTEUR GÉNÉRAL EST LE DÉPOSITAIRE, CONCLUSION D'ACCORDS COMPLÉMENTAIRES RÉVISÉS ET ACCEPTATION DES AMENDEMENTS À L'ARTICLE VI ET AU PARAGRAPHE A DE L'ARTICLE XIV DU STATUT DE L'AGENCE**

(situation au 31 décembre 2001)

<b>P&amp;I</b>	Accord sur les privilèges et immunités de l'AIEA.
<b>CV</b>	Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires.
<b>CV/PF</b>	Protocole de signature facultative concernant le règlement obligatoire des différends.
<b>CPPMN</b>	Convention sur la protection physique des matières nucléaires.
<b>NOT</b>	Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire.
<b>ASSIST</b>	Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique.
<b>PC</b>	Protocole commun relatif à l'application de la Convention de Vienne et de la Convention de Paris.
<b>SN</b>	Convention sur la sûreté nucléaire.
<b>CCS</b>	Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs.
<b>PCV</b>	Protocole d'amendement de la Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires ( <i>pas encore entré en vigueur</i> ).
<b>COMP</b>	Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires ( <i>pas encore entrée en vigueur</i> ).
<b>RSA</b>	Accord complémentaire révisé concernant la fourniture d'une assistance technique par l'AIEA.
<b>VI</b>	Acceptation de l'amendement à l'article VI du Statut de l'AIEA.
<b>XIV.A</b>	Acceptation de l'amendement au paragraphe A de l'article XIV du Statut de l'AIEA.

	P&I	CV	CV/PF	CPPMN	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV.A
* Afghanistan					Sr	Sr						S		
* Afrique du Sud				Sr	Pr	Pr		P						
* Albanie												S		
* Algérie					Sr	Sr		S				S	X	X
* Allemagne	Pr			Pr	Pr	Pr	P	P	P				X	X
Andorre														
* Angola														
Antigua et Barbuda					P									
* Arabie Saoudite						Pr	Pr						S	
* Argentine	P	P		P	Pr	Pr	S	P	P	EC	EC	S		
* Arménie		P		P	P	P		P						
* Australie	P			P	Pr	Pr		P	S		S			
* Autriche				Pr	P	Pr		P	P					
* Azerbaïdjan														
Bahamas														
Bahreïn														
* Bangladesh					P	P		P				S		
Barbade														
* Bélarus	Pr	P		Pr	Pr	Pr		P	S	S		S	X	X
* Belgique	Pr			Pr	P	P	S	P	S					
Belize														
* Bénin														
Bhoutan														
* Bolivie	P	P										S		
* Bosnie Herzégovine			P		P	P	P							
Botswana				P										
* Brésil		P	P		P	P	P		P	S			S	
Brunei														

\* : État Membre de l'Agence ; **S** : signataire ; **P** : partie ; **EC** : État contractant ; **r** : réserve/déclaration en vigueur ; **re** : retrait d'une réserve/déclaration antérieure.

## ANNEXE

TABLEAU A22. (suite)

	P&I	CV	CV/PF	CPMNM	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV.A
* <b>Bulgarie</b>	Pre	P		Pre	Pre	Pre	P	P	P			S		
* <b>Burkina Faso</b>												S		
<b>Burundi</b>														
* <b>Cambodge</b>														
* <b>Cameroun</b>	P	P			S	S	P					S		
* <b>Canada</b>	Pr			P	Pr	Sr		P	P				X	X
<b>Cap Vert</b>														
* <b>Chili</b>	Pr	Pr		P	S	S	P	P				S		
* <b>Chine</b>	Pr			Pr	Pr	Pr		P				S		
* <b>Chypre</b>	P			Pr	P	P		P				S		
* <b>Colombie</b>	P	S	S									S		
<b>Comores</b>														
<b>Congo</b>														
* <b>Corée, Rép. de</b>	Pr			Pr	P	Pr		P	S			S	X	X
* <b>Costa Rica</b>					P	P						S		
* <b>Côte d'Ivoire</b>					S	S						S		
* <b>Croatie</b>	P	P		P	P	P	P	P	P			S	X	X
* <b>Cuba</b>	Pr	P		Pr	Pr	Pr		S				S		
* <b>Danemark</b>	Pr			P	P	S	P	Pr	Pr					
<b>Djibouti</b>														
<b>Dominique</b>														
* <b>Égypte</b>	P	P			Pr	Pr	P	S				S		
* <b>El Salvador</b>												S		
<b>Émirats arabes unis</b>					Pr	Pr						S		
* <b>Équateur</b>	P			P								S		
<b>Érythrée</b>														
* <b>Espagne</b>	P	S		Pr	Pr	Pr	S	P	P			S		
* <b>Estonie</b>	P	P		P	P	P	P		S			S		
* <b>États-Unis d'Amérique</b>				P	Pr	Pr		P	S		S			
* <b>Éthiopie</b>												S		
* <b>Fédération de Russie</b>	Pr	S		Pr	Pr	Pr		P	S					
<b>Fidji</b>														
* <b>Finlande</b>	P			Pr	P	Pr	P	P	P					X
* <b>France</b>				Pr	Pr	Pr	S	P	P				X	X
* <b>Gabon</b>														
<b>Gambie</b>														
* <b>Géorgie</b>												S		
* <b>Ghana</b>	P							S				S		
* <b>Grèce</b>	P			Pr	Pr	Pr	P	P	P			S	X	X
<b>Grenade</b>														
* <b>Guatemala</b>				Pr	P	P						S		
<b>Guinée</b>														
<b>Guinée-Bissau</b>														
<b>Guinée équatoriale</b>														
<b>Guyana</b>														
* <b>Haïti</b>				S								S		
<b>Honduras</b>														
* <b>Hongrie</b>	Pr	P		Pre	Pre	Pre	P	P	P	S		S		
* <b>Îles Marshall</b>														
<b>Îles Salomon</b>														

\* : État Membre de l'Agence ; **S** : signataire ; **P** : partie ; **EC** : État contractant ; **r** : réserve/déclaration en vigueur ; **re** : retrait d'une réserve/déclaration antérieure.

## ANNEXE

TABLEAU A22. (suite)

	P&I	CV	CV/PF	CPPMN	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV.A
* Inde	P				Pr	Pr		Sr						
* Indonésie	Pr			Pr	Pr	Pr		S	S	S	S	S		
* Iran, Rép. islamique d'	P				Pr	Pr						S		
* Iraq						Pr	Pr						S	
* Irlande	P			Pr	P	Pr		P	P			S	X	X
* Islande					P	S		S				S		
* Israël		Sr		Sr	Pr	Pr		S				S		
* Italie	Pr			Pr	Pr	Pr	P	P	S	S	S			
* Jamahiriya Arabe Libyenne				P		P						S		
* Jamaïque	P											S		
* Japon	P			P	P	Pr		P					X	
* Jordanie	Pr				P	P		S				S		
* Kazakhstan	P							S	S			S		
* Kenya												S		
Kirghizistan														
* Koweït	P													
Lesotho														
* L'ex-République yougoslave de Macédoine		P		P	P	P						S		
* Lettonie	P	P			P	P	P	P	P	EC		S		
* Liban		P		P	P	P		P	S	S	S	S		
* Libéria														
* Liechtenstein				P	P	P							X	X
* Lituanie	P	P		P	P	P	P	P	S	S	S	S	X	X
* Luxembourg	Pr			Pr	P	P		P	P				X	X
* Madagascar												S		
* Malaisie					Pr	Pr						S		
Malawi														
Maldives														
* Mali					S	S		P				S		
* Malte												S	X	X
* Maroc	Pr	S		S	P	P	S	S	P	EC	EC	S	X	
* Maurice	P				Pr	Pr						S		
Mauritanie														
* Mexique	Pr	P		P	P	P		P				S		
Micronésie														
* Monaco				P	Pr	Pr		S					X	X
* Mongolie	Pre			Pre	Pre	Pre						S		
Mozambique														
* Myanmar					Pr							S	X	X
* Namibie												S		
Népal														
* Nicaragua	P				Pr	Pr		S				S		
* Niger	P	P		S	S	S						S		
* Nigeria					P	P		S				S		
* Norvège	P			Pr	P	Pr	P	P	P					
* Nouvelle-Zélande	P				P	Pr								
Oman														
* Ouganda												S		
* Ouzbékistan				P								S		
* Pakistan	Pr			Pr	Pr	Pr		P				S	X	X

\* : État Membre de l'Agence ; **S** : signataire ; **P** : partie ; **EC** : État contractant ; **r** : réserve/déclaration en vigueur ; **re** : retrait d'une réserve/déclaration antérieure.

## ANNEXE

TABLEAU A22. (suite)

	P&I	CV	CV/PF	CPPMN	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV.A
<b>Palau</b>														
* Panama				P	P	P						S		
<b>Papouasie Nouvelle-Guinée</b>														
* Paraguay				P	S	S						S		
* Pays-Bas	P			Pr	Pr	Pr	P	P	P					
* Pérou		P		P	Pr	Pr		P	S	S	S	S		
* Philippines	P	P	P	P	P	P	S	S	S	S	S	S		
* Pologne	Pre	P		Pre	Pre	Pre	P	P	P	S		S	X	X
* Portugal				Pr	P	S	S	P					S	
* Qatar													S	
* Rép. Arabe Syrienne	P				S	S		S				S		
* Rép. de Moldova		P		P	P	P		P				S		
* Rép. dém. du Congo					S	S						S		
<b>Rép. dém. pop. lao</b>														
* Rép. féd. de Yougoslavie	P	P	S	P	P	P						S		
<b>R.P.D. de Corée</b>														
					Sr	Sr								
* Rép. tchèque	Pre	P		P	P	P	P	P	P	S	S	S		
* Rép.-Unie de Tanzanie													S	
* République centrafricaine														
* République Dominicaine				S								S		
* Roumanie	Pr	P		Pr	Pr	Pr	P	P	P	EC	EC	S	X	X
* Royaume-Uni	Pre	S	S	Pr	Pr	Pr	S	P	P				X	X
<b>Rwanda</b>														
<b>Saint-Christophe-et-Nièves</b>														
<b>Sainte-Lucie</b>														
<b>Saint-Marin</b>														
* Saint-Siège	P				S	S							X	X
* Saint-Vincent-et-Grenadines		P			P	P	P							
<b>Samoa</b>														
<b>Sao Tomé et-Principe</b>														
* Sénégal					S	S						S		
<b>Seychelles</b>														
* Sierra Leone					S	S						S		
* Singapour	Pr				P	P		P				S		
* Slovaquie	Pre	P		P	Pr	Pr	P	P	P			S		
* Slovénie	P	P		P	P	P	P	P	P				X	X
<b>Somalie</b>														
* Soudan				P	S	S		S				S		
* Sri Lanka					Pr	Pr		P				S		
* Suède	P			Pr	P	Pr	P	P	P				X	X
* Suisse	Pr			Pr	P	P	S	P	P				X	X
<b>Suriname</b>														
<b>Swaziland</b>														
* Tadjikistan				P										
<b>Tchad</b>														
* Thaïlande	Pr				Pr	Pr						S		
<b>Togo</b>														
<b>Trinité-et- Tobago</b>														
		P		P										
* Tunisie	P			P	P	P		S				S		
<b>Turkménistan</b>														

\* : État Membre de l'Agence ; **S** : signataire ; **P** : partie ; **EC** : État contractant ; **r** : réserve/déclaration en vigueur ; **re** : retrait d'une réserve/déclaration antérieure.

## ANNEXE

TABLEAU A22. (suite)

	P&I	CV	CV/PF	CPPMN	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV.A
* Turquie	Pr			Pr	Pr	Pr	S	P						S
* Ukraine	Pr	P		P	Pr	Pr	P	Pr	P	S	S	S		
* Uruguay		P	P		P	P		S						S
<b>Vanuatu</b>														
* Venezuela														S
* Viet Nam	P				Pr	Pr								S
* Yémen														
* Zambie														S
* Zimbabwe					S	S								S

\* : État Membre de l'Agence ; **S** : signataire ; **P** : partie ; **EC** : État contractant ; **r** : réserve/déclaration en vigueur ; **re** : retrait d'une réserve/déclaration antérieure.



**TABEAU A23. CONVENTIONS NÉGOCIÉES ET ADOPTÉES SOUS LES AUSPICES DE L'AGENCE ET DONT LE DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'AGENCE EST LE DÉPOSITAIRE (SITUATION ET FAITS NOUVEAUX)**

*Accord sur les privilèges et immunités de l'AIEA* (reproduit dans le document INFCIRC/9/Rev.1). En 2001, un État a accepté l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 68 Parties.

*Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires* (reproduite dans le document INFCIRC/500). Entrée en vigueur le 12 novembre 1977. En 2001, un État a adhéré à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 33 Parties.

*Protocole de signature facultative concernant le règlement obligatoire des différends* (reproduit dans le document INFCIRC/500/Add.3). Entré en vigueur le 13 mai 1999. La situation du Protocole est restée inchangée en 2001, avec deux Parties.

*Convention sur la protection physique des matières nucléaires* (reproduite dans le document INFCIRC/274/Rev.1). Entrée en vigueur le 8 février 1987. En 2001, un État a adhéré à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 69 Parties.

*Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire* (reproduite dans le document INFCIRC/335). Entrée en vigueur le 27 octobre 1986. En 2001, un État a adhéré à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 87 Parties.

*Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique* (reproduite dans le document INFCIRC/336). Entrée en vigueur le 26 février 1987. En 2001, un État a adhéré à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 83 Parties.

*Protocole commun relatif à l'application de la Convention de Vienne et de la Convention de Paris* (reproduit dans le document INFCIRC/402). Entré en vigueur le 27 avril 1992. En 2001, trois États ont adhéré au Protocole. À la fin de l'année, il y avait 24 Parties.

*Convention sur la sûreté nucléaire* (reproduite dans le document INFCIRC/449). Entrée en vigueur le 24 octobre 1996. La situation de la Convention est restée inchangée en 2001, avec 53 Parties.

*Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs* (reproduite dans le document INFCIRC/546). Entrée en vigueur le 18 juin 2001. En 2001, quatre États ont adhéré à la Convention et un État l'a signée. À la fin de l'année, il y avait 27 Parties.

*Protocole d'amendement de la Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires* (reproduit dans le document INFCIRC/566). Ouvert à la signature le 29 septembre 1997. En 2001, un État a adhéré au Protocole et un État l'a signé. À la fin de l'année, il y avait quatre États contractants et 15 signataires.

*Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires* (reproduite dans le document INFCIRC/567). Ouverte à la signature le 29 septembre 1997. La situation de la Convention est restée inchangée en 2001, avec trois États contractants et 13 signataires.

*Accord régional de coopération pour l'Afrique sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (AFRA) (deuxième prorogation)* (reproduit dans le document INFCIRC/377). Entré en vigueur le 4 avril 2000. En 2001, deux États ont adhéré à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 22 Parties.

*Deuxième Accord portant prorogation de l'Accord régional de coopération sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires, 1987 (RCA)* (reproduit dans le document INFCIRC/167/Add.18). Entré en vigueur le 12 juin 1997. La situation de l'Accord est restée inchangée en 2001, avec 17 Parties.

*Accords complémentaires révisés concernant la fourniture d'une assistance technique par l'AIEA (RSA)*. En 2001, trois États ont conclu des accords. À la fin de l'année, 95 États avaient conclu des accords RSA.

*Accord régional de coopération pour la promotion de la science et de la technologie nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes (ARCAL)* (reproduit dans le document INFCIRC/582). Ouvert à la signature le 25 septembre 1998. En 2001, quatre États ont adhéré à l'Accord et trois États l'ont signé. À la fin de l'année, il y avait cinq États contractants et 17 signataires.

## TABLEAU A24. PROJETS DE RECHERCHE COORDONNÉE - NOUVEAUX OU ACHEVÉS EN 2001

*La liste de tous les PRC en cours peut être consultée sur le site WorldAtom de l'Agence.*

*Un exemplaire imprimé est disponible sur demande auprès de la Division de l'information.*

### Énergie d'origine nucléaire

#### *Nouveaux*

Étude économique et évaluation de projets de dessalement nucléaire et d'études de cas sélectionnés

Évaluation de l'endommagement par irradiation des cuves sous pression de réacteurs VVER : utilisation de la base de données de l'AIEA sur les matériaux de cuves sous pression

Vérification de l'intégrité des tubes des générateurs de vapeur de VVER

#### *Achevés*

Comparaison des techniques d'inspection et de diagnostic des tubes sous pression

Optimisation du couplage de réacteurs nucléaires et de systèmes de dessalement

Possibilités qu'offrent les cycles du combustible basés sur le thorium de limiter le plutonium et de réduire la toxicité des déchets à long terme

Recours à un cycle du combustible basé sur le thorium dans les systèmes alimentés par accélérateur pour incinérer le plutonium et réduire la toxicité des déchets à long terme

### Cycle du combustible nucléaire et technologie de la gestion des déchets

#### *Nouveaux*

Nouveaux

Corrosion des gaines en aluminium du combustible utilisé des réacteurs de recherche dans l'eau (phase II)

Techniques de traitement des données et diagnostics concernant la chimie de l'eau et le contrôle de la corrosion dans les centrales nucléaires

Cycle du combustible nucléaire et traitement final de l'uranium appauvri

#### *Achevés*

Durabilité chimique et évaluation de la performance de combustible utilisé et de déchets de haute activité conditionnés dans des dépôts simulés (prolongé jusqu'en 2005)

Méthodes combinées de traitement des déchets radioactifs liquides

Techniques de déclassement des réacteurs de recherche

Modélisation du transport de substances radioactives dans le circuit primaire des réacteurs à eau

Traitement des effluents liquides des mines et des installations de traitement de l'uranium pendant et après leur exploitation

### Évaluation comparative pour un développement énergétique durable

#### *Nouveaux*

Rapport coût-efficacité de l'énergie nucléaire comparée à la capture et à la rétention de dioxyde de carbone provenant de centrales à combustible fossile

Évolution historique des indicateurs du développement énergétique durable (IDED) et utilisation de cette information pour l'élaboration de principes pour des stratégies énergétiques futures conformes aux objectifs d'un développement durable

Impact des prescriptions concernant l'infrastructure sur la compétitivité des centrales nucléaires

#### *Achevés*

Études de cas pour évaluer et comparer différentes sources d'énergie dans le cadre de stratégies d'approvisionnement durable en énergie et en électricité

Estimation des coûts externes des options de production d'électricité dans les pays en développement à l'aide de méthodes simplifiées

### Alimentation et agriculture

#### *Nouveaux*

Élaboration de stratégies pour le suivi des résidus de médicaments vétérinaires chez le bétail et dans les produits animaux dans les pays en développement

## TABLEAU A24. (suite)

Technologies habilitantes pour le recours accru à la technique de l'insecte stérile contre la lucilie bouchère de l'Ancien et du Nouveau Monde  
 Gestion intégrée des sols, de l'eau et des éléments nutritifs pour la durabilité de systèmes de culture basés sur le riz et le blé en Asie  
 Recours à l'irradiation pour assurer la qualité hygiénique des fruits et légumes frais et précoupés et d'autres aliments peu traités d'origine végétale

*Achevés*

Évaluation de l'érosion du sol par les techniques au césium 137 et des techniques connexes en tant que base de la préservation des sols, d'une production durable et de la protection de l'environnement  
 Automatisation de l'élevage en masse des mouches tsé?tsé pour les programmes d'utilisation de la technique de l'insecte stérile  
 Biologie cellulaire et biotechnologie, y compris les techniques de mutation, pour la création de nouveaux génotypes de banane  
 Recours aux techniques isotopiques pour les études sur la gestion du renouvellement des matières organiques et des nutriments en vue d'une production agricole durable et plus abondante et de la préservation de l'environnement  
 Utilisation des techniques nucléaires et colorimétriques pour mesurer chez les ruminants l'apport en protéines microbiennes provenant des ressources alimentaires locales

**Santé humaine***Nouveaux*

Application des techniques isotopiques et nucléaires à l'étude des interactions nutrition/pollution et de leur impact sur l'état nutritionnel des populations de pays en développement  
 Évaluation comparative des modalités de téléthérapie  
 Élaboration de techniques dans des laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie pour la dissémination d'étalons de la dose absorbée dans l'eau  
 Élaboration d'audits de la qualité basés sur la dosimétrie thermoluminescente pour la dosimétrie en radiothérapie dans des conditions inhabituelles  
 Harmonisation des protocoles et procédures de traitement de l'hydronéphrose néonatale  
 Outils isotopiques et complémentaires pour l'étude des carences en micronutriments et des interactions entre ces derniers chez les populations de pays en développement exposées à des carences nutritionnelles multiples  
 Imagerie par radiopharmaceutiques pour prévoir et évaluer la réaction de cancers du sein à la chimiothérapie néo-adjuvante  
 Utilisation de techniques d'analyse nucléaires et connexes pour l'étude de l'exposition d'êtres humains à des éléments toxiques dans les aliments contaminés par les activités industrielles

*Achevés*

Application clinique des radiosensibilisateurs en radiothérapie du cancer  
 Élaboration et validation d'un système de communication par Internet pour des études cliniques et techniques en médecine nucléaire  
 Élaboration d'un programme d'assurance de la qualité de la dosimétrie en radiothérapie dans les pays en développement  
 Mise au point d'une trousse sérologique améliorée pour le diagnostic de la maladie de Chagas par des méthodes faisant appel aux radionucléides  
 Biodosimétrie par résonance paramagnétique électronique  
 Marqueurs du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) chez des patientes traitées par radiothérapie pour un cancer du col de l'utérus

**Applications des sciences physiques et chimiques**

*Nouveaux*

Données atomiques et moléculaires pour le diagnostic des plasmas de fusion

Données sur les processus moléculaires dans les plasmas de discontinuité

-----  
TABLEAU A24. (suite)

Plasmas magnétisés denses

Élaboration de modules d'enseignement à distance sur le dépannage d'instruments nucléaires

Application in situ des techniques de fluorescence X

*Achevés*

Projet d'actualisation de la bibliothèque WIMSD

**Sûreté nucléaire**

*Achevés*

Recherches sur les méthodologies d'analyse des incidents

Exercice interlaboratoires d'irradiation, de fragilisation et de recuit du métal des cuves sous pression des réacteurs VVER-440

**Sûreté radiologique**

*Achevés*

Élaboration d'une base radiologique pour les prescriptions de sûreté concernant le transport de matières de faible activité spécifique et d'objets contaminés superficiellement

-----

TABLEAU A25. COURS, SÉMINAIRES ET ATELIERS EN 2001

**Énergie d'origine nucléaire***Cours*

- Cours Agence coréenne de coopération internationale/AIEA sur la planification électronucléaire et la gestion des projets à l'intention de cadres moyens - République de Corée
- Cours régional sur les équipements mécaniques - République de Corée
- Cours régional sur la modernisation des systèmes de contrôle-commande des centrales nucléaires - Allemagne
- Cours régional sur l'optimisation des programmes de maintenance des centrales nucléaires - Allemagne

*Séminaire*

- Situation et perspectives des réacteurs de faible ou moyenne puissance - Égypte

*Ateliers*

- Atelier régional sur la gestion du vieillissement des équipements mécaniques et des équipements de contrôle-commande - Siège
- Atelier régional sur l'application du concept de fuite avant rupture - Slovénie
- Atelier régional sur les méthodes et techniques de surveillance des conditions pour l'évaluation de la durée de vie - Ukraine
- Atelier régional sur la gestion de la configuration tout au long de la durée de vie de la centrale - Slovénie
- Atelier régional sur les systèmes de saisie de données et la gestion du vieillissement - Roumanie
- Atelier régional sur les aspects économiques de la performance des centrales nucléaires - Hongrie
- Atelier régional sur l'expérience de la gestion de projets électronucléaires retardés - Slovaquie
- Atelier régional sur la conception de l'interface homme/machine dans la salle de commande principale - Brésil
- Atelier régional sur les compétences de gestion requises dans un environnement concurrentiel - Chine
- Atelier régional sur la gestion des ressources humaines durant une restructuration - Roumanie
- Atelier régional sur la maintenance et l'inspection en service des centrales nucléaires - Chine
- Atelier régional sur l'homologation des systèmes d'inspection en service compte tenu en particulier de la justification technique - République tchèque
- Atelier régional sur les stratégies et les politiques d'application des programmes de gestion de la durée de vie des centrales nucléaires - Slovénie
- Atelier régional sur l'évaluation de l'intégrité des structures - Allemagne
- Atelier régional sur les techniques modernes de contrôle-commande pour les systèmes avancés de contrôle de procédés - République islamique d'Iran
- Atelier sur la simulation avancée de centrales nucléaires - Centre international de physique théorique Abdus Salam, Trieste
- Atelier sur l'évaluation économique du dessalement - Centre international de physique théorique Abdus Salam, Trieste
- Atelier sur les systèmes nucléaires hybrides de production d'énergie, d'utilisation des actinides et de transmutation des déchets radioactifs de longue période - Centre international de physique théorique Abdus Salam, Trieste
- Atelier sur les techniques de dessalement - Centre international de physique théorique Abdus Salam, Trieste

**Cycle du combustible nucléaire et technologie de la gestion des déchets***Cours*

- Cours sur la prise en compte du taux de combustion dans les systèmes de gestion du combustible usé - États-Unis
- Cours sur le cycle du combustible nucléaire - Maroc
- Déclassement des réacteurs de recherche et autres petites installations nucléaires - République de Corée
- Démonstration des procédures de gestion des déchets avant stockage définitif - Fédération de Russie
- Cours régional sur la gestion des sources radioactives scellées retirées du service - Afrique du Sud

*Atelier*

- Atelier informatique et cours sur la prise en compte du taux de combustion - États-Unis

TABLEAU A25. (suite)

### Évaluation comparative pour le développement énergétique durable

#### Cours

- Cours national sur la planification énergétique pour la production d'électricité à l'aide du modèle WASP de l'Agence - Arménie, Haïti
- Cours national sur le Programme d'évaluation de l'énergie et de l'électricité (ENPEP) - Soudan
- Cours national sur le modèle FINPLAN de l'AIEA pour l'analyse financière des projets électronucléaires - Bulgarie
- Cours national sur l'utilisation du Modèle pour l'analyse de la demande d'énergie (MAED) - République Arabe Syrienne
- Cours régional sur le Programme d'évaluation de l'énergie et de l'électricité (ENPEP) en tant qu'outil de l'AIEA pour les études de coût sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) - Ukraine
- Cours régional sur l'utilisation des méthodes et des outils de l'Agence pour des études sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre - République de Corée

#### Séminaire

- Séminaire régional sur l'échange de données d'expérience pour des études nationales sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre - Viet Nam

#### Atelier

- Atelier interrégional sur le renforcement de l'analyse et de la planification des systèmes énergétiques par l'intégration des aspects sociaux, économiques et environnementaux à la prise de décisions - États-Unis

### Alimentation et agriculture

#### Cours

- Cours interrégional sur l'utilisation de la technique de l'insecte stérile et de techniques connexes pour la lutte contre les insectes ravageurs à l'échelle d'une zone - États-Unis
- Cours national sur l'agriculture et des domaines connexes - Nigeria
- Cours national sur le devenir des nitrates dans le sol et l'eau dans des systèmes de production intensive de légumes - Maurice
- Cours régional (AFRA) sur l'amélioration des techniques de mutation, de culture in vitro et de sélection de la résistance à la sécheresse pour l'amélioration des cultures africaines - Afrique du Sud
- Cours régional sur l'application des sondes neutroniques et de l'azote 15 en régime d'irrigation fertilisante - Turquie
- Cours régional pour l'Amérique latine sur la lutte contre les mouches des fruits à l'échelle d'une zone - Mexique

#### Ateliers

- Atelier régional FAO/AIEA sur la mutagenèse, la pathologie moléculaire et les marqueurs moléculaires pour l'amélioration du palmier dattier - Tunisie
- Atelier régional FAO/AIEA sur la multiplication in vitro, la sélection, la mutagenèse et les marqueurs moléculaires pour des études sur l'amélioration des plantes - Malaisie
- Atelier régional FAO/AIEA sur les mutations induites et la biotechnologie pour l'amélioration des plantes ornementales - Indonésie
- Atelier FAO/AIEA sur l'application des principes d'assurance et de contrôle de la qualité à l'analyse de pesticides - Hongrie
- Atelier FAO/AIEA (RCA) sur le contrôle de l'irradiation comme traitement sanitaire et phytosanitaire des aliments - Chine
- Atelier régional FAO/AIEA/OMS pour l'Afrique et le Proche-Orient sur le développement de l'assurance de la qualité pour l'analyse des mycotoxines dans l'alimentation humaine et animale - Égypte
- Atelier régional de l'ICGFI pour l'Amérique latine sur l'homologation de l'irradiation comme traitement sanitaire et phytosanitaire des aliments - Brésil
- Atelier national sur les systèmes de surveillance et de déclaration des maladies et sur la préparation pour les situations d'urgence - Pakistan

TABLEAU A25. (suite)

Atelier RCA sur les techniques in vitro pour l'évaluation des aliments pour animaux - Indonésie  
 Atelier régional sur les techniques les plus récentes de surveillance de l'absence de peste bovine - Sénégal  
 Atelier régional pour l'Asie de l'Ouest sur l'utilisation de SIG pour la gestion des données concernant la TIS - Autriche  
 Atelier régional de formation de formateurs sur les méthodologies et l'utilisation de matériels didactiques basés sur les technologies de l'information et de la communication (TIC) en reproduction et santé animales - République-Unie de Tanzanie  
 Atelier de coopération technique Communauté pour le développement de l'Afrique australe/AIEA sur la production de trousse de diagnostic et les problèmes connexes d'assurance de la qualité dans les pays en développement d'Afrique australe - Zimbabwe  
 Deuxième consultation/atelier interrégional FAO/AIEA sur la mise au point de matériel didactique normalisé pour aider les États Membres à mettre en place des systèmes de qualité destinés aux laboratoires de diagnostic vétérinaire - Afrique du Sud  
 Atelier sur la gestion intégrée des cultures, des sols, de l'eau et des nutriments dans les systèmes de culture basés sur le riz, l'accent étant mis sur la technologie des engrais biologiques - Bangladesh

### Santé humaine

#### Cours

Cours sur la radiobiologie clinique fondamentale (AIEA/ESTRO) - Espagne  
 Cours sur la recherche clinique en radio-oncologie (AIEA/ESTRO) - Turquie  
 Cours sur les calculs de dose et de moniteurs pour les faisceaux de photons de haute énergie : principes fondamentaux et applications aux techniques modernes (AIEA/ESTRO) - Portugal  
 Cours sur les bases scientifiques de la radio-oncologie : principes et méthodes (AIEA/ESTRO) - Égypte  
 Cours sur le recours à l'imagerie pour la détermination du volume des cibles en radiothérapie (AIEA/ESTRO) - Pologne  
 Cours sur la radiothérapie à intensité modulée (AIEA/ESTRO) - Pays-Bas  
 Cours sur les techniques modernes de curiethérapie (AIEA/ESTRO) - France ; Slovaquie  
 Cours sur la physique appliquée à la radiothérapie clinique (AIEA/ESTRO) - Belgique  
 Cours sur la radio-oncologie dans le nouveau millénaire (RCA/ISRO) - Inde  
 Cours sur la planification des traitements en radiothérapie : principes et pratiques (AIEA/ESTRO) - Irlande  
 Cours sur les aspects physiques de l'assurance de la qualité en radiothérapie - Argentine  
 Cours national sur les éléments de base du radio-immunodosage - Soudan  
 Cours national sur le radio-immunodosage : théorie, méthodologie et contrôle de la qualité - Viet Nam  
 Cours régional sur les principes de base de la cardiologie nucléaire - Égypte  
 Cours régional (AFRA) sur la curiethérapie - Tunisie  
 Cours régional sur la formulation d'antigènes prostatiques spécifiques pour le dosage immunoradiométrique à partir d'anticorps disponibles auprès de sources librement accessibles - République Arabe Syrienne  
 Cours régional sur les techniques de biologie moléculaire pour le diagnostic de l'hépatite virale - Uruguay  
 Cours régional sur la cardiologie nucléaire - Estonie  
 Cours régional pour techniciens de cardiologie nucléaire - Algérie  
 Cours régional sur l'oncologie nucléaire - Italie  
 Cours régional sur la médecine nucléaire en pédiatrie pour spécialistes de médecine nucléaire - Chypre  
 Cours régional sur la radio-oncologie : Qu'avons-nous appris de la médecine reposant sur l'expérience clinique ? (RCA/ISRO) - Inde  
 Cours régional (RCA) sur les aspects radiobiologiques et physiques de la curiethérapie du cancer du col de l'utérus - Japon  
 Cours régional sur le recours aux techniques moléculaires ou faisant appel aux radionucléides pour diagnostiquer la résistance aux antipaludéens - Ouganda  
 Cours régional sur la scintimammographie, le ganglion lymphatique sentinelle et la technologie des sondes chirurgicales peropératoires - Pakistan  
 Séminaire sur l'introduction de fer et de zinc comme fortifiants dans la farine de blé - Indonésie  
 Cours régional sur le fonctionnement d'une banque de tissus : première phase - Argentine  
 Cours régional (RCA) sur la planification du traitement en radio-oncologie clinique - Australie

## ANNEXE

### TABLEAU A25. (suite)

#### *Séminaire*

Programme national de dépistage de l'hypothyroïdie néonatale : séminaire régional pour décideurs et professionnels sur l'hypothyroïdie congénitale - Philippines

#### *Ateliers*

Atelier international pour les utilisateurs de la méthode de k0 - Belgique  
Atelier international sur le traitement des carences en micronutriments multiples tout au long de la vie - Pérou  
Atelier national sur le dépistage néonatal de l'hypothyroïdie congénitale au Viet Nam - Viet Nam  
Atelier national sur la médecine nucléaire - Colombie  
Atelier national sur un réseau de services pour la télé-imagerie et la télémaintenance - Bolivie  
Atelier régional (AFRA) sur la radio-immunologie diagnostique basée sur l'expérience clinique - Maurice  
Atelier régional de gestion sur les stratégies visant à accroître l'utilisation des radiopharmaceutiques locaux - République de Corée  
Atelier régional sur la chimie et le transport atmosphériques - République de Corée  
Atelier régional sur les techniques de cardiologie nucléaire - Afrique du Sud  
Atelier régional sur la médecine nucléaire en pédiatrie - Tunisie  
Atelier régional sur le contrôle de la qualité des systèmes de tomographie informatisée d'émission monophotonique (SPECT) - Maroc  
Atelier régional sur le traitement du cancer du foie au moyen de radionucléides - Australie  
Atelier régional sur l'examen d'un programme d'enseignement à distance pour techniciens de médecine nucléaire - Afrique du Sud  
Atelier régional sur l'application de la SPECT en cardiologie et en oncologie pour techniciens de médecine nucléaire - Viet Nam  
Atelier régional sur l'utilisation d'un manuel de procédures en néphro-urologie nucléaire et pour ses applications cliniques - Mexique  
Atelier régional sur le traitement du cancer de la thyroïde - Philippines  
Atelier régional sur la scintigraphie par perfusion du myocarde à l'aide de la SPECT pour spécialistes de médecine nucléaire - Indonésie  
Atelier régional sur la surveillance et la dosimétrie des neutrons - République de Corée  
Atelier régional sur un programme d'assurance de la qualité pour le diagnostic de maladies infectieuses à l'aide de techniques moléculaires - Thaïlande  
Atelier régional (AFRA) sur la prise de décisions en radio-oncologie - Afrique du Sud  
Atelier régional sur la traçabilité des mesures pour la dosimétrie de protection - Lettonie  
Atelier régional sur la planification du traitement - Allemagne  
Atelier sur la création de capacités en Afrique dans le domaine de l'alimentation et de la nutrition - Afrique du Sud

### **Environnement marin et ressources en eau**

#### *Cours*

Cours régional avancé sur l'interprétation des données isotopiques - États-Unis  
Cours régional de base sur l'utilisation des méthodes de l'hydrologie isotopique - Tunisie  
Cours MEDPOL sur les analyses de pesticides chlorés et de PCB dans des échantillons marins - Monaco  
Cours MEDPOL sur les analyses d'éléments traces dans des échantillons marins - Monaco  
Cours régional sur les eaux souterraines : évaluation, techniques et gestion - Colombie  
Cours régional sur l'hydrologie isotopique - Namibie

#### *Atelier*

Atelier régional pour l'évaluation de projets sur les applications des isotopes en vue d'une gestion améliorée des ressources en eau potable - République de Corée

### **Applications des sciences physiques et chimiques**

#### *Cours*

Cours de formation sur les accélérateurs 2001 - Indonésie  
Cours régional sur la fabrication d'éprouvettes pour les essais non destructifs - Afrique du Sud



## TABLEAU A25. (suite)

Cours régional sur les méthodes d'examen des surfaces, niveau II - Jordanie ; Tunisie  
Cours régional sur la vérification de soudures par ultrasons - Australie

*Ateliers*

Atelier régional sur la recherche concernant les faisceaux de neutrons - République de Corée  
Atelier sur les données nucléaires pour la science et la technologie : Incinération de déchets par accélérateurs  
- Italie

**Sûreté nucléaire***Cours*

Cours sur les essais avancés par ultrasons - Fédération de Russie ; Lituanie  
Cours sur les prescriptions de conception pour la sûreté des centrales nucléaires - Chine  
Cours sur l'introduction des prescriptions de l'organisme de réglementation et du producteur concernant la sûreté de conception - Chine  
Cours régional de formation professionnelle de base sur la sûreté nucléaire - France  
Cours régional de formation professionnelle de base sur la sûreté nucléaire (Asie de l'Est et Pacifique) - États-Unis  
Cours régional sur la sûreté et l'utilisation des réacteurs de recherche à l'intention de jeunes responsables de l'exploitation et de la réglementation - Autriche ; Slovaquie  
Cours régional sur les techniques avancées de modélisation pour les études probabilistes de sûreté (EPS) - Royaume-Uni  
Cours régional sur le contrôle réglementaire des centrales nucléaires - Allemagne  
Cours régional sur l'évaluation de la sûreté des centrales nucléaires - Royaume-Uni

*Séminaires*

Séminaire INES - République tchèque, Slovaquie  
Séminaire international sur les générateurs de vapeur horizontaux - Finlande  
Séminaire sur les essais par ultrasons automatisés - Espagne  
Séminaire sur l'homologation de techniques de soudure - États-Unis  
Séminaire sur l'auto-évaluation de la performance en matière de sûreté d'exploitation - Fédération de Russie

*Ateliers*

Premier atelier régional sur l'analyse de sûreté et l'utilisation de codes de calcul - République de Corée  
Atelier à l'intention de cadres sur les compétences dans un environnement concurrentiel - Chine  
Atelier national sur la gestion de la configuration - Chine  
Atelier national sur la prise en compte des événements externes dans le choix du site et la conception des centrales nucléaires - Lituanie  
Atelier national sur les techniques fondamentales d'analyse d'événements - République de Corée  
Atelier national sur l'expérience d'exploitation et les techniques d'analyse des événements - République de Corée  
Atelier national sur l'auto-évaluation de la sûreté d'exploitation - Pakistan  
Atelier régional sur la méthodologie de l'analyse de la sûreté et l'utilisation de codes de calcul - République de Corée  
Atelier régional sur la gestion des accidents - Ukraine  
Atelier régional sur le vieillissement des réacteurs de recherche - Brésil  
Atelier régional sur la comparaison des analyses thermohydrauliques faites à l'appui d'EPS de VVER-1000 - Fédération de Russie  
Atelier régional sur les calculs du cœur - Argentine  
Atelier régional sur la préparation de rapports d'analyse de la sûreté - Slovénie  
Atelier régional sur la préparation pour les situations d'urgence concernant des réacteurs de recherche - Roumanie  
Atelier régional sur la mise à l'arrêt prolongé et le déclassement des réacteurs de recherche - Lettonie  
Atelier régional sur les techniques fondamentales d'analyse d'événements - Lituanie  
Atelier régional sur la modernisation des systèmes de protection - Mexique ; Pérou

## ANNEXE

TABLEAU A25. (suite)

Atelier régional sur l'examen périodique de la sûreté - Bulgarie  
Atelier régional sur les questions de sûreté intéressant les RBMK - Lituanie  
Atelier régional sur l'examen réglementaire de la performance du titulaire de licence en matière de sûreté - États-Unis  
Atelier régional sur l'élaboration de réglementations en fonction des risques - Hongrie  
Atelier régional sur la culture de sûreté - Chine  
Atelier régional sur l'appui à un programme de renforcement de la culture de sûreté - Slovaquie  
Atelier régional sur la culture de sûreté et les réacteurs de recherche - Chili  
Atelier régional sur les stratégies pour la sûreté d'exploitation - République de Corée  
Atelier régional sur les normes de sûreté nucléaire de l'AIEA (prescriptions de sûreté) - Japon  
Atelier régional sur les outils de renforcement de l'efficacité réglementaire - Slovénie  
Atelier régional sur le système de gestion de la documentation sur la base de conception des VVER-1000 - République tchèque  
Renforcement des capacités d'évaluation de la sûreté dans les centrales nucléaires - Ukraine  
Atelier sur l'harmonisation des EPS à l'intention de cadres moyens et supérieurs - Espagne  
Atelier sur le vieillissement des réacteurs de recherche - Chine  
Atelier sur les mesures permettant d'évaluer et d'assurer la sûreté des modifications de centrales - Slovénie  
Atelier sur la chimie de l'eau des REB - Allemagne  
Atelier sur les problèmes d'interface entre les exploitants et les responsables de la réglementation - Allemagne  
Atelier sur les critères à vérifier en vue de l'acceptation pour trois catégories d'accidents de dimensionnement concernant les réacteurs rapides - Chine  
Atelier sur l'évaluation de la sûreté d'ingénierie des centrales nucléaires existantes - Fédération de Russie  
Atelier sur l'examen périodique de la sûreté - Bulgarie  
Atelier sur l'étude probabiliste de sûreté des réacteurs à eau lourde sous pression - Canada  
Atelier sur les EPS : outil d'aide à la prise de décisions en matière d'exploitation - Inde  
Atelier sur la réglementation et les réacteurs de recherche - Viet Nam  
Atelier sur l'examen et l'évaluation des rapports d'analyse de la sûreté par les organismes de réglementation - République tchèque  
Atelier sur les prescriptions réglementaires pour l'autorisation des réacteurs de recherche - Malaisie  
Atelier sur les prescriptions pour les EPS de niveau 2 - Chine  
Atelier sur les conditions préalables à la mise en place d'un organisme de réglementation et de dispositions concernant l'octroi de licences, l'inspection et les mesures coercitives - Viet Nam  
Atelier sur l'enveloppe des conditions d'exploitation sûres pour les centrales nucléaires équipées de réacteurs à eau lourde sous pression - Canada  
Atelier sur le renforcement de la gestion de la sûreté d'exploitation des centrales - Ukraine  
Atelier sur le système de protection du réacteur de la centrale de Tianwan et sur la validation et la vérification du logiciel concernant la sûreté - Allemagne  
Atelier sur la formation du personnel d'un organisme de réglementation - Brésil

### Sûreté radiologique

#### Cours

Cours national sur l'assistance pour la préparation de cours nationaux sur la radioprotection - Bolivie  
Cours national sur l'assistance pour la préparation de cours nationaux sur la radioprotection pour spécialistes de la radiothérapie et de la médecine nucléaire - Bolivie  
Cours national sur la préparation et l'intervention pour les situations d'urgence radiologique - Costa Rica  
Cours national sur la préparation et l'intervention pour les situations d'urgence - Guatemala  
Cours national sur la surveillance sanitaire et la prise en charge médicale des travailleurs surexposés - Roumanie  
Cours national sur l'organisation et la mise en œuvre d'un programme réglementaire national de contrôle des sources de rayonnements - Bosnie-Herzégovine  
Cours national sur la radioprotection pour spécialistes de la radiothérapie et de la médecine nucléaire - Bolivie  
Cours national sur la radioprotection pour radioprotectionnistes - Guatemala  
Cours national sur la radioprotection en radiologie diagnostique et interventionnelle - Lettonie  
Cours national sur la radioprotection en radiologie diagnostique - Albanie

---

## ANNEXE

TABLEAU A25. (suite)

Cours national sur la radioprotection en radiologie diagnostique - République de Moldova  
Cours national sur la radioprotection dans les hôpitaux - Arabie Saoudite  
Cours national sur la radioprotection en radiographie industrielle - L'ex-République yougoslave de Macédoine  
Cours national sur la radioprotection en médecine nucléaire - Lituanie  
Cours national sur la radioprotection en radiothérapie - Estonie  
Cours national sur le contrôle réglementaire des sources de rayonnements - Malte  
Cours théorique de troisième cycle sur la radioprotection et la sûreté nucléaire - Argentine  
Cours théorique de troisième cycle sur la radioprotection et la sûreté radiologique - Malaisie  
Cours régional sur l'évaluation de l'exposition professionnelle imputable à des sources de rayonnements externes - Turquie  
Cours régional sur la conception, la mise en œuvre et la gestion de programmes de surveillance individuelle - Japon  
Cours régional sur l'organisation et la mise en œuvre d'un programme réglementaire national de contrôle des sources de rayonnements - République islamique d'Iran, Slovénie  
Cours régional de troisième cycle sur la radioprotection - République Arabe Syrienne  
Cours régional théorique de troisième cycle sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements - Afrique du Sud  
Cours régional de formation de formateurs pour l'élaboration d'un programme/de matériel didactique pour l'optimisation de la radioprotection - République de Corée  
Cours régional de formation de formateurs sur l'enseignement médical pour la préparation aux accidents nucléaires - Slovénie

### *Séminaires*

Forum national sur les Normes fondamentales internationales - Colombie  
Séminaire national sur l'assistance en matière législative (experts de l'URT) - Autriche  
Séminaire national sur le cadre réglementaire de la sûreté nucléaire et radiologique - Nigeria

### *Ateliers*

Atelier AIEA-CCG sur la radioprotection et l'infrastructure de sûreté des déchets - Bahreïn  
Atelier national de formation de formateurs sur le diagnostic et l'évaluation des doses biologiques en cas de radiolésion - Chine  
Atelier national sur la médecine nucléaire - Arabie Saoudite  
Atelier national sur la planification des interventions médicales en cas d'accident radiologique - Égypte  
Atelier national sur la radioprotection en radiologie diagnostique, radiothérapie et médecine nucléaire - Jordanie  
Atelier régional sur la radioprotection en radiologie diagnostique et interventionnelle - France  
Atelier régional sur la gestion de l'exposition professionnelle pendant les arrêts, centrale de Karachi - Pakistan  
Atelier régional sur l'optimisation de la protection professionnelle dans les centrales nucléaires pour le personnel de l'organisme de réglementation - Espagne  
Atelier régional sur la sûreté des sources de rayonnements et la sécurité des matières radioactives - Maroc ; Thaïlande  
Atelier sur la radioprotection des travailleurs sous rayonnements du Laboratoire de l'environnement marin de l'AIEA - Monaco

### **Sûreté des déchets radioactifs**

#### *Cours*

Cours régional sur la décontamination et le déclassé des réacteurs de recherche et autres petites installations nucléaires - République de Corée  
Cours régional sur l'exposition du public et son contrôle - Bélarus  
Cours régional sur les sources, l'évaluation, la surveillance et le contrôle de l'exposition du public - Lituanie

#### *Séminaire*

Séminaire pour cadres supérieurs sur l'information/l'orientation en matière de déclassé - Lituanie

---

## ANNEXE

TABLEAU A25. (suite)

### *Ateliers*

Atelier national sur la mesure rapide du césium 137 et du strontium 90 dans les aliments - Ukraine  
Atelier régional sur les méthodologies d'évaluation de la sûreté pour les installations de stockage définitif de déchets radioactifs " RADON " - Fédération de Russie

### **Garanties**

#### *Cours*

Cours sur la mise en œuvre d'un système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires - États-Unis  
Cours régional sur les systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires - Argentine ; Australie

#### *Séminaires*

Séminaire régional sur les protocoles additionnels aux accords de garanties - Pérou  
Séminaire d'assistance en matière législative à des représentants de la Bulgarie et de la République slovaque - Siège

### *Ateliers*

Atelier national sur l'application du protocole additionnel et des garanties - Roumanie  
Atelier sur les garanties de l'AIEA - Japon  
Atelier sur les garanties de l'AIEA - Fédération de Russie  
Atelier sur la comptabilité et la déclaration des matières nucléaires - Ukraine  
Atelier sur le protocole additionnel pour la République tchèque et la République slovaque - Siège

### **Sécurité des matières**

#### *Cours*

Cinquième cours régional de Brno sur la méthodologie de conception d'un système de protection physique (AIEA/Département de l'énergie des États-Unis) - République tchèque  
Cours régional sur le fonctionnement pratique des systèmes de protection physique - Fédération de Russie  
Cours régional de formation de formateurs sur la lutte contre le trafic illicite de matières nucléaires ou radioactives (AIEA/Académie russe des douanes) - Fédération de Russie

#### *Séminaire*

Séminaire/atelier sous-régional sur la protection physique - Lituanie

### *Ateliers*

Atelier national sur la menace de référence -Kazakhstan ; Roumanie ; Slovaquie  
Atelier national sur la lutte contre le trafic illicite de matières nucléaires ou radioactives - Azerbaïdjan ; Kazakhstan  
Atelier régional sur la protection physique et la lutte contre les mouvements illégaux de matières nucléaires et d'autres sources radioactives - Argentine

### **Élaboration des politiques, gestion et services d'appui**

Séminaire national d'information sur les applications des sciences et des techniques nucléaires pour le bien-être humain - Indonésie  
Séminaire régional d'information sur les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire en Europe centrale et orientale - Slovaquie  
Séminaire régional d'information sur la satisfaction des besoins humains : énergie et technologie nucléaires pour l'Afrique - Afrique du Sud  
Atelier régional sur l'emploi d'études de cas pour l'information du public dans le domaine nucléaire - République de Corée

TABLEAU A26. **PUBLICATIONS PARUES EN 2001****Énergie d'origine nucléaire**

- A systematic approach to human performance improvement in nuclear power plants: Training solutions - IAEA-TECDOC-1204
- Assuring the competence of nuclear power plant contractor personnel - IAEA-TECDOC-1232
- Country nuclear power profiles: 2001 edition (print and CD-ROM)
- Critical experiments and reactor physics calculations for low enriched HTGRs - IAEA-TECDOC-1249
- Current status and future development of modular high temperature gas cooled reactor technology - IAEA-TECDOC-1198
- Design and evaluation of heat utilization systems for the high temperature engineering test reactor - IAEA-TECDOC-1236
- Effective management of nuclear power plant instrumentation and control modernization projects including development of a database (proceedings of a specialists meeting) (CD-ROM)
- Gas turbine power conversion systems for modular HTGRs - IAEA-TECDOC-1238
- Heat transport and afterheat removal for gas cooled reactors under accident conditions - IAEA-TECDOC-1163
- Information integration in control rooms and technical offices in nuclear power plants - IAEA-TECDOC-1252
- Introduction of nuclear desalination - Technical Reports Series No. 400
- Managing change in nuclear utilities - IAEA-TECDOC-1226
- Modernization of instrumentation and control in nuclear power plants (proceedings of a regional training course) (CD-ROM)
- Nuclear power engineering section newsletter, Vo. 3, No. 1
- Nuclear power programme planning: An integrated approach - IAEA-TECDOC-1259
- Nuclear power reactors in the world - Reference Data Series No. 2
- Operating experience with nuclear power stations in Member States in 1999
- Operating experience with nuclear power stations in Member States in 2000
- Performance of operating and advanced light water reactor designs - IAEA-TECDOC-1245
- Quality assurance for safety in nuclear power plants and other nuclear installations - Safety Series No. 50-C/SG-Q (CD-ROM)
- Reactor simulator development workshop material - Training Course Series No. 12
- Reference manual on the IAEA JRQ correlation monitor steel for irradiation damage studies - IAEA-TECDOC-1230
- Risk management: A tool for improving nuclear power plant performance - IAEA-TECDOC-1209
- Safety related design and economic aspects of HTGRs - IAEA-TECDOC-1210
- Staffing requirements for future small and medium reactors (SMRs) based on operating experience and projections - IAEA-TECDOC-1193
- Thermohydraulic relationships for advanced water cooled reactors - IAEA-TECDOC-1203

**Cycle du combustible nucléaire et technologie de la gestion des déchets**

- Analysis of uranium supply to 2050 - special publication
- Assessment of uranium deposit types and resources: A worldwide perspective - IAEA-TECDOC-1258
- Characterization of groundwater flow for near surface disposal facilities - IAEA-TECDOC-1199
- Country nuclear fuel cycle profiles - Technical Reports Series No. 404
- Design criteria for a worldwide directory of radioactive contaminated sites (DRCS) - IAEA-TECDOC-1251
- Handling and processing of radioactive waste from nuclear applications - Technical Reports Series No. 402
- Impact of new environmental and safety regulations on uranium exploration, mining, milling and management of its waste - IAEA-TECDOC-1244
- Implementation of burnup credit in spent fuel management systems - IAEA-TECDOC-1241

## ANNEXE

### TABLEAU A26. (suite)

- Management for the prevention of accidents from disused sealed radioactive sources - IAEA-TECDOC-1205
- Manual of acid in situ leach uranium mining technology - IAEA-TECDOC-1239
- Methods for the minimization of radioactive waste from decontamination and decommissioning of nuclear facilities - Technical Reports Series No. 401
- Monitoring of geological repositories for high level radioactive waste - IAEA-TECDOC-1208
- Multi-purpose container technologies for spent fuel management - IAEA-TECDOC-1192
- Nuclear fuel behaviour modelling at high burnup and its experimental support - IAEA-TECDOC-1233
- Nuclear graphite waste management (proceedings of a Technical Committee meeting held in Manchester, United Kingdom, 18-20 October 1999) - IAEA-NGWM/CD (CD-ROM)
- Organization and management for decommissioning of large nuclear facilities - Technical Reports Series No. 399
- Performance of engineered barrier materials in near surface disposal facilities for radioactive waste: Results of a Co-ordinated Research Project - IAEA-TECDOC-1255
- Procedures and techniques for closure of near surface disposal facilities for radioactive waste - IAEA-TECDOC-1260
- Radioactive waste management status and trends - IAEA/WMDB/ST/1 (CD-ROM)
- Seismic design considerations of nuclear fuel cycle facilities - IAEA-TECDOC-1250
- Technical considerations in the design of near surface disposal facilities for radioactive waste - IAEA-TECDOC-1256
- Technologies for the management of radioactive waste from nuclear power plants and back end nuclear fuel cycle activities (proceedings of a symposium held in Taejon, Republic of Korea, 30 August-3 September 1999) - C&S Papers Series No. 6 (IAEA-CSP-6/CD)
- Use of scientific and technical results from underground research laboratory investigations for the geological disposal of radioactive waste - IAEA-TECDOC-1243
- Waste Inventory Record Keeping Systems (WIRKS) for the management and disposal of radioactive waste - IAEA-TECDOC-1222
- Waste management research abstracts, Nos 25, 26 (CD-ROM)

### Évaluation comparative pour le développement énergétique durable

- Energy, electricity and nuclear power estimates for the period up to 2020: July 2001 - Reference Data Series No. 1
- Wien Automatic System Planning (WASP) package: A computer code for power generating system expansion planning version, WASP-IV - Computer Manual Series No. 16

### Alimentation et agriculture

- Animal production and health newsletter, Nos 33, 34
- Consumer acceptance and market development of irradiated food in Asia and the Pacific - IAEA-TECDOC-1219
- Economic evaluation of three alternative methods for control of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) in Israel, Jordan Lebanon, Syrian Arab Republic and Territories under the Jurisdiction of the Palestinian Authority - IAEA-TECDOC-1265
- Food and environmental protection newsletter, Vo. 3, Nos 1, 2
- Impact of long term pesticide usage on soil properties using radiotracer techniques - IAEA-TECDOC-1248
- Induced mutations in connection with biotechnology for crop improvement in Latin America - IAEA-TECDOC-1216
- Insect and pest control newsletter, Nos 56, 57
-

## ANNEXE

### TABLEAU A26. (suite)

In vitro techniques for selection of radiation induced mutations adapted to adverse environmental conditions - IAEA-TECDOC-1227

Irradiation to control Vibrio infection from consumption of raw seafood and fresh produce - IAEA-TECDOC-1213

Mutation breeding newsletter, No. 45

Mutation breeding review, No. 13

Performance indicators for rinderpest surveillance - IAEA-TECDOC-1261

Plant breeding and genetics newsletter, Nos 6, 7

Radioactively labelled DNA probes for crop improvement - IAEA-TECDOC-1253

Radioimmunoassay and related techniques to improve artificial insemination programmes for cattle reared under tropical and subtropical conditions - IAEA-TECDOC-1220

Sesame improvement by induced mutations - IAEA-TECDOC-1195

Soils newsletter, Vols 23, 24

Standardized methods to verify absorbed dose in irradiated food for insect control - IAEA-TECDOC-1201

Use of isotope and radiation methods in soil and water management and crop nutrition - Training Course Series No. 14

#### Santé humaine

Absorbed dose determination in external beam radiotherapy: An international Code of Practice for dosimetry based on standards of absorbed dose to water - Technical Reports Series No. 398

Current status of neutron capture therapy - IAEA-TECDOC-1223

Implementation of microsource high dose rate (mHDR) brachytherapy for developing countries - IAEA-TECDOC-1257

SSDL newsletter, Nos 44, 45

The role of radiotherapy in the management of cancer patients infected by human immunodeficiency virus (HIV) - IAEA-TECDOC-1224

Therapeutic applications of radiopharmaceuticals - IAEA-TECDOC-1228

#### Environnement marin et ressources en eau

Isotope based assessment of groundwater renewal in water scarce regions - IAEA-TECDOC-1246

Isotope techniques in water resource investigations in arid and semi-arid regions - IAEA-TECDOC-1207

New approaches for stable isotope ratio measurements - IAEA-TECDOC-1247

Use of isotope techniques in lake dynamics investigations - IAEA-TECDOC-1206

Water and environment news, Nos 13, 14

#### Applications des sciences physiques et chimiques

Atomic and plasma-material interaction data for fusion, Vols 7, 9

Bulletin on atomic and molecular data for fusion, Nos 60, 61

Charged particle cross-section database for medical radioisotope production: Diagnostic radioisotopes and monitor reactions - IAEA-TECDOC-1211

CINDA 2000

Compilation and evaluation of fission yield nuclear data - IAEA-TECDOC-1168

Co-ordination of the international network of nuclear structure and decay data evaluators - INDC(NDS)-422

Development of a database for prompt gamma-ray neutron activation analysis - INDC(NDS)-424

Final report of the ITER EDA - ITER EDA Documentation Series No. 21

Fusion energy 2000 - C&S Papers Series No. 8

Guidebook for the fabrication of non-destructive testing (NDT) test specimens - Training Course Series No. 13

---

## ANNEXE

### TABLEAU A26. (suite)

International bulletin on atomic and molecular data for fusion, Issue Nos 59, 60  
ITER Council proceedings 2000 - ITER EDA Documentation Series No. 20  
ITER CTA newsletter, No. 1  
ITER EDA newsletter, Vol. 9, Nos 11, 12; Vol. 10, Nos 2-7  
ITER-FEAT outline design report - ITER EDA Documentation Series No. 18  
Long term needs for nuclear data development: Texts of papers presented at the Advisory Group meeting - INDC(NDS)-428  
Nuclear data newsletter, Nos 31, 32  
Nuclear research centres in the 21st century - special publication  
Nuclear structure and decay data (NSDD) network - INDC(NDS)-421  
Quality aspects of research reactor operations for instrumental neutron activation analysis - IAEA-TECDOC-1218  
Radiotracer technology as applied to industry - IAEA-TECDOC-1262  
Report on the IAEA consultants' meeting on the co-ordination of nuclear reaction data centres (technical aspects) - INDC(NDS)-427  
Second (final) IAEA Research Co-ordination meeting on charge exchange cross-section data for fusion plasma studies - INDC(NDS)-426  
Second (final) IAEA Research Co-ordination meeting on plasma-material interaction data for mixed plasma facing materials in fusion reactors - INDC(NDS)-429  
Strategic planning for research reactors - IAEA-TECDOC-1212  
Summary of the ITER final design report - ITER EDA Documentation Series No. 22  
Summary report of the Advisory Group meeting on long term needs for nuclear data development - INDC(NDS)-423  
Summary report of the consultants' meeting on improvement of the standard cross-sections for light elements - INDC(NDS)-425  
Tc-99m labelled peptides for imaging of peripheral receptors - IAEA-TECDOC-1214  
Technical basis for the ITER-FEAT outline design - ITER EDA Documentation Series No. 19  
The applications of research reactors - IAEA-TECDOC-1234  
Use of irradiation for chemical and microbial decontamination of water, wastewater and sludge - IAEA-TECDOC-1225  
Use of research reactors for neutron activation analysis - IAEA-TECDOC-1215  
X ray fluorescence in the IAEA and its Member States, Newsletter, No. 2

### Sûreté nucléaire

Application of non-destructive testing and in-service inspection to research reactors - IAEA-TECDOC-1263  
Applications of probabilistic safety assessment (PSA) for nuclear power plants - IAEA-TECDOC-1200  
Assessment and management of ageing of major nuclear power plant components important to safety - IAEA-TECDOC-1197  
Mitigation of hydrogen hazards in water cooled power reactors - IAEA-TECDOC-1196  
Modifications to nuclear power plants - Safety Standards Series No. NS-G-2.3  
Quality management of the nuclear regulatory body - PDRP-6  
Regulatory review of probabilistic safety assessment (PSA) level 2 - IAEA-TECDOC-1229  
Safety aspects of nuclear plants coupled with seawater desalination units - IAEA-TECDOC-1235  
Safety assessment and verification for nuclear power plants - Safety Standards Series No. NS-G-1.2  
Safety of and regulations for nuclear fuel cycle facilities - IAEA-TECDOC-1221  
Seismic evaluation of existing nuclear power facilities - IAEA-TECDOC-1202

---



## ANNEXE

### TABLEAU A26. (suite)

The International Nuclear Event Scale (INES) user's manual, 2001 edition

The operating organization of nuclear power plants - Safety Standards Series No. NS-G-2.4

Training the staff of the regulatory body for nuclear facilities: A competency framework - IAEA-TECDOC-1254

#### Sûreté radiologique

An international peer review of the biosphere modelling programme of the US Department of Energy's Yucca Mountain Site Characterization Project - special publication

Arrangements for transition from the 1985 edition (as amended 1990) to the 1996 edition of the IAEA Transport Regulations - IAEA-TECDOC-1194

Arrangements for transition from the 1985 edition (as amended 1990) to the 1996 edition of the IAEA Transport Regulations - IAEA-TECDOC-1194 (Rev. 1)

Assessment by peer review of the effectiveness of a regulatory programme for radiation safety - IAEA-TECDOC-1217

Building competence in radiation protection and the safe use of radiation sources - Safety Standards Series No.

RS-G-1.4

Cytogenetic analysis for radiation dose assessment, a manual - Technical Reports Series No. 405

Directory of national competent authorities' approval certificates for package design, special form material and shipment of radioactive material, 2001 edition - IAEA-TECDOC-1237

Emergency communications with the IAEA Emergency Response Centre - special publication

Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment - Safety Reports Series No. 19

IAEA Emergency Response Network ERNET - special publication

Inventory of accidents and losses at sea involving radioactive material - IAEA-TECDOC-1242

Investigation of an accidental exposure of radiotherapy patients in Panama: Report of a team of experts, 26 May-1 June 2001 - special publication

Joint radiation emergency management plan of the international organizations JPLAN - special publication

National competent authorities responsible for approvals and authorizations in respect of the transport of radioactive material: List No. 32 (2001 edition)

National regulatory authorities with competence in the safety of radiation sources and the security of radioactive materials (proceedings of an international conference held in Buenos Aires, 11-15 December 2000) -

C&S Papers Series No. 9

ORPGUIDE: Occupational radiation protection, IAEA Safety Standards Series - special publication (CD-ROM)

Present and future environmental impact of the Chernobyl accident - IAEA-TECDOC-1240

Radiological protection of patients in diagnostic and interventional radiology, nuclear medicine and radiotherapy (including CD-ROM) - Proceedings Series

Radiological protection of patients in diagnostic and interventional radiology, nuclear medicine and radiotherapy: Contributed papers (including CD-ROM) - C&S Papers Series No. 7

Restoration of environments with radioactive residues - Proceedings Series

Severity, probability and risk of accidents during maritime transport of radioactive material - IAEA-TECDOC-1231

The criticality accident in Sarov - special publication

Training in radiation protection and the safe use of radiation sources - Safety Reports Series No. 20

#### Sûreté des déchets radioactifs

Decommissioning of nuclear fuel cycle facilities - Safety Standards Series No. WS-G-2.4

---

TABLEAU A26. (suite)

**Coordination des activités relatives à la sûreté**

Maintaining knowledge, training and infrastructure for research and development in nuclear safety -  
INSAG Note No. 4  
Nuclear safety review for the year 2000

**Garanties**

International safeguards: Verification and nuclear material security - Proceedings Series

**Élaboration des politiques, gestion et services d'appui**

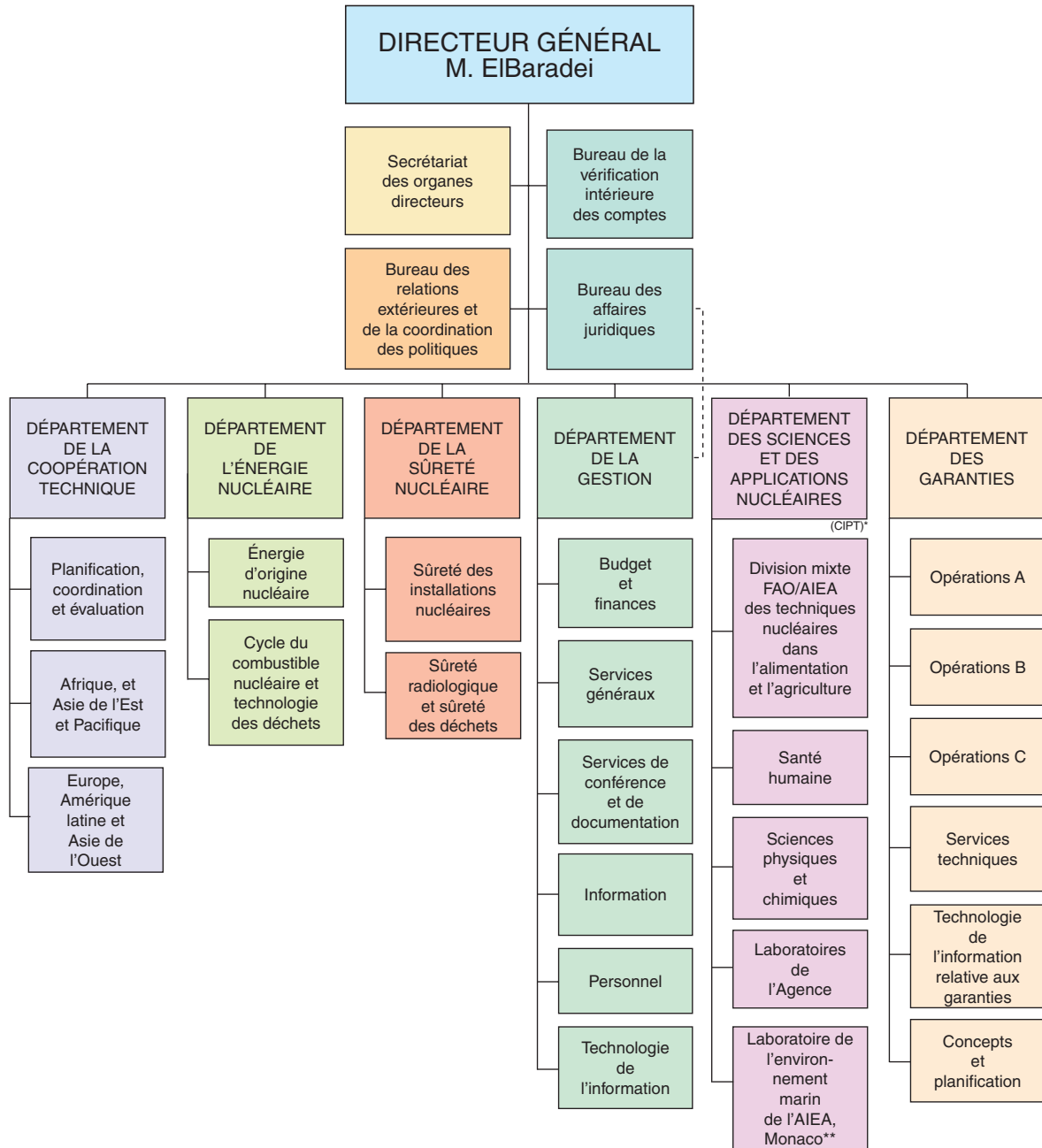
INIS: Authority list for journal titles - INIS Reference Series No. 11  
Manual for online retrieval from the INIS database on the internet - INIS Reference Series No. 24  
Nuclear Fusion, Vol. 41, Nos 1-12

---



# ORGANIGRAMME

(état au 31 décembre 2001)



\* Le Centre international de physique théorique Abdus Salam (CIPT), légalement appelé <Centre international de physique théorique>, fonctionne dans le cadre d'un programme conjoint de l'UNESCO et de l'Agence. C'est l'UNESCO qui l'administre pour le compte des deux organisations. La participation de l'Agence aux activités du Centre est gérée par le Département des sciences et des applications nucléaires.

\*\* Avec la participation du PNUE et de la COI.



**[www.iaea.org](http://www.iaea.org)**

**Agence internationale de l'énergie atomique  
B.P. 100, Wagramer Strasse 5  
A-1400 Vienne, Autriche  
Téléphone : (+43-1) 2600-0  
Télécopie : (+43-1) 2600-7  
Mél. : [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)**