

# Rapport annuel 2009

L'article VI.J du Statut de l'Agence 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 du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2009.



# Table des matières

<i>États Membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique</i> .....	iv
<i>L'Agence en chiffres</i> .....	v
<i>Le Conseil des gouverneurs</i> .....	vi
<i>Composition du Conseil des gouverneurs</i> .....	vii
<i>La Conférence générale</i> .....	viii
<i>Notes</i> .....	ix
<i>Abréviations</i> .....	x
<b>2009 en perspective</b> .....	1
<b>Technologie</b>	
Énergie d'origine nucléaire .....	21
Technologies du cycle du combustible et des matières nucléaires .....	29
Création de capacités et entretien des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable .....	33
Sciences nucléaires .....	36
Alimentation et agriculture .....	42
Santé humaine .....	48
Ressources en eau .....	53
Environnement .....	56
Production de radio-isotopes et technologie des rayonnements .....	60
<b>Sûreté et sécurité</b>	
Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence .....	67
Sûreté des installations nucléaires .....	70
Sûreté radiologique et sûreté du transport .....	73
Gestion des déchets radioactifs .....	76
Sécurité nucléaire .....	82
<b>Vérification</b>	
Garanties .....	89
<b>Coopération technique</b>	
Gestion de la coopération technique pour le développement .....	103
<b>Annexe</b> .....	109
<b>Organigramme</b> .....	Troisième de couverture

# États Membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique

(au 31 décembre 2009)

AFGHANISTAN	GRÈCE	NOUVELLE-ZÉLANDE
AFRIQUE DU SUD	GUATEMALA	OMAN
ALBANIE	HAÏTI	OUGANDA
ALGÉRIE	HONDURAS	OUZBÉKISTAN
ALLEMAGNE	HONGRIE	PAKISTAN
ANGOLA	ÎLES MARSHALL	PALAOS
ARABIE SAOUDITE	INDE	PANAMA
ARGENTINE	INDONÉSIE	PARAGUAY
ARMÉNIE	IRAN, RÉPUBLIQUE	PAYS-BAS
AUSTRALIE	ISLAMIQUE D'	PÉROU
AUTRICHE	IRAQ	PHILIPPINES
AZERBAÏDJAN	IRLANDE	POLOGNE
BAHREÏN	ISLANDE	PORTUGAL
BANGLADESH	ISRAËL	QATAR
BELARUS	ITALIE	RÉPUBLIQUE ARABE
BELGIQUE	JAMAHIRIYA ARABE	SYRIENNE
BELIZE	LIBYENNE	RÉPUBLIQUE
BÉNIN	JAMAÏQUE	CENTRAFRICAINE
BOLIVIE	JAPON	RÉPUBLIQUE DE MOLDOVA
BOSNIE-HERZÉGOVINE	JORDANIE	RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE
BOTSWANA	KAZAKHSTAN	DU CONGO
BRÉSIL	KENYA	RÉPUBLIQUE DOMINICAINE
BULGARIE	KIRGHIZISTAN	RÉPUBLIQUE TCHÈQUE
BURKINA FASO	KOWEÏT	RÉPUBLIQUE-UNIE DE
BURUNDI	L'EX-RÉPUBLIQUE	TANZANIE
CAMBODGE	YOUGOSLAVE DE	ROUMANIE
CAMEROUN	MACÉDOINE	ROYAUME-UNI DE GRANDE
CANADA	LESOTHO	BRETAGNE ET D'IRLANDE
CHILI	LETTONIE	DU NORD
CHINE	LIBAN	SAINT-SIÈGE
CHYPRE	LIBÉRIA	SÉNÉGAL
COLOMBIE	LIECHTENSTEIN	SERBIE
CONGO	LITUANIE	SEYCHELLES
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE	LUXEMBOURG	SIERRA LEONE
COSTA RICA	MADAGASCAR	SINGAPOUR
CÔTE D'IVOIRE	MALAISIE	SLOVAQUIE
CROATIE	MALAWI	SLOVÉNIE
CUBA	MALI	SOUDAN
DANEMARK	MALTE	SRI LANKA
ÉGYPTE	MAROC	SUÈDE
EL SALVADOR	MAURICE	SUISSE
ÉMIRATS ARABES UNIS	MAURITANIE	TADJIKISTAN
ÉQUATEUR	MEXIQUE	TCHAD
ÉRYTHRÉE	MONACO	THAÏLANDE
ESPAGNE	MONGOLIE	TUNISIE
ESTONIE	MONTÉNÉGRE	TURQUIE
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE	MOZAMBIQUE	UKRAINE
ÉTHIOPIE	MYANMAR	URUGUAY
FÉDÉRATION DE RUSSIE	NAMIBIE	VENEZUELA
FINLANDE	NÉPAL	VIETNAM
FRANCE	NICARAGUA	YÉMEN
GABON	NIGER	ZAMBIE
GÉORGIE	NIGERIA	ZIMBABWE
GHANA	NORVÈGE	

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. Le Siège de l'Agence est situé 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 ».

# L'Agence en chiffres

(au 31 décembre 2009)

- 151** États Membres.
- 71** organisations intergouvernementales et non gouvernementales du monde entier invitées en tant qu'observateurs à la Conférence générale de l'Agence.
- 50** années au service de la communauté internationale.
- 2 338** fonctionnaires (administrateurs et personnel d'appui).
- 285 millions d'euros** de budget ordinaire pour 2009, complétés par des ressources extrabudgétaires d'un montant de **58,1 millions d'euros**.
- 85 millions de dollars** comme objectif en 2008 pour les contributions volontaires au Fonds de coopération technique, qui appuie des projets représentant **3 694** missions d'experts et de conférenciers, **5 090** participants à des réunions et des ateliers, **2 493** participants à des cours et **1 532** boursiers et visiteurs scientifiques.
- 2** bureaux de liaison (à New York et Genève) et **2** bureaux extérieurs pour les garanties (à Tokyo et Toronto).
- 2** laboratoires internationaux et centres de recherche (Seibersdorf et Monaco).
- 11** conventions multilatérales sur la sûreté, la sécurité et la responsabilité nucléaires adoptées sous les auspices de l'Agence.
- 4** accords régionaux de coopération ayant trait à la science et à la technologie nucléaires.
- 110** accords complémentaires révisés régissant la fourniture d'assistance technique par l'Agence.
- 125** PRC actifs, représentant **1 657** contrats de recherche, techniques et doctoraux et accords de recherche approuvés. En outre, **89** réunions de coordination de ces projets ont été organisées.
- 171** États ayant des accords de garantie en vigueur, avec 1983 inspections au titre des garanties effectuées en 2009. Les dépenses de garanties en 2009 se sont élevées à **104,2 millions d'euros** au titre du budget ordinaire et à **13,1 millions d'euros** au titre des ressources extrabudgétaires.
- 20** programmes nationaux et **1** programme multinational (Union européenne) d'appui aux garanties.
- 12 millions** de consultations mensuelles du site *iaea.org* de l'Agence, ce qui représente **2,1** millions de pages consultées par mois.
- 3,1 millions** d'enregistrements dans le Système international d'information nucléaire, qui constitue la plus grande base de données de l'Agence.
- 1,2 million** de documents, rapports techniques, normes, comptes rendus de conférence, revues et ouvrages dans la Bibliothèque de l'AIEA, qui a accueilli **12 300** visiteurs en 2009.
- 214** publications et bulletins d'information (sur papier et sous forme électronique) parus en 2009.

## Le Conseil des gouverneurs

1. Le Conseil des gouverneurs supervise les activités de l'Agence. Le Conseil comprend 35 États Membres et se réunit en général cinq fois par an, et plus fréquemment si les circonstances l'exigent. Il a notamment pour fonctions d'adopter le programme de l'Agence pour la biennie suivante et de faire des recommandations à la Conférence générale sur le budget de l'Agence.
2. Dans le domaine des technologies nucléaires, le Conseil a examiné le *Rapport d'ensemble sur la technologie nucléaire 2009* et a autorisé le Directeur général à conclure un accord avec la Fédération de Russie visant à constituer une réserve d'uranium faiblement enrichi pour sa fourniture à l'Agence pour ses États Membres, et à le mettre en œuvre.
3. Dans le domaine de la sûreté et de la sécurité, le Conseil a discuté du *Rapport d'ensemble sur la sûreté nucléaire pour l'année 2008*. Il a aussi discuté du *Rapport sur la sécurité nucléaire 2009* et approuvé le Plan sur la sécurité nucléaire pour 2010-2013.
4. En matière de vérification, le Conseil a examiné le *Rapport sur l'application des garanties pour 2008*. Il a approuvé un certain nombre d'accords de garanties et de protocoles additionnels. Il a continué d'examiner l'application de l'accord de garanties TNP et des dispositions des résolutions pertinentes du Conseil de sécurité de l'ONU en République islamique d'Iran, et les questions de la mise en œuvre de l'accord de garanties TNP dans la République arabe syrienne et de l'application des garanties en République populaire démocratique de Corée.
5. Le Conseil a discuté du *Rapport sur la coopération technique pour 2008* et approuvé le programme de coopération technique de l'Agence pour 2010.
6. Le Conseil a nommé, par acclamation, M. Yukiya Amano au poste de Directeur général pour une période de quatre ans à compter du 1<sup>er</sup> décembre 2009.

# Composition du Conseil des gouverneurs (2009–2010)

Président :

S.E. M. Dato' Muhammad Shahrul Ikram YAAKOB  
Ambassadeur, gouverneur représentant la Malaisie

Vice-Présidents :

S.E. M. Rüdiger LÜDEKING  
Ambassadeur, gouverneur représentant l'Allemagne

S.E. M. Cornel FERUTĂ  
Ambassadeur, gouverneur représentant la Roumanie

Afghanistan	France
Afrique du Sud	Inde
Allemagne	Japon
Argentine	Kenya
Australie	Malaisie
Azerbaïdjan	Mongolie
Brésil	Nouvelle-Zélande
Burkina Faso	Pakistan
Cameroun	Pays-Bas
Canada	Pérou
Chine	Roumanie
Corée, République de	Royaume-Uni de Grande-Bretagne et
Cuba	d'Irlande du Nord
Danemark	Suisse
Égypte	Turquie
Espagne	Ukraine
États-Unis d'Amérique	Uruguay
Fédération de Russie	Venezuela

## La Conférence générale

1. La Conférence générale comprend tous les États Membres de l'Agence et se réunit une fois par an. Elle débat du rapport annuel du Conseil des gouverneurs sur les activités exécutées par l'Agence l'année précédente, approuve les comptes et le programme et 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 à moyen et long termes.
2. En 2009, la Conférence a approuvé, sur recommandation du Conseil, l'admission du Cambodge et du Rwanda à l'Agence. À la fin de 2009, les Membres de l'Agence étaient au nombre de 151.
3. La Conférence a approuvé, par acclamation, la nomination de M. Yukiya Amano aux fonctions de nouveau Directeur général de l'Agence pour une période de quatre ans à compter du 1<sup>er</sup> décembre 2009. Sur la recommandation du Conseil, la Conférence a conféré au Directeur général sortant, M. Mohamed ElBaradei, le titre de « Directeur général émérite de l'Agence internationale de l'énergie atomique ».



## Notes

- Le *Rapport annuel 2009* ne résume que les activités importantes effectuées par l'Agence au cours de l'année considérée. Le corps du rapport, qui commence à la page XX, suit globalement la structure du programme figurant dans le *Programme et budget de l'Agence 2008-2009* (GC(51)/2).
- Le chapitre introductif, « 2009 en perspective », propose une analyse thématique des activités menées par l'Agence dans le contexte des faits marquants survenus au cours de l'année. On trouvera de plus amples informations dans les dernières éditions du *Rapport d'ensemble sur la sûreté nucléaire*, du *Rapport d'ensemble sur la technologie nucléaire*, du *Rapport sur la coopération technique* et la *Déclaration d'ensemble pour 2009* de l'Agence, ainsi que des *considérations générales sur la Déclaration d'ensemble*. Pour la commodité du lecteur, ces documents sont disponibles sur le CD-ROM en troisième de couverture du présent rapport.
- Des informations supplémentaires portant sur divers aspects du programme de l'Agence sont fournies sur le CD-ROM ci-joint et sont également disponibles électroniquement sur le site web de l'Agence <http://www.iaea.org/Publications/Reports/Anrep2009/index.html>.
- Sauf indication contraire, tous les montants sont 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 (TNP). L'expression « État doté d'armes nucléaires » est utilisée avec le même sens que dans le TNP.

## Abréviations

ABACC	Agence brasilo-argentine de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires
AEN	l'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
AIE	Agence internationale de l'énergie (OCDE)
AIRP	Association internationale de radioprotection
ARCAL	Accord de coopération pour la promotion de la science et de la technologie nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes
BERD	Banque européenne pour la reconstruction et le développement
CE	Commission européenne
CIPR	Commission internationale de protection radiologique
CIPT	Centre international Abdus Salam de physique théorique
CIUR	Commission internationale des unités et des mesures radiologiques
COI	Commission océanographique intergouvernementale (UNESCO)
CRP	Projet de recherche coordonnée
ESTRO	Société européenne de radiothérapie et de radio-oncologie
Euratom	Communauté européenne de l'énergie atomique
Europol	Office européen de police
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
FORATOM	Forum atomique européen
INFCIRC	Circulaire d'information (AIEA)
INIS	Système international d'information nucléaire
INPRO	Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (AIEA)
ISO	Organisation internationale de normalisation
LAG	Laboratoire d'analyse pour les garanties (LAG)
LEM	Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
OIPC-Interpol	Organisation internationale de police criminelle - INTERPOL
OIT	Organisation internationale du Travail
OMM	Organisation météorologique mondiale
OMS	Organisation mondiale de la santé
ONUDI	Organisation des Nations Unies pour le développement industriel
OPEP	Organisation des pays exportateurs de pétrole

OPS	Organisation panaméricaine de la santé/OMS
OSCE	Organisation pour la sécurité et la coopération en Europe
OTAN	Organisation du Traité de l'Atlantique Nord
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
QS	Quantité significative
RBMK	Réacteur à tubes de force à eau ordinaire bouillante modéré au graphite
REB	Réacteur à eau bouillante
RELP	Réacteur à eau lourde sous pression
REO	Réacteur à eau ordinaire
REP	Réacteur à eau sous pression
RRML	Réacteur à neutrons rapides refroidi par métal liquide
TNP	Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires
UFE	Uranium faiblement enrichi
UHE	Uranium hautement enrichi
UNDESA	Département des affaires économiques et sociales de l'ONU
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
UNICEF	Fonds des Nations Unies pour l'enfance
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 de puissance refroidi et modéré par eau
WNA	Association nucléaire mondiale



# 2009 EN PERSPECTIVE

1. L'Agence internationale de l'énergie atomique traite des questions de portée mondiale relatives à la technologie nucléaire, conformément à son Statut. Dans l'exécution de son mandat, elle s'est efforcée de donner des avis indépendants et objectifs dans l'application des technologies nucléaires aux fins du développement, la promotion de la sûreté et de la sécurité nucléaires et ses activités de vérification nucléaire. En 2009, l'Agence s'est employée en particulier à fournir une assistance aux États Membres pour la satisfaction de leurs besoins énergétiques, à répondre aux préoccupations concernant le changement climatique, à aider à assurer la sécurité alimentaire et l'accès à une eau propre et à améliorer les soins de santé en recourant aux techniques nucléaires. On trouvera ci-après un aperçu des développements mondiaux intervenus en 2009 dans le domaine nucléaire et de l'incidence qu'ils ont eue sur l'action de l'Agence.

## TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE

### ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE, CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

#### *Énergie d'origine nucléaire : situation et tendances*

2. Aussi bien la demande d'énergie que l'intérêt porté à l'électronucléaire ont continué à croître dans le monde en 2009. Onze nouveaux réacteurs nucléaires de puissance ont été mis en chantier, soit le nombre le plus élevé depuis 1987, et les projections de la croissance de l'électronucléaire ont été à nouveau révisées à la hausse. Ainsi, les objectifs de croissance ont été relevés sensiblement en Chine, en Fédération de Russie et en Inde. Toutefois, deux nouveaux réacteurs seulement ont été couplés au réseau, et comme trois réacteurs ont été déconnectés pendant l'année, la capacité électronucléaire totale dans le monde a légèrement baissé pour la deuxième année consécutive. Après la fermeture d'Ignalina-2 en Lituanie, le nombre des pays ayant des centrales nucléaires en service est tombé à 29.

3. Au 1<sup>er</sup> janvier 2010, il y avait 437 réacteurs nucléaires de puissance en service, représentant une puissance installée totale de 370 gigawatts électriques (GWe). Cinquante-cinq réacteurs étaient en construction, soit le nombre le plus élevé depuis 1992. Le développement actuel et les perspectives de croissance à court et à long terme restent concentrés en Asie, ne serait-ce qu'en raison de la solide croissance économique de la région. Sur les 11 réacteurs mis en chantier, 10 se trouvent en Asie, de même 36 des 55 réacteurs en construction et 30 des 41 nouveaux réacteurs couplés au réseau.

4. La crise financière mondiale qui a éclaté au second semestre de 2008 a été citée comme un facteur ayant contribué aux retards qu'ont connus des projets nucléaires dans certaines régions du monde. L'Agence a cependant révisé en hausse de 8 % ses projections basse et haute de la croissance mondiale de l'électronucléaire, en raison notamment de l'accroissement des engagements fermes pris par des gouvernements, des compagnies d'électricité et des fournisseurs en faveur de la construction de nouveaux réacteurs. La crise financière n'a pas modifié sensiblement les facteurs à l'origine des attentes croissantes concernant l'électronucléaire. Plus précisément, le bon bilan de performance et de sûreté de l'électronucléaire de même que la persistance des préoccupations concernant le changement climatique, la sécurité des approvisionnements énergétiques, les prix élevés (et fluctuants) des combustibles fossiles et l'accroissement de la demande d'énergie en demeurent les principaux éléments moteurs.

5. En avril, l'Agence a organisé une conférence ministérielle internationale sur l'énergie nucléaire au XXI<sup>e</sup> siècle à Beijing (Chine). Accueillie par le gouvernement chinois, cette conférence a passé en revue la situation et les perspectives de l'électronucléaire, y compris les avancées technologiques, et a examiné les mesures requises pour développer encore l'électronucléaire. Dans sa déclaration finale, le président de la conférence a dit ceci :

« Tout en respectant le droit de chaque État de définir sa politique énergétique nationale conformément à ses obligations internationales, la grande majorité des participants ont affirmé que *l'énergie nucléaire, en*

*tant que technologie éprouvée, propre, sûre et compétitive, contribuera de plus en plus au développement durable de l'humanité tout au long du XXI<sup>e</sup> siècle et au-delà. »*

### **Lancement de programmes électronucléaires**

6. Les politiques nationales actuelles laissent présager une forte expansion du recours à l'électronucléaire, de nombreux États Membres, en particulier des pays en développement, indiquant qu'ils souhaitent l'inclure dans leur bouquet énergétique. En outre, nombre des pays exploitant déjà des centrales nucléaires prévoient d'accroître leur production.

7. Plus de 60 pays — essentiellement du monde en développement — ont fait savoir à l'Agence qu'ils pourraient être intéressés par le lancement de programmes électronucléaires. Cinquante-huit États Membres participent actuellement à des projets régionaux ou nationaux de coopération technique relatifs à l'introduction de l'électronucléaire. Dix-sept d'entre eux élaborent activement des programmes électronucléaires nationaux, un a retenu une offre à la fin de l'année pour la construction d'une centrale et un est en train de construire sa première centrale nucléaire. L'intérêt accru manifesté par les États Membres a conduit à un triplement du nombre des projets de coopération technique relatifs à l'électronucléaire dans le cycle de coopération technique de l'Agence 2009-2011 (fig. 1). L'Agence a lancé un nouveau service d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR) pour examiner les besoins nationaux en matière d'infrastructure sur la base des étapes qu'elle a définies pour guider les États Membres se lançant dans un programme électronucléaire<sup>1</sup>. Les trois premières missions INIR ont été effectuées en Indonésie, en Jordanie et au Vietnam. Les possibilités de coopération internationale entre les pays primoaccédants et la communauté des fournisseurs ont été recensées lors d'un atelier de l'Agence en novembre, et de nouvelles publications sur le financement des centrales nucléaires et sur les responsabilités et les capacités des propriétaires et des exploitants mettant en œuvre de nouveaux programmes électronucléaires sont parues.

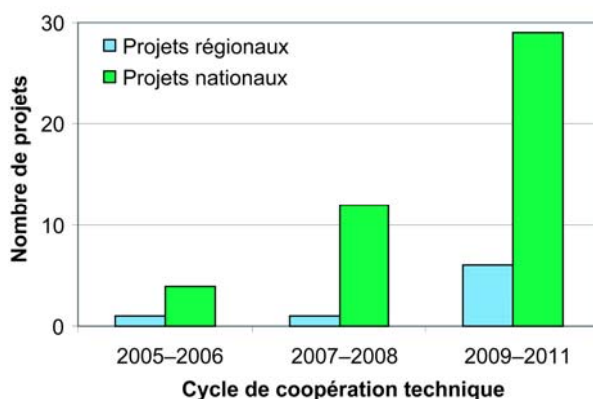


Fig. 1. Projets de coopération technique relatifs à l'électronucléaire.

### **Services d'évaluation des options énergétiques**

8. L'Agence fournit un appui pour l'exécution d'évaluations nationales des options énergétiques à tous les États Membres qui le souhaitent, et pas seulement à ceux qui s'intéressent au nucléaire. L'assistance de l'Agence contribue au renforcement des capacités locales d'analyse en transférant des outils d'évaluation et en formant des spécialistes aux fins de l'élaboration de stratégies énergétiques conformes aux objectifs nationaux de développement. Les États Membres appliquent de plus en plus ces outils à l'analyse des options rentables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, et ceux qui s'intéressent au nucléaire s'en servent pour étudier la faisabilité de faire une place à l'électronucléaire dans leurs systèmes énergétiques. Plus de 500 analystes du secteur énergétique de 74 pays ont été formés dans le cadre de 28 cours, organisés pour la plupart au titre de projets de coopération technique de l'Agence.

<sup>1</sup> *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power*, collection Énergie nucléaire, n° NG-G-3.1, AIEA, Vienne (2007).

### Questions relatives aux ressources humaines

9. Devant l'intérêt accru porté à l'électronucléaire, des craintes ont été exprimées quant à des pénuries éventuelles de spécialistes possédant les compétences voulues. Dans plusieurs États Membres, ces préoccupations ont incité les pouvoirs publics et l'industrie à prendre des initiatives pour attirer les étudiants et développer la formation théorique et pratique dans les domaines liés au nucléaire. D'après les données disponibles, les initiatives en question semblent porter leurs fruits, mais si le recours à l'électronucléaire devait connaître une forte expansion, il faudra multiplier ces succès. L'Agence élabore actuellement des orientations sur la planification de la main-d'œuvre, notamment à l'intention des pays se lançant dans de nouveaux programmes électronucléaires.

10. Elle a organisé un cours interrégional sur la direction et la gestion des programmes électronucléaires dans les pays se lançant dans l'électronucléaire. Elle a également organisé des ateliers régionaux en Amérique latine et en Europe sur les ressources humaines pour les nouveaux programmes électronucléaires, ainsi que des ateliers nationaux au Bélarus, au Chili, en Égypte, au Ghana, en Thaïlande et au Vietnam. Parmi les autres formes d'assistance fournie ont figuré la formation du personnel dans des centrales nucléaires au titre de projets de coopération technique continués et une réunion à Vienne sur les simulateurs et les outils et techniques de formation avancés pour l'industrie nucléaire, qui a comporté une séance spéciale consacrée à la mise au point de systèmes de formation pour les pays se lançant dans l'électronucléaire. Un nouveau guide, intitulé *Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy*, qui indique les mesures à prendre pour mettre à la disposition des programmes électronucléaires la main-d'œuvre qualifiée dont ils ont besoin, a également été publié.

### Offre d'uranium

11. L'intérêt croissant porté à l'électronucléaire par suite à la fois du renforcement du développement économique dans les États et de la nécessité d'atténuer les émissions de gaz à effet de serre a relancé les activités d'extraction de l'uranium après deux décennies de crise. Les données recueillies par l'Agence et l'AEN/OCDE font apparaître une augmentation de 3,5 %, depuis 2007, des ressources identifiées en uranium récupérable à un coût inférieur à 130 \$/kgU, en raison essentiellement d'augmentations déclarées par l'Australie, le Canada et la Namibie. Lorsque les données pour 2009 seront complètes, elles devraient montrer que la production d'uranium est passée à 49 000 tonnes, soit une augmentation de 12 % par rapport à 2008. L'Australie, le Canada et le Kazakhstan ont assuré près de 60 % de la production mondiale en 2008 (fig. 2). Conjointement avec les États-Unis, la Fédération de Russie, la Namibie, le Niger et l'Ouzbékistan, ils ont assuré 93 % de la production. Au rythme de consommation estimé pour 2009, les 5,7 mégatonnes d'uranium contenu dans les ressources identifiées qui est récupérable à un coût inférieur à 130 \$/kgU devraient durer près de 90 ans. Cela soutient avantageusement la comparaison avec les 30 à 50 ans prévus pour les réserves d'autres produits de base (cuivre, zinc, pétrole et gaz naturel, par exemple).

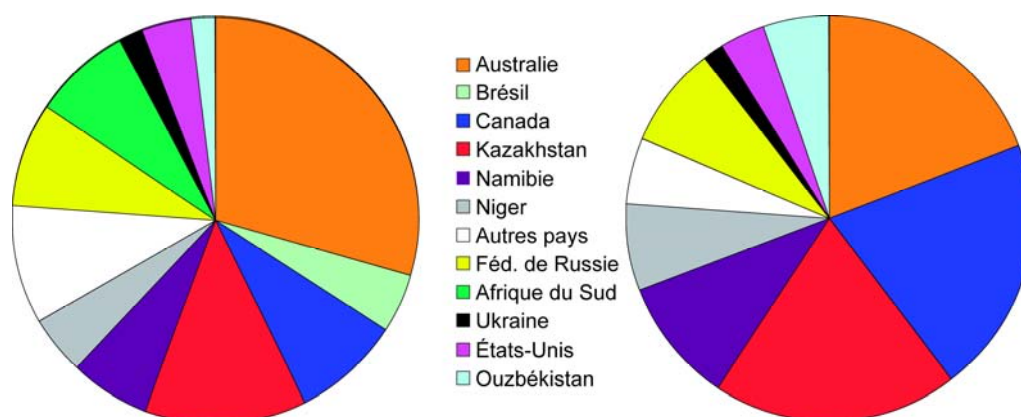


Fig. 2. Répartition géographique des ressources identifiées en uranium récupérable à un coût inférieur à 130 \$/kgU (à gauche) et de la production d'uranium en 2008 (à droite).

12. Des États Membres ont continué à demander à l'Agence une assistance pour la prospection de l'uranium, l'évaluation des ressources, le développement des mines, la planification, la sûreté et la réglementation. Des projets de coopération technique de l'Agence ont permis de faire bénéficier de nombreux pays en développement d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine d'une formation et d'un appui. En juin 2009, l'Agence a organisé le Colloque international sur l'uranium, matière première du cycle du combustible (URAM 2009). Outre qu'ils ont examiné les développements intervenus dans les divers domaines de la prospection et de la production de l'uranium, les participants à ce colloque se sont accordés à penser que malgré la crise financière mondiale qui a éclaté à la fin de 2008, les industries de l'uranium continuaient à connaître une forte croissance, y compris dans les pays où ces industries étaient relativement nouvelles et qui étaient intéressés par une assistance de l'Agence.

#### ***Assurances d'approvisionnement en combustible***

13. La création envisagée de réserves d'uranium faiblement enrichi (UFE) sous les auspices de l'Agence afin de garantir aux États que leurs réacteurs de puissance seront approvisionnés en combustible au cas où ils connaîtraient des perturbations pour des raisons non techniques ou non commerciales a fait l'objet d'un débat. En juin, le Directeur général a présenté au Conseil des gouverneurs de l'Agence deux rapports intitulés « *Assurance de l'approvisionnement : Proposition concernant la création d'une banque d'uranium faiblement enrichi (UFE) de l'AIEA* » et « *Assurance de l'approvisionnement : Initiative de la Fédération de Russie concernant la constitution d'une réserve d'uranium faiblement enrichi (UFE) pour la fourniture d'UFE à l'AIEA pour ses États Membres* ». Un rapport sur la proposition allemande relative à la mise en place d'un sanctuaire multilatéral d'enrichissement (MESP) avec la participation de l'Agence a en outre été publié. Les discussions sur la création éventuelle d'une réserve d'UFE de l'Agence se sont poursuivies. En mars, le montant total des promesses et des contributions faites par des États Membres à la suite du don de 50 millions de dollars effectué en 2006 par la Nuclear Threat Initiative (NTI) avait dépassé 100 millions de dollars.

14. En novembre, le Conseil a autorisé le Directeur général à signer un accord avec la Fédération de Russie en vue de la création dans ce pays d'une réserve de 120 tonnes d'UFE au profit des États Membres. L'UFE serait fourni au cours du marché, par l'intermédiaire de l'Agence à la demande du Directeur général, à un pays subissant une perturbation de ses approvisionnements pour des raisons non commerciales conformément aux critères approuvés par le Conseil.

#### ***Innovation***

15. Les progrès technologiques liés aux nouvelles centrales concernent essentiellement l'amélioration de leur économie et de leurs délais de construction. Certains pays mènent des travaux sur de nouveaux réacteurs de faible ou moyenne puissance adaptés aux petits réseaux, permettant des investissements progressifs et transportables. Des activités de conception et de construction à plus long terme sont en cours dans le domaine des réacteurs à neutrons rapides et des réacteurs à haute température refroidis par gaz.

16. En décembre, l'Agence a organisé une conférence internationale à Kyoto sur le thème « Réacteurs à neutrons rapides et cycles du combustible connexes : enjeux et possibilités », dont l'hôte était l'Agence japonaise de l'énergie atomique. Les participants ont souligné que les milieux de la recherche, de l'industrie et des universités manifestaient un regain d'intérêt pour les progrès technologiques concernant les réacteurs à neutrons rapides et les cycles du combustible connexes.

17. Les résultats dont il a été fait état dans des domaines comme la mise au point de combustibles et de matériaux, la sûreté, la simulation avancée, la conception des composants et systèmes et la technologie des caloporteurs étaient encourageants. Les problèmes qui restaient à régler ont été recensés et l'on a esquissé des programmes possibles pour les résoudre. Les efforts sont axés actuellement sur la mise en service de réacteurs expérimentaux à neutrons rapides, et notamment du réacteur expérimental chinois à neutrons rapides en 2010, le redémarrage du prototype industriel Monju au Japon en 2010, l'achèvement du surgénérateur prototype de 500 MWe en Inde, le BN-800 de 800 MWe en Fédération de Russie et la poursuite des chantiers de construction en France, en Inde, au Japon, en République de Corée et en Fédération de Russie. La collaboration internationale est importante pour l'harmonisation des concepts, et le Groupe de travail technique de l'Agence sur les réacteurs à neutrons rapides continue à jouer un rôle important dans cette collaboration entre les États Membres.



18. L'Agence réunit les représentants de pays en vue de promouvoir la collaboration dans le cadre de son Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible innovants (INPRO) et de divers groupes de travail techniques traitant de toutes les catégories de réacteurs. Elle élabore en outre des scénarios à long terme afin d'aider à coordonner les attentes quant à la façon dont les efforts d'innovation en matière tant technologique qu'institutionnelle pourraient être coordonnés de manière plus productive. En 2009, l'Agence a effectué une étude sur *les scénarios mondiaux et les tendances régionales du développement de l'énergie nucléaire au XXI<sup>e</sup> siècle : études sur l'accroissement de la capacité nucléaire et le flux des matières*. On est en train de procéder à une analyse plus détaillée au titre d'un projet en cours dans le cadre de l'INPRO sur *l'architecture globale des systèmes nucléaires innovants faisant appel à des réacteurs à neutrons thermiques et rapides comportant des cycles du combustible fermé*.

### ***Fusion nucléaire***

19. Un événement majeur dans le domaine de la fusion nucléaire a été constitué par l'achèvement en mars des travaux de préparation du site du Réacteur expérimental thermonucléaire international (ITER). Des arrangements relatifs aux achats ont en outre été signés pour des installations d'une valeur d'environ 1,5 milliard d'euros, soit approximativement un tiers de l'ensemble des achats prévus. La construction de l'Installation nationale d'ignition aux États-Unis a été achevée et son inauguration a eu lieu en mai.

20. Dans le domaine de la fusion, les activités de l'Agence visent principalement à améliorer la collaboration internationale au sein de la communauté de la physique des plasmas et de la fusion et à offrir un cadre de coopération et de coordination. Ainsi, le Conseil international de la recherche sur la fusion (qui est un comité consultatif auprès de l'Agence) et le Comité de coordination sur la fusion nucléaire de l'Agence internationale de l'énergie ont tenu une réunion commune pendant l'année. L'Agence a par ailleurs organisé des réunions techniques sur des questions touchant la fusion nucléaire, auxquelles ont participé plus de 450 spécialistes. Dans le cadre de leur Accord de coopération, l'Agence et l'Organisation ITER ont commencé à planifier la coopération internationale en matière de formation, d'échanges de personnel, de conférences et de publications sur les composants et les installations nécessaires à la fusion. La participation, avec le soutien de l'Agence, de jeunes physiciens spécialistes de la fusion et des plasmas à des expériences conjointes et à la publication de documents sur la fusion s'est poursuivie dans le cadre d'une série d'expériences scientifiques organisées en mai au Brésil.

### ***Réacteurs de recherche***

21. Cinquante pour cent de tous les réacteurs de recherche en service ont maintenant plus de 40 ans d'âge (fig. 3). L'AIEA fournit une assistance en ce qui concerne le vieillissement, la modernisation et la rénovation de ces installations, et gère une base de données qui permet de mettre en commun l'expérience relative à leur vieillissement. Les réacteurs de recherche anciens mis à l'arrêt étant remplacés par des réacteurs plus polyvalents mais moins nombreux, il faudra développer la coopération internationale pour assurer un large accès à ces installations et faire en sorte qu'elles soient utilisées de manière efficace. La création, avec l'appui de l'Agence, de réseaux de coopération dans les régions de la Méditerranée, de l'Europe orientale, des Caraïbes et de l'Asie centrale a progressé. Avec l'intérêt croissant que suscite l'énergie nucléaire, plus de 20 États Membres ont demandé conseil à l'Agence au sujet de la possibilité de construire de nouveaux réacteurs de recherche. En mai, l'Initiative en faveur des réacteurs de recherche d'Europe orientale appuyée par l'Agence a inauguré un cours de formation collective avec bourses pour aider les États Membres intéressés à lancer leur premier projet de réacteur de recherche.

## **APPLICATIONS DE LA TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE**

22. L'Agence aide les États Membres à s'attaquer à toute une série de problèmes de développement comme la pénurie de denrées alimentaires et d'eau et le manque de soins de santé. Ses programmes cherchent à renforcer les partenariats existants et à en constituer de nouveaux, à améliorer les connaissances et les réseaux et à diffuser les applications des technologies nucléaires dans les domaines de la santé humaine, de la sécurité alimentaire, de l'eau et de l'environnement.

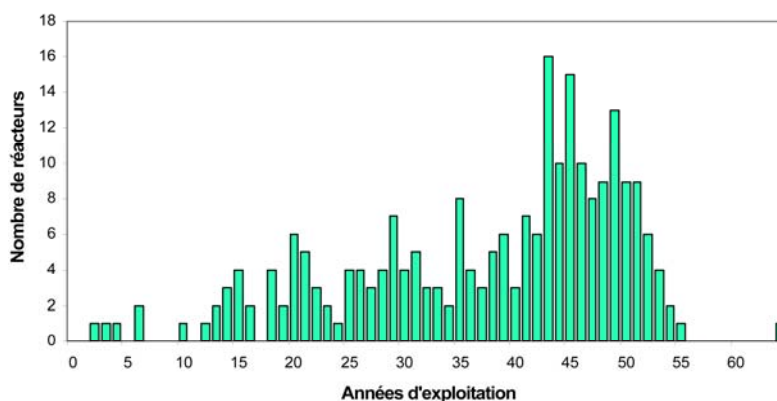


Fig. 3. Répartition par âge des réacteurs de recherche en service dans le monde entier.

### **Alimentation et agriculture**

23. Les technologies nucléaires appliquées à l'alimentation et à l'agriculture constitueront des outils essentiels pour s'attaquer aux effets du changement climatique sur la sécurité alimentaire aux niveaux régional et mondial au cours de la décennie à venir. L'application de la technologie nucléaire dans les domaines de la sélection végétale, de l'irradiation des aliments, de la santé animale et de la lutte contre les ravageurs revêt de plus en plus d'importance pour contribuer au développement socioéconomique (fig. 4). Ainsi, les techniques nucléaires et moléculaires connexes de diagnostic précoce et rapide mises au point par l'Agence ont été utilisées pour diagnostiquer la grippe aviaire, la grippe A (H1N1) (grippe porcine) et la fièvre de la vallée du Rift, ce qui a limité l'impact de ces maladies sur la santé animale et la santé publique. En Afrique du Sud, une variété de céréale aux feuilles comestibles et deux variétés mutantes de niébé obtenues par mutation qui possèdent des caractères de tolérance à la sécheresse contribuent à la sécurité alimentaire sur les terres sujettes à la sécheresse et marginales.

24. Ces dernières années, plus de 90 pays sont devenus mieux à même, grâce à un transfert de technologie, d'appliquer des techniques d'analyse à qualité contrôlée pour surveiller et contrôler les résidus chimiques dans les aliments et l'environnement et aider ainsi à protéger la santé des consommateurs et à satisfaire aux exigences concernant la sécurité sanitaire des aliments en vue d'accroître le commerce international. Par exemple, les contreparties d'un projet de coopération technique mené au Nicaragua ont indiqué que le renforcement des moyens du laboratoire national des résidus du Ministère de l'agriculture et des forêts et l'introduction de nouvelles techniques d'analyse, dont un radiodosage mis au point dans le cadre d'un PRC, avaient permis de développer les exportations de viande, de crevettes, d'arachides et de miel et contribué ainsi à l'accroissement des recettes en devises du pays.

25. L'Agence a continué à donner suite aux demandes d'États Membres concernant le développement de la technique de l'insecte stérile (TIS) pour lutter contre différents insectes ravageurs et à fournir un appui technique à des projets exécutés en Afrique, en Asie et en Amérique latine. En février, le gouvernement mexicain a annoncé que la pyrale du cactus (*Cactoblastis cactorum*) envahissante, qui représente une grave menace pour toutes les espèces de figuiers de Barbarie, avait été éradiquée dans les Caraïbes mexicaines.

26. Au Tadjikistan, où 7 % seulement des sols se prêtent à l'agriculture, leur érosion et la dégradation des terres constituent une menace majeure pour les ressources en sol et la capacité de rétention de l'eau de pluie ou d'irrigation par les terres pour une production agricole durable. Dans le cadre d'un projet de coopération technique, des techniques nucléaires ont été utilisées pour mesurer l'étendue de cette érosion et évaluer l'efficacité relative de différentes mesures de conservation des sols pour maîtriser l'érosion dans diverses conditions agro-écologiques et divers modes de faire-valoir.

### ***Santé humaine***

27. Les médecins jouent un rôle essentiel dans l'utilisation sûre et sécurisée des rayonnements en médecine, le plus souvent pour le traitement du cancer et l'imagerie diagnostique. En vue de remédier à la pénurie critique de médecins en Afrique, en Asie et en Amérique latine, l'Agence a lancé une nouvelle initiative pour le renforcement de la physique médicale en médecine radiologique à travers une collaboration avec les organisations internationales compétentes et les associations professionnelles. La première réunion de coordination de cette initiative, au cours de laquelle des spécialistes de la physique médicale ont examiné les rôles et les responsabilités des médecins en médecine radiologique, la formation clinique nécessaire et les effectifs optimaux pour les centres de traitement et les hôpitaux, a eu lieu à Vienne.

28. Parallèlement, l'Agence a convoqué en avril à Vienne une conférence internationale sur les progrès en radio-oncologie (ICARO), qui a réuni des spécialistes de la radio-oncologie et de l'imagerie radiologique tant de pays développés que de pays en développement. Cette réunion a offert un cadre pour l'examen des avancées technologiques et conceptuelles récentes dans cette discipline du point de vue des pays à faible revenu et à revenu intermédiaire. Il y a eu en outre accord sur le fait que les fabricants devaient produire d'urgence des appareils de radio-oncologie moins coûteux mais cependant robustes aux fins de leur utilisation dans les pays à ressources limitées.

### ***Partenariat pour l'élaboration de vastes programmes de lutte contre le cancer***

29. L'incidence du cancer augmente rapidement dans les pays en développement – d'ici 2020, cette maladie aura été diagnostiquée chez plus de 75 millions d'habitants de pays à faible revenu et de pays à revenu intermédiaire. Pour répondre aux besoins croissants de capacités nouvelles pour la prévention du cancer, son diagnostic, son traitement et les soins palliatifs, un effort collectif et une coordination étroite sont nécessaires. Le Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (PACT) est le fer de lance de l'action menée par l'Agence pour faire face à la crise du cancer et aide à renforcer la coordination mondiale. Après des années d'étroite collaboration, l'Agence a lancé en février un Programme conjoint de lutte contre le cancer avec l'OMS en vue d'améliorer le soutien apporté aux pays en développement.

30. Le nombre des sites modèles de démonstration du PACT est passé à sept lorsque celui du Ghana est venu s'ajouter aux sites d'Albanie, du Nicaragua, de Sri Lanka, de la République-Unie de Tanzanie, du Vietnam et du Yémen. Les sites modèles offrent la possibilité aux États Membres de faire des contributions, comme le « Bhabhatron », appareil de radiothérapie offert par l'Inde au Vietnam en 2009 dans le cadre du PACT (fig. 5). Cet appareil a été installé dans un hôpital de la province de Can Tho, région du Vietnam qui n'avait pas accès jusque-là à un tel appareil. En outre, des missions multipartenaires d'évaluation des besoins – appelées « examens imPACT » – ont été organisées par l'Agence à Madagascar, en Mongolie, en République de Moldova et en Ouganda pour conseiller les autorités nationales au sujet de l'élaboration de plans très complets de lutte contre le cancer.



*Fig. 4. Les zones considérées comme exemptes ou à faible prévalence de mouches des fruits bénéficient d'un statut spécial pour les exportations de légumes et de fruits, sources d'emplois et de revenus.*

31. Afin de remédier à la pénurie massive de spécialistes de la lutte contre le cancer dans les pays en développement, l'Agence a lancé les réseaux régionaux PACT de formation en oncologie et l'Université virtuelle pour la lutte contre le cancer et le réseau régional de formation (VUCCnet) en Afrique. Cette initiative augmentera les possibilités de formation grâce à des pôles régionaux de formation et de mentorat et offrira un portail internet pour la fourniture de contenus à faible coût. La première phase de l'initiative VUCCnet a été rendue possible par un partenariat innovant avec le secteur privé et une contribution de 750 000 dollars promise par les États-Unis.

#### ***Assurer l'approvisionnement en isotopes médicaux***

32. De multiples mises à l'arrêt et prolongations d'arrêts de réacteurs de recherche anciens ont entraîné dans le monde entier une grave pénurie de molybdène 99, précurseur essentiel pour les diagnostics médicaux. En réponse aux appels lancés au niveau international en faveur d'approvisionnements fiables, l'Agence participe à plusieurs initiatives. En vue d'augmenter le nombre de réacteurs de recherche produisant du molybdène 99 et d'améliorer à l'avenir la fiabilité des approvisionnements, l'Agence s'emploie à mettre en place des « associations de réacteurs de recherche » pour la production de radioisotopes. La première d'entre elles, l'Association eurasiennne pour la production d'isotopes, a été créée en 2009. Par ailleurs, un PRC relatif à la production de molybdène 99 au moyen de cibles à l'UFE ou par activation neutronique a incité un certain nombre de pays participants, comme la Pologne et la Roumanie, à offrir des services d'irradiation et à étudier la possibilité d'une production à petite échelle. L'Agence a organisé à Varsovie un atelier sur « l'évaluation des options pour accroître la production et les disponibilités de molybdène 99 ».

#### ***Ressources en eau***

33. Plus de 100 ministres assistant au cinquième Forum mondial de l'eau tenu à Istanbul en mars 2009 ont pris l'engagement de renforcer la recherche et la formation scientifiques afin de permettre de comprendre les processus hydrologiques naturels et les incidences des changements planétaires sur les ressources en eau. Le troisième *Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau intitulé : L'eau dans un monde qui change* a été diffusé au Forum. Il a souligné que l'on avait besoin d'informations scientifiques sur les ressources mondiales en eau et sur la façon dont elles évoluent en réponse à des influences extérieures comme le changement climatique et l'utilisation de l'eau et des terres. Il préconise en outre d'accorder une attention et des ressources accrues à la surveillance, aux observations et aux évaluations des ressources mondiales en eau.

34. L'Agence a contribué à rendre les États Membres mieux à même d'utiliser les isotopes pour évaluer et gérer les ressources en eau. L'emploi d'appareils de spectroscopie laser – qui permettent d'effectuer plus aisément des mesures isotopiques à un faible coût – a été étendu à 22 États Membres grâce à l'assistance fournie dans le cadre du programme de coopération technique de l'Agence. En vue de faciliter la formation, l'Agence a produit un outil audiovisuel pour l'installation, l'exploitation et l'analyse des données fournies par l'appareil laser. À l'aide de cet outil et après une formation initiale dispensée au Siège, les contreparties ont installé et fait



*Fig.5. L'appareil de radiothérapie Bhabhatron offert par l'Inde, tel qu'il est installé dans un hôpital local de la province de Can Tho, au Vietnam.*

fonctionner les appareils sans autre assistance spécialisée de l'Agence.

35. Après la publication d'un atlas sur l'Afrique en 2007 et d'un autre sur l'Asie et le Pacifique en 2008, un troisième atlas d'hydrologie isotopique contenant des données provenant de 23 pays d'Amérique du Nord et du Sud, dont les États Membres pourront se servir pour des études locales et régionales, a été achevé. En outre, la couverture géographique du Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations de l'Agence a été étendue à de nouvelles stations de surveillance, et l'accès aux données par internet a été amélioré. Enfin, les partenaires d'un PRC ont mis au point de nouveaux outils pour déterminer la quantité d'eaux souterraines dans le débit des cours d'eau – indicateur important des changements dus au climat dans le cycle de l'eau.

### ***Environnement***

36. Dans le monde entier, les populations sont exposées aux impacts du changement climatique, notamment à des sécheresses, des inondations et des tempêtes, ainsi qu'à la réduction des stocks de poisson et à la baisse de qualité des écosystèmes marins. À cet égard, l'Agence a recouru à des études isotopiques et à des modèles numériques pour mieux comprendre et prévoir comment l'acidification des océans altérera les ressources marines au XXI<sup>e</sup> siècle. Ainsi, elle a procédé à une série d'études radiologiques appliquées aux niveaux escomptés de forte concentration de CO<sub>2</sub> et de faible pH à l'aide de calcium 45 et d'autres isotopes afin d'analyser les effets de l'acidification des océans sur des organismes d'importance commerciale comme les larves de poissons et les mollusques et sur des espèces essentielles dans les réseaux alimentaires marins des eaux polaires et tempérées. Les résultats de ces études ont facilité l'établissement d'une *synthèse scientifique concernant les impacts de l'acidification des océans sur la biodiversité marine* – la première en son genre – pour la Conférence des Nations Unies sur le changement climatique tenue à Copenhague en décembre 2009.

37. Plusieurs cours régionaux et interrégionaux ont été organisés au LEM de l'AIEA à Monaco, aux Laboratoires de l'Agence à Seibersdorf et dans des laboratoires partenaires des États Membres. Les cours consacrés à l'octroi d'un appui au Programme du PNUE pour les mers régionales dans le cadre d'une initiative interorganisations pour l'application de conventions internationales a revêtu une importance particulière.

## **SÛRETÉ ET SÉCURITÉ NUCLÉAIRES**

### **SÛRETÉ NUCLÉAIRE**

#### ***Situation actuelle en matière de sûreté nucléaire***

38. En 2009, le bilan de sûreté de l'industrie nucléaire est resté à un niveau élevé. Divers indicateurs de performance en matière de sûreté, comme ceux qui se rapportent aux arrêts non programmés de réacteurs, à la disponibilité des équipements de sûreté, à la radioexposition des travailleurs, à la gestion des déchets radioactifs et aux rejets radioactifs dans l'environnement ont fait apparaître une amélioration constante au cours des deux dernières décennies, avec un certain plafonnement ces dernières années. Afin d'éviter un excès de confiance et d'améliorer et renforcer continuellement le régime mondial existant de sûreté nucléaire, une conférence de l'Agence sur des systèmes de réglementation nucléaire efficaces s'est tenue au Cap en décembre. Elle a réuni des responsables de la réglementation du monde entier pour aider à améliorer la réglementation de la sûreté nucléaire à l'échelle mondiale. On continue à exploiter le retour d'information international émanant d'un certain nombre de conférences et de colloques pour améliorer encore les normes de sûreté, les examens par des pairs et les services consultatifs de l'Agence.

#### ***Renforcement des réseaux mondiaux et régionaux de sûreté***

39. Un développement important intervenu pendant l'année a résidé dans la mise en place par la Commission européenne, dans le domaine de la sûreté nucléaire d'un cadre juridique commun fondé sur les principales normes de sûreté de l'Agence relatives aux installations nucléaires et sur les obligations découlant de la Convention sur la sûreté nucléaire. L'Union européenne est le premier grand organisme régional à adopter un accord juridique contraignant sur la sûreté nucléaire.

40. La directive de l'Union européenne appliquant les normes de sûreté de l'Agence aux installations nucléaires prévoit que les États membres organiseront des autoévaluations périodiques de leur cadre national et de leurs autorités de réglementation au moins tous les dix ans et demanderont un examen international par des pairs des éléments pertinents de leur cadre national et/ou de leurs autorités de réglementation afin d'améliorer continuellement la sûreté nucléaire.

#### ***Programmes électronucléaires nouveaux et en expansion***

41. Les efforts de coopération internationale déployés à l'appui des programmes électronucléaires nouveaux et en expansion sont demeurés axés sur un certain nombre de questions clés : développement de l'infrastructure nationale de sûreté nucléaire ; synergie entre la sûreté et la sécurité ; responsabilités des divers participants à un programme électronucléaire en matière de sûreté ; et recours à des réacteurs de recherche en tant qu'étape préliminaire à l'introduction de l'électronucléaire.

42. L'Agence s'est employée surtout à fournir un appui aux pays développant leurs programmes nucléaires ainsi qu'à aider à accroître le nombre de pays prévoyant d'inclure l'électronucléaire dans leur bouquet énergétique. Cela a été considéré comme particulièrement important pour éviter que l'électronucléaire ne se développe plus rapidement que l'infrastructure et les capacités requises. L'établissement, à l'intention des pays se préparant à introduire l'électronucléaire, d'un guide destiné à aider à mettre en place une infrastructure de sûreté, conformément aux normes de sûreté de l'Agence, a constitué une activité clé. Ce guide contient une « feuille de route » pour les mesures à prendre en vue d'atteindre un niveau élevé de sûreté pendant la vie utile d'une centrale nucléaire. L'Agence a en outre accordé une attention accrue aux examens internationaux par des pairs demandés par des États Membres s'efforçant d'améliorer leurs organismes de réglementation et leurs installations nucléaires dans des domaines comme la performance en matière réglementaire, la culture de sûreté, la sûreté d'exploitation, l'évaluation de la sûreté et le retour d'information sur l'expérience d'exploitation.

#### ***Création de capacités***

43. La création de capacités fait partie intégrante de la démarche appliquée pour développer les compétences technologiques, scientifiques et en matière de gestion ainsi que les capacités humaines, organisationnelles et institutionnelles. C'est là un problème important aussi bien pour les pays se lançant dans l'électronucléaire que pour ceux qui sont « expérimentés » dans son utilisation. À cet égard, les réseaux d'information mondiaux et régionaux pour le partage des connaissances et des compétences offrent une plateforme pour soutenir les efforts visant à la création de capacités. En particulier, le Réseau mondial de sûreté et de sécurité nucléaires, le Réseau international d'organismes de réglementation, le Réseau d'assistance pour les interventions, le Réseau de sûreté nucléaire en Asie, le Forum ibéro-américain d'organismes de réglementation radiologique et nucléaire (FORO) et le Forum des organismes de réglementation nucléaire d'Afrique créé récemment sont mis à profit par les États Membres pour renforcer leurs capacités en matière d'échange d'informations. Ainsi, les données provenant du FORO ont été utilisées dans le cadre d'un cours organisé au titre de la coopération technique de l'Agence en mars 2009 à Santiago (Chili). À la suite de cette initiative, 12 pays de la région mettent en œuvre un plan d'action sur le renforcement de l'évaluation de la sûreté en radiothérapie, tant dans les hôpitaux qu'au niveau de l'inspection réglementaire.

#### ***Gestion du combustible usé et des déchets radioactifs et déclassement***

44. On continue à placer la majeure partie des 10 500 tonnes de combustible usé produites chaque année dans des installations d'entreposage provisoire à long terme. On n'en retire que 20 % environ en recyclant les matières fissiles. Les acquis de l'expérience en ce qui concerne l'entreposage à long terme tant en piscine qu'à sec restent bons, et l'Agence aide à faire partager ces acquis, par exemple dans le cadre d'un PRC sur l'évaluation de la performance du combustible usé.

45. Avec l'achèvement du déclassement du réacteur de puissance de Rancho Seco aux États-Unis, le nombre des centrales nucléaires entièrement démantelées dans le monde est passé à 15. Cinquante et un réacteurs mis à l'arrêt étaient en cours de démantèlement, 48 étaient mis en attente sûre, trois étaient placés sous massif de protection, et pour six autres, les stratégies de déclassement n'avaient pas été encore déterminées. Afin de faire bénéficier les pays ayant besoin de connaissances sur le déclassement de l'expérience acquise dans le cadre des projets de déclassement passés et actuels, l'Agence coordonne le Réseau international sur le déclassement. À travers ce réseau et le projet de démonstration sur le déclassement des réacteurs de recherche, elle fournit des

exemples pratiques et des exercices de démonstration. À cet égard, elle a organisé les réunions suivantes en 2009 : cours sur le déclassement, atelier sur le démantèlement des petits réacteurs, cours sur le déclassement des sites comportant des installations multiples et réunions sur l'estimation des coûts et sur les technologies de démantèlement et de décontamination.

46. Bien que les États Membres aient considérablement progressé dans la gestion sûre de leurs déchets radioactifs et de leur combustible usé, il faut encore déployer des efforts pour élaborer des stratégies nationales allant jusqu'à et incluant l'étape du stockage définitif et renforcer l'infrastructure nationale en conséquence. L'entreposage et le stockage définitif des déchets de faible activité (DFA) sont une pratique bien établie dans les pays ayant des programmes électronucléaires. L'Agence a lancé un Réseau international pour le stockage définitif des DFA (DISPONET) en 2009 afin de faciliter le partage de l'expérience entre exploitants et de coordonner l'appui fourni aux États Membres dont les programmes sont moins avancés.

47. Le stockage définitif du combustible nucléaire usé et des déchets de haute activité (DHA), bien que parvenu à maturité au plan conceptuel, reste à réaliser. La Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (SKB) a sélectionné le site d'Östhammar pour y construire un dépôt géologique pour le combustible usé, après un processus de sélection qui a duré près de 20 ans. SKB prévoit de demander un permis de construire en 2010, la mise en service de l'installation étant fixée pour 2023. Les recherches sur des sites susceptibles d'accueillir des dépôts à Olkiluoto en Finlande et près de la ville de Bure en France se sont poursuivies comme prévu, la mise en service des installations étant prévue pour 2020 et 2025 respectivement. Le gouvernement des États-Unis a décidé d'arrêter les travaux relatifs à un dépôt permanent pour les déchets de haute activité dans la Yucca Mountain, au Nevada, tout en poursuivant la procédure d'autorisation. Il a créé une commission chargée d'évaluer les solutions de remplacement.

48. Dans les pays n'ayant pas de programme électronucléaire, la gestion du cycle de vie complet des sources radioactives scellées retirées du service n'a jamais été prise systématiquement en considération car beaucoup d'entre eux doivent encore trouver une solution pour le stockage définitif. En 2009, les stratégies de gestion à long terme des sources radioactives retirées du service ont été examinées lors de plusieurs réunions internationales. Ces questions ont également été abordées lors de la troisième réunion d'examen de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs tenue en mai.

#### ***Remédiation d'anciens sites d'extraction d'uranium***

49. L'Agence travaille sur la remédiation d'anciens sites d'essai d'armes nucléaires, d'accidents nucléaires et d'installations ayant appliqué de mauvaises pratiques et sur celle d'installations abandonnées. Des efforts particuliers ont été consacrés à la remédiation d'anciens sites d'extraction et de traitement du minerai dans des pays d'Asie centrale, où les résidus des activités passées ont été laissés sur place dans un grand nombre d'anciennes mines d'uranium. Lors d'une conférence de l'Agence tenue à Astana (Kazakhstan) en mai, les participants sont convenus d'une stratégie pour éviter de créer de nouveaux sites contaminés grâce à une planification appropriée du cycle de vie et à de bonnes pratiques d'exploitation ainsi qu'à la promotion d'une culture de protection de l'environnement dans les compagnies minières et à l'établissement d'une réglementation adéquate.

#### ***Préparation aux incidents et aux situations d'urgence***

50. La capacité de réagir adéquatement en cas d'urgence nucléaire ou radiologique reste un élément central de la sûreté nucléaire internationale. Les États Membres s'emploient avec le Secrétariat à améliorer la préparation des interventions d'urgence aux niveaux local, national, régional et international, mais beaucoup ne satisfont pas aux prescriptions internationales de sûreté pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence. En conséquence, un certain nombre d'États Membres se sont employés pendant l'année à améliorer les bases législatives et réglementaires de leurs systèmes d'intervention d'urgence, et ont testé leur état de préparation par des exercices basés sur une large gamme de scénarios. Dix États Membres ont informé l'Agence qu'ils avaient procédé à des exercices nationaux pour déterminer les points forts de leurs systèmes d'intervention et/ou ont invité l'Agence à observer de tels exercices.

51. L'Agence est informée des incidents et des urgences nucléaires et radiologiques dans le monde par différents canaux officiels et par le biais des médias. Au cours de l'année, elle a été informée ou a eu connaissance de 211 événements ayant mis en jeu, ou soupçonné d'avoir mis en jeu, des rayonnements ionisants. Dans la majorité des cas, il est apparu qu'il n'était pas nécessaire que l'Agence intervienne. Dans 22 cas, l'Agence a pris des mesures, par exemple pour authentifier et vérifier les informations auprès des autorités nationales compétentes, échanger des informations officielles ou proposer ses services.

#### ***Responsabilité civile en matière de dommages nucléaires***

52. L'importance de disposer de mécanismes efficaces de responsabilité civile pour éviter des préjudices à la santé humaine et à l'environnement ainsi que des pertes économiques à la suite d'un incident nucléaire a continué à retenir l'attention, eu égard notamment au regain d'intérêt pour l'électronucléaire dans le monde.

53. L'Agence a poursuivi ses efforts visant à promouvoir le respect des divers instruments juridiques internationaux adoptés sous ses auspices, et en particulier de la Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires (CRC), le seul de ces instruments à ne pas être encore entré en vigueur. À cet égard, le Directeur général a écrit à tous les États Membres au début de 2009 pour les encourager à « dûment envisager d'adhérer à la CRC et, ainsi, contribuer au renforcement du régime mondial de responsabilité nucléaire ».

54. Parallèlement, le Groupe international d'experts en responsabilité nucléaire (INLEX), organe consultatif établi par le Directeur général en 2003, continue de servir de principale instance de l'Agence pour les questions liées à la responsabilité nucléaire. L'INLEX a aidé surtout l'Agence en fournissant des conférenciers pour ses ateliers de renforcement d'audience, qui ont pour objet d'aider les États Membres à mieux comprendre les instruments internationaux sur la responsabilité nucléaire et à en favoriser le respect.

#### ***Sûreté du transport des matières radioactives***

55. Dans le domaine du transport des matières radioactives, le refus d'expédition pose de plus en plus un problème. La sensibilisation d'un vaste public à ce problème et à ses effets et la formation théorique et pratique des principales parties prenantes ont été considérées comme les principaux domaines dans lesquels il fallait agir pour remédier à ce problème, et un programme de travail a été établi en 2009. Du point de vue de la sûreté, on s'inquiète notamment qu'un refus injustifié puisse aboutir à l'instauration de pratiques non sûres qui ne soient pas conformes aux normes de l'Agence. À cet égard, l'examen du *Règlement de transport des matières radioactives* de l'Agence revêt une importance particulière pour assurer le maintien d'un haut niveau de sûreté au cours du transport d'une manière qui n'impose pas de contraintes injustifiées à l'industrie et aux responsables de la réglementation dans les États Membres. L'application harmonisée de normes de sûreté efficaces de l'Agence pour le transport offre une base indispensable à une stratégie pour résoudre le problème des refus d'expédition, et, en 2009, les normes ont été améliorées et ont été appliquées plus largement de manière harmonisée dans les États Membres.

56. La facilitation d'un renforcement de la communication entre les États Membres au sujet du transport des matières radioactives est une priorité pour l'Agence. À cet égard, un groupe d'États côtiers et d'États fournisseurs et l'Agence ont tenu des discussions en vue d'améliorer la compréhension mutuelle, la confiance et la communication entre toutes les parties.

## **SÉCURITÉ NUCLÉAIRE**

#### ***Renforcement de la sécurité nucléaire dans le monde entier***

57. Le risque que des matières nucléaires ou autres matières radioactives soient utilisées pour des actes malveillants reste élevé et est considéré comme une menace grave pour la paix et la sécurité internationales. Les activités de l'Agence en matière de sécurité nucléaire contribuent à la mise en place de systèmes appropriés et efficaces de sécurité nucléaire. En 2009, l'Agence a notamment contribué à la sécurité nucléaire dans le monde en publiant des documents d'orientation, en formant plus de 1 000 personnes, en établissant des programmes d'enseignement et en effectuant des missions pour donner des avis à des États Membres sur les besoins et les améliorations nécessaires en matière de sécurité nucléaire.



### *Services consultatifs : point sur les missions consultatives*

58. Les missions consultatives sur la sécurité nucléaire sont demeurées un des principaux moyens d'évaluer les besoins ; l'Agence en a effectué 14 en 2009. Plus de la moitié ont porté sur la protection physique et sur les mesures juridiques, réglementaires et pratiques pour le contrôle des matières nucléaires et autres matières radioactives. Plusieurs missions supplémentaires ont étudié des mesures pour la détection du trafic nucléaire illicite et les interventions en cas d'incident de sécurité nucléaire. L'Agence a aussi effectué un certain nombre de visites techniques, qui ont porté sur les besoins en matière de sécurité à des postes frontière, dans des installations médicales, dans des établissements scientifiques et sur des sites industriels.

### *Colloque sur la sécurité nucléaire*

59. L'Agence a convoqué en mars-avril à Vienne un colloque international sur les questions de sécurité nucléaire, qui a attiré plus de 500 participants de 76 États. Les participants ont noté qu'il était nécessaire de renforcer les éléments juridiques du cadre international de sécurité nucléaire, de continuer à harmoniser les efforts dans les domaines de la sécurité, des garanties et de la sûreté et de promouvoir la participation à des initiatives concernant l'échange d'informations sur la sécurité nucléaire, en particulier à propos des enseignements tirés. Ils ont encouragé à intensifier les efforts déployés au niveau national pour sécuriser les matières nucléaires et les autres matières radioactives ainsi que les installations et les transports associés, en les complétant par des efforts accrus au niveau mondial. Les propositions concrètes qui ont été présentées portaient notamment sur la production d'éléments types des cadres juridiques, l'extension de l'évaluation des risques aux technologies sensibles, l'amélioration des méthodes de notification des incidents de sécurité et la constitution de données de référence pour l'analyse nucléaire aux fins d'investigation. Le Secrétariat a tenu compte des conclusions et des propositions du colloque pour l'établissement de son Plan sur la sécurité nucléaire pour 2010-2013.

### *Plan sur la sécurité nucléaire*

60. En septembre, le Conseil des gouverneurs a approuvé le Plan de l'Agence sur la sécurité nucléaire pour 2010–2013. Ce plan tient compte du fait que le risque que des matières nucléaires et d'autres matières radioactives puissent être utilisées pour des actes de malveillance reste élevé et constitue toujours une grave menace. Il confirme aussi que la responsabilité de la sécurité nucléaire incombe entièrement à chaque État et que des systèmes nationaux appropriés et efficaces de sécurité nucléaire sont essentiels pour faciliter l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et renforcer les efforts mondiaux de lutte contre le terrorisme nucléaire. Dans l'élaboration de ce nouveau plan, l'Agence a tenu compte d'un certain nombre de facteurs comprenant les enseignements retirés de l'application des plans précédents et des instruments internationaux en rapport avec la sécurité nucléaire. Le nouveau plan rendra le Secrétariat mieux à même d'aider les États Membres à apporter des améliorations en matière de sécurité nucléaire et à les préserver à long terme.

## PROGRAMME DE COOPÉRATION TECHNIQUE DE L'AGENCE

61. Le programme de coopération technique de l'Agence vise à renforcer les capacités humaines et institutionnelles dans les États Membres afin que ceux-ci puissent utiliser de manière sûre les technologies nucléaires pour relever les grands défis constitués par la faim chronique, la maladie, les pénuries d'eau, l'absence d'approvisionnement fiable en énergie et la dégradation de l'environnement. Il contribue ainsi au développement national, régional et international. Par delà ces priorités de développement, il porte aussi sur des questions d'intérêt général comme la sûreté et les problèmes transfrontières. Des projets de coopération technique sont actuellement en cours dans 125 pays et territoires<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> On trouvera de plus amples informations sur le programme de coopération technique de l'Agence dans le document intitulé « Rapport sur la coopération technique pour 2009 : Rapport du Directeur général » [GC(54)/INF/4].

### **Le programme de coopération technique en 2009**

62. Les activités menées en Afrique sont restées axées sur le renforcement des capacités humaines et institutionnelles aux fins de l'utilisation des applications nucléaires pour atteindre des objectifs de développement tels que l'accroissement de la sécurité alimentaire et l'amélioration de la nutrition et des services de santé, en particulier dans les pays en développement. En Asie et dans le Pacifique, l'accent a été mis sur le renforcement des capacités institutionnelles pour les applications dans les domaines de la santé, de l'agriculture et de l'énergie, et en particulier sur l'appui aux primoaccédants. En Europe, les projets destinés à préserver les normes de sûreté et de sécurité dans les centrales nucléaires anciennes et à atténuer la dégradation de l'environnement due à l'extraction et au traitement du minerai d'uranium ont constitué d'importants domaines d'activité. En Amérique latine, les partenariats stratégiques sont demeurés un moyen important de répondre aux besoins de développement des États Membres. L'accent a été mis sur le renforcement des cadres réglementaires et des moyens nationaux en matière de sûreté radiologique. Les accords régionaux constituent désormais des mécanismes stratégiques clés pour étendre la coopération avec d'autres partenaires aux niveaux régional et international.

### **Ressources financières**

63. Le programme de coopération technique est financé par des contributions au Fonds de coopération technique (FCT), des contributions extrabudgétaires, une participation des gouvernements aux coûts et des contributions en nature. Au total, les ressources nouvelles ont atteint quelque 112 millions de dollars en 2009, dont environ 86 millions de dollars pour le FCT (y compris les paiements effectués pour l'année précédente au titre du FCT, des dépenses de programme recouvrables, des coûts de participation nationaux (CPN)<sup>3</sup> et des recettes diverses), environ 25 millions de dollars de ressources extrabudgétaires et environ 1,5 million de dollars correspondant aux contributions en nature. Ces ressources ont été affectées directement aux projets de coopération technique.

64. Le taux de réalisation<sup>4</sup> pour le FCT représentait 94 % des promesses et environ 91 % des versements à la fin de l'année, le montant des CPN s'établissant au total à 4,3 millions de dollars. Les ressources ont suffi pour mener à bien le programme de coopération technique de base prévu pour 2009. Toutefois, environ 73 millions de dollars d'éléments de projets a<sup>5</sup> sont restés non financés pendant l'année.

### **Décaissements**

65. En 2009, environ 85 millions de dollars ont été décaissés en faveur de 125 pays ou territoires, dont 26 PMA, ce qui témoigne des efforts que l'Agence continue de déployer pour répondre aux besoins de développement pressants des pays les plus pauvres de la planète. La santé humaine demeure la priorité absolue dans toutes les régions couvertes par le programme de coopération technique, dont elle absorbe 21 % du budget. Elle a été suivie par la sûreté nucléaire avec 15 % et l'alimentation et l'agriculture avec environ 14 % (fig. 6).

---

<sup>3</sup> *Coûts de participation nationaux (CPN)* – coûts imputés aux États Membres bénéficiant d'une assistance technique qui représentent 5 % du programme national, y compris les projets nationaux et les bourses et visites scientifiques financés au titre d'activités régionales ou interrégionales. Au moins la moitié du montant mis en recouvrement pour le programme doit être payée avant que des dispositions contractuelles puissent être prises pour les projets.

<sup>4</sup> *Taux de réalisation* : pourcentage obtenu en divisant le montant total des contributions volontaires promises et versées au FCT pour une année donnée par l'objectif de ce fonds pour cette année. Étant donné que les versements peuvent intervenir après l'année en question, le taux de réalisation peut augmenter avec le temps.

<sup>5</sup> a : projets en attente de financement ou financés partiellement par le FCT.

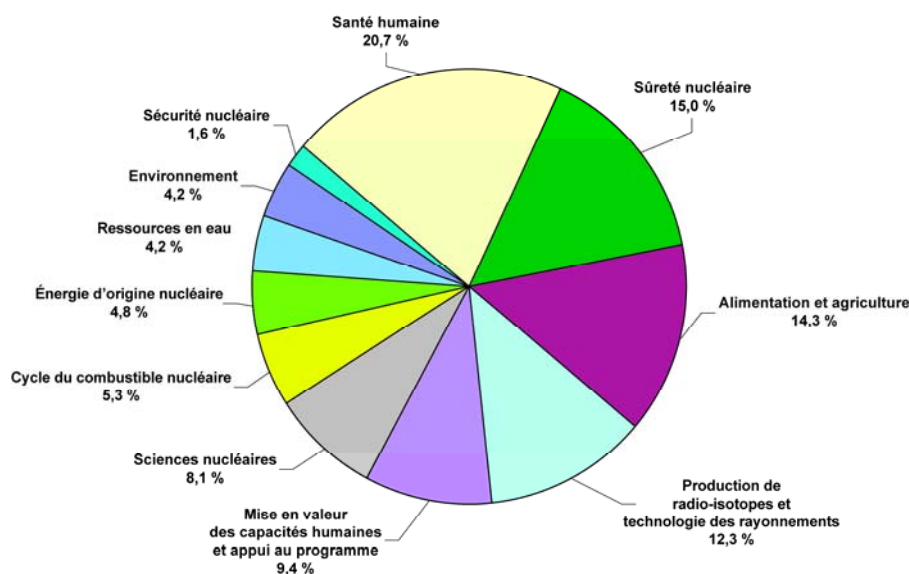


Fig. 6. Ventilation des décaissements au titre de la coopération technique en 2009 par programme de l'Agence (la somme des pourcentages indiqués dans ce graphique n'est pas nécessairement égale à 100 étant donné que les chiffres ont été arrondis).

## GARANTIES ET VÉRIFICATION

66. Le programme de vérification de l'Agence reste au cœur des efforts multilatéraux de réduction de la prolifération des armes nucléaires. Grâce à l'application des garanties, l'Agence s'efforce de donner l'assurance à la communauté internationale que les matières et les installations nucléaires ont été utilisées exclusivement à des fins pacifiques. Dans ces conditions, l'Agence a un rôle essentiel à jouer en matière de vérification dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP), ainsi que d'autres traités comme ceux instituant des zones exemptes d'armes nucléaires.

67. À la fin de chaque année, l'Agence tire, pour chaque État ayant un accord de garanties en vigueur, une conclusion relative aux garanties basée sur l'évaluation de toutes les informations dont elle a disposé pour l'année en question. Pour pouvoir tirer la « conclusion plus générale » que « toutes les matières nucléaires sont restées affectées à des activités pacifiques », il faut que soient en vigueur à la fois un accord de garanties généralisées (AGG) et un protocole additionnel (PA), et l'Agence doit avoir pu mener toutes les activités de vérification et d'évaluation nécessaires. Pour les États ayant un AGG en vigueur mais pas de PA, l'Agence ne dispose pas d'outils suffisants pour tirer des conclusions crédibles en matière de garanties quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées. Pour ces États, elle tire une conclusion en matière de garanties, pour une année donnée, sur le point de savoir si les matières nucléaires *déclarées* sont demeurées affectées à des activités pacifiques.

68. Pour les États pour lesquels la conclusion plus générale a été tirée et une méthode de contrôle intégrée au niveau de l'État a été approuvée, le Secrétariat peut appliquer des garanties intégrées, c'est-à-dire la combinaison optimale de toutes les mesures de garanties à la disposition de l'Agence qui donne l'efficacité et l'efficience maximales pour répondre aux obligations de l'Agence en matière de garanties.

### ***Conclusions relatives aux garanties pour 2009***

69. En 2009, des garanties ont été appliquées pour 170 États<sup>6</sup> ayant des accords de garanties en vigueur avec l'Agence<sup>7</sup>. Quatre-vingt-neuf États avaient à la fois un AGG et un PA en vigueur. Pour 52 de ces États<sup>8</sup>, l'Agence a conclu que toutes les matières nucléaires étaient restées affectées à des activités pacifiques. Pour les 37 autres États, l'Agence n'avait pas encore achevé toutes les évaluations nécessaires au titre de leur PA et a conclu que les matières nucléaires déclarées étaient restées affectées à des activités pacifiques. Pour 73 États ayant un AGG mais pas de PA en vigueur, l'Agence a pu conclure seulement que les matières nucléaires *déclarées* étaient restées affectées à des activités nucléaires pacifiques. Les garanties intégrées ont été appliquées en 2009 dans 44 États.

70. Pour trois États qui avaient des accords de garanties du type INFCIRC/66/Rev. 2 en vigueur en 2009, le Secrétariat a conclu que les matières nucléaires, les installations ou les autres articles auxquels des garanties étaient appliquées étaient restés affectés à des activités pacifiques. Des garanties ont aussi été appliquées aux matières nucléaires déclarées dans des installations sélectionnées de quatre États dotés d'armes nucléaires en vertu de leurs accords respectifs de soumission volontaire. Pour ces quatre États, l'Agence a conclu que les matières nucléaires soumises aux garanties dans des installations sélectionnées étaient restées affectées à des activités pacifiques ou avaient été retirées conformément aux dispositions des accords.

71. Le Secrétariat n'a pas pu tirer de conclusions relatives aux garanties pour 22 États non dotés d'armes nucléaires parties au TNP n'ayant pas d'accord de garanties en vigueur.

72. En 2009, le Directeur général a présenté au Conseil des gouverneurs quatre rapports sur l'application de l'accord de garanties TNP et des résolutions pertinentes du Conseil de sécurité des Nations Unies en République islamique d'Iran (Iran). L'Agence a pu vérifier le non-détournement de matières nucléaires déclarées en Iran en 2009, mais vu que ce dernier n'a pas fourni les informations ni accordé l'accès qui auraient permis à l'Agence de progresser sur un certain nombre de questions en suspens et qu'il n'a pas appliqué son PA, l'Agence est demeurée dans l'impossibilité de tirer une conclusion quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées en Iran. Contrairement aux décisions du Conseil de sécurité, l'Iran n'a pas suspendu ses activités liées à l'enrichissement d'uranium et a poursuivi ses projets relatifs à l'eau lourde. L'Iran n'a pas appliqué le texte modifié de ses arrangements subsidiaires relatif à la communication rapide de renseignements descriptifs sur ses installations. En octobre, l'Iran a annoncé qu'il construisait une installation d'enrichissement de combustible supplémentaire près de Qom. Il a par la suite annoncé son intention de construire dix nouvelles usines d'enrichissement. À sa réunion de novembre, le Conseil a adopté une résolution qui, entre autres, a prié instamment l'Iran de s'acquitter pleinement et sans tarder des obligations qui lui incombent en vertu des résolutions du Conseil de sécurité et des exigences du Conseil des gouverneurs, de suspendre immédiatement les travaux de construction dans l'installation de Qom et de régler toutes les questions en suspens.

73. En 2009, le Directeur général a présenté quatre rapports au Conseil des gouverneurs sur la mise en œuvre de l'accord de garanties TNP en République arabe syrienne (Syrie). L'Agence a poursuivi ses activités de vérification liées aux allégations selon lesquelles une installation détruite par Israël en septembre 2007 sur le site de Dair Alzour, en Syrie, était un réacteur nucléaire en construction. La Syrie n'a pas encore fourni d'explication crédible sur l'origine et la présence des particules d'uranium naturel anthropique<sup>9</sup> trouvées sur le site de Dair Alzour. La Syrie n'a pas coopéré avec l'Agence depuis 2008 en ce qui concerne les questions non résolues relatives au site de Dair Alzour et aux trois autres emplacements censés lui être fonctionnellement liés. En 2009, l'Agence a trouvé des particules d'uranium naturel anthropique au Réacteur source de neutrons miniature

---

<sup>6</sup> Ces 170 États ne comprennent pas la République démocratique populaire de Corée (RPDC), où le Secrétariat n'a pas appliqué de garanties et ne pouvait donc tirer aucune conclusion.

<sup>7</sup> La situation en ce qui concerne la conclusion d'accords de garanties, de PA et de protocoles relatifs aux petites quantités de matière est indiquée au tableau A6 de l'annexe au présent document.

<sup>8</sup> Et Taiwan (Chine).

<sup>9</sup> Une matière nucléaire est dite « anthropique » lorsqu'elle a été produite par traitement chimique.

(RSNM) près de Damas. La Syrie a certes fourni certaines informations au sujet des expériences menées au RSNM et sur l'origine des particules, mais elle n'a pas coopéré pleinement avec l'Agence pour ce qui est de la communication des renseignements descriptifs concernant le RSNM, des rapports requis sur le contrôle comptable des matières nucléaires et des explications détaillées sur les expériences effectuées au moyen du concentré d'uranium produit dans le pays et du nitrate d'uranyle non déclaré précédemment. L'Agence a été en mesure de vérifier le non-détournement de matières nucléaires déclarées en Syrie, mais elle y poursuit ses activités de vérification.

#### ***Autres activités de vérification***

74. Au début de l'année, l'Agence a appliqué des mesures de surveillance et de vérification en République populaire démocratique de Corée (RPDC) en liaison avec la mise à l'arrêt des installations nucléaires de Yongbyon et d'une installation située à Taejon. Il a été mis fin à ces activités à la demande de la RPDC, et les inspecteurs de l'Agence ont quitté la RPDC en avril 2009 après que le gouvernement de ce pays a cessé toute coopération avec l'Agence. Depuis cette date, l'Agence n'a pas pu exécuter d'activités de surveillance et de vérification, quelles qu'elles soient, en RPDC et ne peut donc pas actuellement tirer de conclusions en ce qui concerne les activités nucléaires de ce pays.

#### ***Conclusion d'accords de garanties et de protocoles additionnels***

75. Le Secrétariat a continué d'appliquer son « Plan d'action destiné à promouvoir la conclusion d'accords de garanties et de protocoles additionnels ». Les activités d'information active menées en 2009 ont comporté une réunion d'information tenue en marge de la troisième session du Comité préparatoire pour la Conférence des Parties chargée d'examiner le TNP en 2010, et un séminaire interrégional en République-Unie de Tanzanie à l'intention des États ayant des matières et des activités nucléaires limitées.

76. En 2009, des accords de garanties généralisées sont entrés en vigueur pour huit États et des protocoles additionnels pour six États. Deux États ont adhéré à l'accord de garanties entre les États non dotés d'armes nucléaires membres d'Euratom, Euratom et l'Agence, ainsi qu'au PA à cet accord. Des protocoles relatifs à de petites quantités de matières ont été modifiés pour tenir compte du texte révisé dans le cas de cinq États.

#### ***Renforcement des garanties***

77. L'Agence a continué d'élaborer et de mettre en œuvre des méthodes de vérification plus efficaces et plus efficaces, notamment des méthodes fondées sur l'information. Le Centre de données de télésurveillance de l'AIEA a été renforcé et est désormais en mesure de contrôler les systèmes automatiques en place dans des installations nucléaires en temps quasi réel. En 2009, le Secrétariat a eu recours à de nouveaux capteurs satellitaires commerciaux de plus haute résolution pour améliorer les moyens de surveillance des sites et installations nucléaires dans le monde.

78. Le Secrétariat a continué de travailler avec les systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC) sur des questions relatives à l'application des garanties, telles que la qualité des systèmes de mesure des matières nucléaires utilisés par les exploitants, la ponctualité et la précision des rapports et des déclarations des États et l'appui aux activités de vérification de l'Agence, y compris au moyen de formations et de missions consultatives.

79. Dans le cadre du projet sur les nouvelles technologies, on a continué d'identifier et de perfectionner des technologies avancées permettant de détecter les activités nucléaires non déclarées. Le renforcement des capacités des services d'analyse pour les garanties — projet ECAS — progresse comme prévu.

80. Le nouveau « programme de recherche-développement pour la vérification nucléaire 2010-2011 » a été approuvé par les États Membres. Il comprend 24 projets dans des domaines comme la mise au point de technologies de vérification, les concepts des garanties ainsi que le traitement et l'analyse de l'information. L'accroissement des besoins de formation a amené à actualiser le programme de formation de l'Agence.

81. L'Agence se prépare au contrôle de nouveaux types d'installations à l'avenir. Ces activités consisteront, entre autres, non seulement à évaluer les méthodes de contrôle pour certains types d'installations, mais aussi à déterminer la résistance à la prolifération des systèmes d'énergie nucléaire et à appliquer des garanties à un stade précoce de la conception d'une installation.

## QUESTIONS RELATIVES À LA GESTION

### *Système d'information intégré à l'échelle de l'Agence pour l'appui au programme*

82. Les fonds nécessaires pour financer intégralement les quatre premières phases du système de planification des ressources de l'Agence [connu sous le nom de « Système d'information à l'échelle de l'Agence pour l'appui au programme (AIPS) »] ont été obtenus en août. On a alors commencé immédiatement à les mettre en œuvre. La première phase, qui portera sur le financement, les achats, la gestion des programmes et des projets ainsi que les transports, devrait devenir opérationnelle début 2011. Une fois la première phase de l'AIPS achevée, l'Agence sera en mesure d'introduire les Normes comptables internationales du secteur public en 2011, conformément à ce qui a été approuvé par le Conseil des gouverneurs. L'application intégrale de l'AIPS représente le plus grand projet de gestion du changement jamais entrepris par l'Agence, qui comporte une reconfiguration de tous les processus connexes afin qu'ils répondent aux normes internationales.

### *Nomination du Directeur général*

83. M. Mohamed ElBaradei a quitté ses fonctions de Directeur général de l'Agence fin novembre, après les avoir exercées pendant 12 ans. À sa cinquante-troisième session ordinaire, la Conférence générale a approuvé par acclamation la nomination par le Conseil des gouverneurs de M. Yukiya Amano aux fonctions de nouveau Directeur général.

## CONCLUSION

84. Le rôle que l'Agence a joué en 2009 pour contribuer à atteindre les objectifs mondiaux de développement reste conforme à celui qui lui est assigné à l'article II de son Statut, à savoir « de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier ». Dans ce contexte, plusieurs principes essentiels pour la mission de l'Agence ont été renforcés pendant l'année :

- L'application pacifique de l'énergie et des techniques nucléaires peut largement contribuer au développement durable et à l'amélioration de la qualité de vie. L'Agence continue donc à avoir un rôle important à jouer en aidant les États Membres en développement à améliorer leurs capacités scientifiques, technologiques et réglementaires ;
- Les mesures nationales et la coopération internationale sont essentielles pour assurer la sûreté nucléaire, la sûreté radiologique, la sûreté des déchets et la sûreté du transport et pour la sécurité nucléaire, et l'Agence joue un rôle clé dans la promotion d'une culture mondiale dans ces domaines ;
- Les garanties de l'Agence sont un élément essentiel du régime de non-prolifération et créent un climat favorable à la coopération dans le domaine nucléaire.

Pour que le Secrétariat et les États Membres continuent à progresser dans ces domaines, un partenariat actif est indispensable. L'Agence est résolue à renforcer ce partenariat.

Technologie





# Énergie d'origine nucléaire

## **Objectif**

*Accroître la capacité des États Membres intéressés d'améliorer, dans le contexte d'une évolution rapide des marchés, la performance d'exploitation des centrales nucléaires, la gestion de leur cycle de vie, y compris de leur déclassement, les performances humaines, l'assurance de la qualité et l'infrastructure technique en recourant à de bonnes pratiques et à des approches innovantes conformes aux objectifs mondiaux de non-prolifération, de sûreté et de sécurité nucléaires. Renforcer la capacité des États Membres de mettre au point des systèmes nucléaires évolutifs et innovants destinés à la production d'électricité, à l'utilisation et à la transmutation d'actinides et à des applications non électriques conformes aux objectifs de durabilité. Faciliter une meilleure compréhension de l'énergie d'origine nucléaire par le public.*

## **Lancement de programmes électronucléaires**

1. Plus de 60 pays — essentiellement du monde en développement — ont fait savoir à l'Agence qu'ils pourraient être intéressés par le lancement de programmes électronucléaires. En 2009, 58 États Membres ont participé à des projets régionaux ou nationaux de coopération technique relatifs à l'introduction de l'électronucléaire. Dix-sept d'entre eux ont élaboré activement un tel programme national. L'Iran a construit sa première centrale nucléaire, et les Émirats arabes unis ont achevé une procédure d'appel d'offres pour leur première centrale. En décembre, ils ont retenu l'offre d'un consortium dirigé par la Compagnie d'électricité de Corée et la Société de l'énergie nucléaire des Émirats arabes unis. L'intérêt accru manifesté par les États Membres a conduit à un triplement du nombre des projets de coopération technique relatifs à l'électronucléaire dans le cycle de coopération technique de l'Agence 2009-2011. L'assistance fournie par l'Agence aux pays qui lancent un programme électronucléaire comprend l'élaboration de documents d'orientation technique et de référence ; la diffusion de données d'expérience, des nouvelles connaissances et des meilleures pratiques ; des formations directes et des progiciels pour le télé-enseignement ; et des examens par des pairs et d'autres missions consultatives d'experts.

2. En 2009, l'Agence a lancé un nouveau service d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR) pour examiner les besoins nationaux en matière d'infrastructure sur la base des étapes qu'elle a définies pour guider les États Membres se lançant dans un programme électronucléaire<sup>1</sup>. Les trois premières missions INIR ont été effectuées en Jordanie, en Indonésie et au Vietnam. Les possibilités de coopération internationale entre les pays primoaccédants et la communauté des fournisseurs ont été recensées lors d'un atelier de l'Agence en novembre, et de nouvelles publications sur le financement des centrales nucléaires et sur les responsabilités et les capacités des propriétaires, exploitants et organismes mettant en œuvre de nouveaux programmes électronucléaires sont parues.

## **Appui technique pour l'exploitation, la maintenance et la gestion de la durée de vie des centrales**

3. L'appui de l'Agence aux États Membres qui exploitent des centrales nucléaires reste axé sur l'excellence opérationnelle ; il permet en particulier de prolonger la durée d'exploitation de ces centrales grâce au remplacement de composants lourds. De nombreux États Membres accordent une priorité élevée à l'exploitation à long terme des réacteurs, au-delà des 30-40 années prévues initialement. Sur un total de 437 réacteurs nucléaires de puissance en service fin 2009, 339 l'étaient depuis plus de 20 ans.

4. Deux PRC relatifs à l'intégrité des cuves sous pression des réacteurs ont été achevés en 2009 et leurs rapports finals publiés comme suit : *Pressurized Thermal Shock in Nuclear Power Plants: Good Practices for Assessment* (IAEA-TECDOC-1627) et *Master Curve Approach to Monitor Fracture Toughness of Reactor Pressure Vessels in Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1631). Le premier PRC a conclu que, dans certaines conditions bien déterminées, les différents programmes nationaux utilisés pour évaluer le choc

---

<sup>1</sup> *Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour l'électronucléaire*, collection Énergie nucléaire, n° NG-G-3.1, AIEA, Vienne (2010).

thermique sous pression produisaient des résultats cohérents. Les facteurs qui influençaient le plus les résultats de l'évaluation étaient la taille, la forme, la localisation et l'orientation des défauts dans les matériaux, les hypothèses à la base de la thermohydraulique et la résilience des matériaux. Les facteurs ayant une moindre influence étaient la courbe contrainte-déformation de l'acier de la cuve, la croissance des fissures de fatigue et le profil des contraintes résiduelles du soudage. Le second PRC a confirmé l'applicabilité de la méthode des courbes maîtresses dans la plupart des conditions, identifié des conditions exceptionnelles et recommandé des ajustements, et recensé les biais des essais de résilience compte tenu de la taille et de la géométrie des spécimens testés. L'Agence a également publié un document intitulé *Integrity of Reactor Pressure Vessels in Nuclear Power Plants: Assessment of Irradiation Embrittlement Effects in Reactor Pressure Vessel Steels* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, NP-T-3.11).

5. Presque tous les réacteurs de puissance en service et en construction sont des réacteurs refroidis par eau (fig. 1), et l'Agence a organisé au mois d'octobre une conférence sur les « possibilités et enjeux pour les réacteurs refroidis par eau au XXI<sup>e</sup> siècle ». Cette conférence a rassemblé 270 participants de 54 États Membres, soit presque deux fois plus que le nombre de pays ayant des centrales nucléaires en service. Les participants y ont discuté des prévisions de la demande, en hausse constante, en réacteurs refroidis par eau ainsi que du rôle central qu'ils joueront au XXI<sup>e</sup> siècle. Ils ont eu l'occasion d'échanger les enseignements tirés de l'expérience d'exploitation et de réglementation en vue d'améliorer la conception, l'exploitation et la sûreté du parc de réacteurs refroidis par eau, qui se développe. Ils ont également discuté des perspectives d'applications innovantes des réacteurs refroidis par eau. La conférence a permis de reconnaître la nécessité d'efforts supplémentaires afin de mettre au point des matériaux perfectionnés et des composants fiables pour des durées de vie plus longues et des conditions plus exigeantes, de déterminer l'équilibre optimal entre les systèmes de sûreté active et passive, d'utiliser d'autres combustibles et des combustibles avancés de manière plus efficace et de parvenir à des taux de conversion plus élevés.



Fig. 1. Construction de réacteurs refroidis par eau [2 × 917 MW(e)] à Kundankulam (Inde).

6. L'Agence a créé une nouvelle mission d'examen — Examen technique indépendant des systèmes de contrôle-commande (IERICS) — au cours de laquelle des documents de conception, des prototypes et des systèmes de contrôle-commande déjà utilisés dans des centrales nucléaires en service seront examinés par des pairs. Les trois premières missions IERICS auront lieu en 2010. L'Agence a également établi un nouveau réseau international d'experts en matière de contrôle-commande, le Réseau d'excellence en faveur de l'utilisation des technologies de contrôle-commande pour l'exploitation sûre et efficace des centrales nucléaires (NE-ICT). Dans

le cadre de travaux connexes, elle a achevé deux publications dans le domaine de la modernisation du contrôle-commande : *Implementing Digital Instrumentation and Control Systems in the Modernization of Nuclear Power Plants* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, NP-T-1.4) et *Protecting against Common Cause Failures in Digital I&C Systems of Nuclear Power Plants* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, NP-T-1.5).

7. Outre des publications, l'Agence diffuse également sur son site web des informations sur les réacteurs de puissance. S'agissant de l'exploitation des réacteurs, une source clef d'informations est le Système d'information sur les réacteurs de puissance (<http://www.iaea.org/pris>), qui est mis à jour par les contributeurs nationaux de tous les pays ayant des réacteurs en construction, en exploitation ou à l'arrêt (tableau 1).

TABLEAU 1. RÉACTEURS NUCLÉAIRES DE PUISSANCE EN SERVICE OU EN CONSTRUCTION DANS LE MONDE (AU 1<sup>er</sup> JANVIER 2010)<sup>a</sup>

Pays	Réacteurs en service		Réacteurs en construction		Électricité d'origine nucléaire fournie en 2008		Expérience d'exploitation totale en 2009	
	Nombre de tranches	Total MWe	Nombre de tranches	Total MWe	TW-h	% du total	Années	Mois
Afrique du Sud	2	1 800			12,8	5,3	50	3
Allemagne	17	20 470			140,9	28,8	751	5
Argentine	2	935	1	692	6,9	6,2	62	7
Arménie	1	376			2,3	39,4	35	8
Belgique	7	5 863			43,4	53,8	233	7
Brésil	2	1 766			13,2	3,1	37	3
Bulgarie	2	1 906	2	1 906	14,7	32,9	147	3
Canada	18	12 577			88,3	14,8	582	2
Chine	11	8 438	20	19 920	65,3	2,2	99	3
Corée, République de	20	17 647	6	6 520	144,3	35,6	339	8
Espagne	8	7 450			56,5	18,3	269	6
États-Unis d'Amérique	104	100 683	1	1 165	806,7	19,7	3 499	9
Fédération de Russie	31	21 743	9	6 894	152,1	16,9	994	4
Finlande	4	2 696	1	1 600	22,1	29,7	123	4
France	59	63 260	1	1 600	419,8	76,2	1 700	2
Hongrie	4	1 859			13,9	37,2	98	2
Inde	18	3 984	5	2 708	13,2	2,0	318	4
Iran, République islamique d'			1	915				
Japon	54	46 823	1	1 325	241,3	24,9	1 439	5
Mexique	2	1 300			9,4	4,0	35	11
Pakistan	2	425	1	300	1,7	1,9	47	10
Pays-Bas	1	482			3,9	3,8	65	0
République tchèque	6	3 678			25,0	32,5	110	10
Roumanie	2	1 300			10,3	17,5	15	11
Royaume-Uni	19	10 097			48,2	13,5	1 457	8
Slovaquie	4	1 711	2	810	15,5	56,4	132	7
Slovénie	1	666			6,0	41,7	28	3
Suède	10	8 958			61,3	42,0	372	6
Suisse	5	3 238			26,3	39,2	173	10
Ukraine	15	13 107	2	1 900	84,5	47,4	368	6
<b>Total<sup>b, c</sup></b>	<b>437</b>	<b>370 187</b>	<b>55</b>	<b>50 855</b>	<b>2 597,8</b>	<b>14</b>	<b>13 911</b>	<b>3</b>

<sup>a</sup> Source : Système d'information sur les réacteurs de puissance.

<sup>b</sup> Le total inclut les chiffres suivants pour Taiwan (Chine) :

- 6 réacteurs (4 949 MWe) en service ; 2 réacteurs (2 600 MWe) en construction.
- 39,3 TW h de production d'électricité d'origine nucléaire, représentant 17,5 % de la production électrique totale.
- Expérience d'exploitation totale fin 2009 : 170 ans et 1 mois.

<sup>c</sup> L'expérience d'exploitation totale tient compte également de centrales à l'arrêt en Italie (81 ans), au Kazakhstan (25 ans et 10 mois) et en Lituanie (43 ans et 6 mois).

## Gestion des ressources humaines

8. Devant l'intérêt accru porté à l'électronucléaire, des craintes ont été exprimées quant à des pénuries éventuelles de spécialistes possédant les compétences voulues. L'Agence contribue à l'analyse des tendances et des besoins, facilite l'échange d'informations, dispense des formations et publie des documents d'orientation

technique et de référence (fig. 2). En 2009, elle a organisé, avec l'aide du Département de l'énergie des États-Unis, un cours interrégional sur la direction et la gestion des programmes électronucléaires dans les pays se lançant dans l'électronucléaire. Elle a également organisé des ateliers régionaux en Amérique latine et en Europe sur les ressources humaines pour les nouveaux programmes électronucléaires, ainsi que des ateliers nationaux au Bélarus, au Chili, en Égypte, au Ghana, en Thaïlande et au Vietnam. Elle a fourni une assistance en faveur de la formation du personnel dans des centrales nucléaires au titre de projets de coopération technique en cours et a organisé une réunion à Vienne sur les simulateurs et les outils et techniques de formation avancés pour l'industrie nucléaire, qui a comporté une séance spéciale consacrée à la mise au point de systèmes de formation pour les pays se lançant dans l'électronucléaire. Elle a également publié un nouveau guide, intitulé *Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NG-G-2.1), portant sur les mesures essentielles permettant de doter les programmes électronucléaires en personnel compétent.

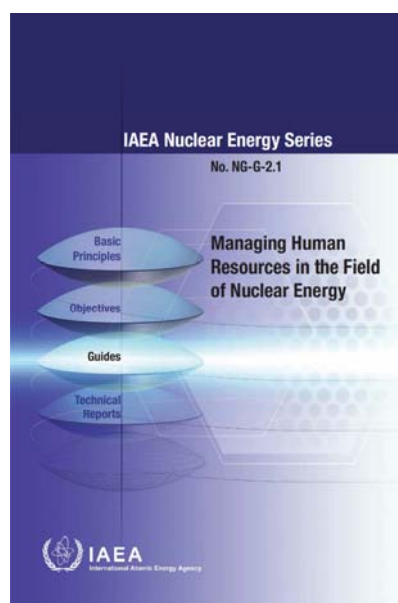


Fig. 2. L'Agence a publié un nouveau guide sur les mesures permettant de doter les programmes électronucléaires en personnel compétent.

## Développement de la technologie des réacteurs nucléaires

9. L'Agence s'efforce de stimuler l'innovation dans l'électronucléaire par des activités dans les quatre domaines suivants :

- Réacteurs à eau ordinaire, réacteurs à eau lourde, réacteurs refroidis par gaz et réacteurs à neutrons rapides ;
- Réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) ;
- Applications non électriques, comme la production d'hydrogène et le dessalement nucléaire ;
- Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO).

10. Outre la conférence internationale mentionnée au paragraphe 5, l'Agence a organisé un certain nombre de réunions, d'ateliers et de cours sur les réacteurs refroidis par eau. Par exemple, une réunion technique sur les pastilles améliorées et les types de combustible avancés a fait le point sur les innovations concernant les matériaux des pastilles de combustible ainsi que sur les améliorations récentes apportées aux modèles de barres de combustible pour les réacteurs avancés refroidis par eau. Un atelier de deux semaines présentant des simulateurs sur ordinateur personnel à des fins didactiques a été organisé au CIPT à Trieste (Italie) afin de présenter les simulateurs de l'Agence et de conseiller les participants sur la meilleure manière de les utiliser comme outil de formation théorique et pratique. En juin, l'université de Pise a accueilli un cours de l'Agence sur la circulation naturelle dans les centrales nucléaires.

11. L'Agence a publié un document intitulé *Passive Safety Systems and Natural Circulation in Water Cooled Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1624), qui donne un aperçu de la conception, de l'exploitation et de la fiabilité des systèmes de sûreté passive. Le rapport est le fruit d'un PRC sur les phénomènes de circulation naturelle, la modélisation et la fiabilité des systèmes passifs, qui a rassemblé 16 établissements de 13 États Membres. L'Agence a également publié un rapport intitulé *Intercomparison of Techniques for Inspection and Diagnostics of Heavy Water Reactor Pressure Tubes: Determination of Hydrogen Concentration and Blister Characterization* (IAEA-TECDOC-1609), qui présente les méthodes les plus efficaces d'inspection et de diagnostic des tubes de force des réacteurs à eau lourde et recense d'autres besoins en matière d'innovation.

12. Pour ce qui est des réacteurs refroidis par gaz, l'Agence a lancé un nouveau PRC visant une meilleure compréhension du phénomène de fluage du graphite nucléaire irradié. L'objectif est de mettre au point un modèle de fluage du graphite universellement accepté, sur la base de données expérimentales, pour traiter les questions de réglementation relatives à prolongation de la durée de vie des réacteurs avancés refroidis par gaz au Royaume-Uni et les questions de qualification du graphite pour les nouveaux programmes sur les réacteurs à haute température refroidis par gaz (RHTRG) en Afrique du Sud, en Chine et aux États-Unis. Afin de recenser les données disponibles et les lacunes dans les connaissances relatives à ces nouveaux programmes, l'Agence a organisé une réunion technique, accueillie par le Centre de recherche de Juliers (Allemagne), sur la performance des programmes relatifs aux anciens RHTRG et des installations d'essai. Cette réunion a permis de recenser de nombreuses données sur la performance des anciens RHTRG.

13. S'agissant des réacteurs à neutrons rapides, l'Agence a organisé une conférence internationale à Kyoto sur le thème « Réacteurs à neutrons rapides et cycles du combustible connexes – enjeux et possibilités », dont l'hôte était l'Agence japonaise de l'énergie atomique. Outre les exposés scientifiques, une manifestation « Jeune génération » a été organisée, soulignant le fait que le développement de la technologie pour les réacteurs à neutrons rapides et les cycles du combustible associés suscitaient de nouveau l'attention des établissements de recherche ainsi que des organismes industriels et universitaires. Les participants ont relevé un certain nombre de questions, et des programmes de R-D ont été esquissés pour les résoudre. Les efforts sont axés actuellement sur la mise en service de réacteurs expérimentaux à neutrons rapides, et notamment celle du réacteur expérimental chinois à neutrons rapides en 2010, le redémarrage du prototype industriel Monju au Japon en 2010, l'achèvement du surgénérateur prototype de 500 MWe en Inde, le BN-800 de 800 MWe en Fédération de Russie et d'autres chantiers de construction en France, en Inde, au Japon, en République de Corée et en Fédération de Russie.

14. En coopération avec la Société nucléaire américaine, l'Agence a également organisé une réunion thématique sur les applications des accélérateurs, incluant la recherche sur les matières nucléaires, la technologie des accélérateurs et les systèmes hybrides utilisant et transmutant les actinides mineurs et les produits de fission à longue période. Les participants sont convenus que les systèmes hybrides avaient le potentiel de réduire le volume et la toxicité des déchets nucléaires de haute activité générés par la production d'électricité et que l'Agence devait jouer un rôle important dans les efforts visant à établir une installation de démonstration d'un système hybride et continuer à coordonner la recherche sur les données nucléaires relatives à ces systèmes, les mesures des sections efficaces, les programmes et la validation des données, le perfectionnement des matières et la technologie des caloporteurs.

15. Parmi les publications sur les réacteurs à neutrons rapides achevées en 2009 figuraient les suivantes : *Advanced Reactor Technology Options for Utilization and Transmutation of Actinides in Spent Nuclear Fuel* (IAEA-TECDOC-1626) ; *Decommissioning of Fast Reactors after Sodium Draining* (IAEA-TECDOC-1633) ; et *BN-600 Hybrid Core Benchmark Analyses* (IAEA-TECDOC-1623). Cette dernière fait état des résultats d'un PRC sur les programmes et méthodes nouveaux de réduction des incertitudes du calcul des effets de la réactivité pour les réacteurs à neutrons rapides refroidis par métal liquide.

16. S'agissant des réacteurs de faible ou moyenne puissance, l'Agence a publié un document intitulé *Design Features to Achieve Defence in Depth in Small and Medium Sized Reactors* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NP-T-2.2).

17. Les applications non électriques de l'énergie nucléaire continuent de susciter un vif intérêt de la part des États Membres. L'Agence a donc organisé une réunion technique accueillie par l'Institut coréen de recherche sur

l'énergie atomique à Daejon (République de Corée), qui a souligné l'importance d'une collaboration internationale compte tenu des coûts élevés de la R-D pour les applications non électriques, en particulier pour la production d'hydrogène nucléaire. Les participants à la réunion ont recommandé que les installations nucléaires existantes liées aux applications non électriques soient mises à disposition aux fins de la coopération internationale et que les questions de couplage et de sûreté associées aux applications non électriques fassent l'objet d'une plus grande attention. Ils ont encouragé l'Agence à élaborer de nouvelles normes sur ces questions. L'Agence a également organisé un atelier sur la technologie et la performance des systèmes de dessalement, qui a formé les participants à la conduite d'évaluations de la technologie et de la performance des sources d'énergie et des systèmes de dessalement de l'eau, y compris ceux qui associent différentes sources d'énergie comme les cycles combinés, les turbines à gaz, les centrales à combustible fossile et les réacteurs nucléaires, qui ont des procédés de dessalement différents. L'atelier a aussi formé les participants à l'utilisation du logiciel d'évaluation économique du dessalement (DEEP) de l'Agence.

18. L'Agence a démarré un PRC sur les nouvelles technologies de dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire. Ce projet étudiera la possibilité de tirer profit de la chaleur résiduelle des centrales nucléaires en utilisant les technologies des caloducs.

19. Le document intitulé *Environmental Impact Assessment of Nuclear Desalination* (IAEA-TECDOC-1642) a été achevé en 2009. Il donne un aperçu de la nature et de l'ampleur des impacts du dessalement nucléaire sur l'environnement, en présentant de manière détaillée des données expérimentales et l'expérience acquise dans la conduite de projets de dessalement nucléaire et en mettant en évidence les risques ressentis par le public.

20. L'Agence a diffusé une « mallette » sur le dessalement nucléaire. Conçue pour les États Membres qui envisagent d'utiliser le nucléaire pour le dessalement de l'eau de mer, cette mallette donne des informations sur le DEEP, les publications de l'Agence concernant le dessalement nucléaire, les activités de l'Agence sur le terrain, les travaux du Groupe de travail technique sur le dessalement nucléaire, les options de dessalement de l'eau de mer et le lancement d'un programme de dessalement nucléaire.

21. Un autre programme de calcul, le programme d'évaluation économique de l'hydrogène (HEEP), a été diffusé pour aider à l'évaluation des aspects économiques de la production d'hydrogène au moyen de l'énergie nucléaire. Une réunion technique de l'Agence, accueillie par le Centre de recherche atomique Bhabha (Inde), a conclu que l'hydrogène serait un produit de base important pour les États Membres, et l'hydrogène produit au moyen de l'énergie nucléaire engendre des émissions de gaz à effet de serre bien inférieures à celui qui est issu des combustibles fossiles.

22. L'INPRO permettra aux détenteurs et aux utilisateurs de la technologie d'associer leurs efforts d'innovation. Lancé en 2001, il compte 31 membres qui représentent 75 % du PIB mondial et 65 % de la population mondiale. Depuis 2001, 38 experts de 16 États Membres, détachés à titre gracieux, ont contribué à ses travaux. En 2009, les activités de l'INPRO ont été regroupées sous cinq grands nouveaux domaines d'activité, à savoir : les évaluations des systèmes d'énergie nucléaire (NESA) par la méthode INPRO ; la vision globale, les scénarios et les filières pour un développement durable du nucléaire ; les innovations en matière de technologie nucléaire ; les innovations en matière d'arrangements institutionnels et le Forum de dialogue de l'INPRO sur les innovations concernant l'énergie nucléaire.

23. De nouvelles orientations ont été mises à la disposition des États Membres dans le document intitulé *Lessons Learned from Nuclear Energy System Assessments (NESA) Using the INPRO Methodology* (IAEA-TECDOC-1636) et dans une brochure sur les outils et méthodologies de l'AIEA pour la planification des systèmes énergétiques et les évaluations des systèmes d'énergie nucléaire. Cette dernière présente une méthode intégrée d'utilisation des outils de l'Agence pour faciliter la planification *énergétique* et *électronucléaire*. En 2009, le Bélarus a entrepris une évaluation des systèmes d'énergie nucléaire relative aux deux premières centrales qui devraient être construites d'ici à 2016 et 2018 et aux questions connexes de gestion des déchets.

24. Une étude effectuée par l'Agence dans le cadre de l'INPRO sur les *scénarios mondiaux et les tendances régionales du développement de l'énergie nucléaire au XXI<sup>e</sup> siècle* a été achevée en 2009. Elle analyse la perspective d'un développement durable sur le long terme de l'énergie d'origine nucléaire sur la base des calculs scientifiques et techniques de scénarios de croissance possibles. Elle présente également de manière détaillée les

liens entre la capacité industrielle, les ressources, et les flux de combustible nucléaire et d'autres matières nucléaires entre les régions.

25. L'expansion durable de l'électronucléaire nécessitera des innovations tant sur le plan technique qu'institutionnel. En 2009, l'Agence a publié le document intitulé *Status and Trends of Nuclear Technologies* (IAEA-TECDOC-1622), qui donne un aperçu de l'historique, de la situation actuelle et des perspectives futures des technologies du cycle du combustible nucléaire. Toujours en 2009, une étude clef sur les questions juridiques et institutionnelles liées aux centrales nucléaires transportables a été achevée. Ces centrales présentent un intérêt particulier pour les régions ayant des infrastructures limitées, les pays ayant de petits réseaux électriques et les îles reculées.



# Technologies du cycle du combustible et des matières nucléaires

## **Objectif**

*Améliorer et renforcer davantage la capacité des États Membres intéressés de définir des politiques, de planifier des stratégies, de mettre au point des technologies et d'exécuter des programmes sûrs, fiables, rentables, antiproliférants, respectueux de l'environnement et sécurisés sur le cycle du combustible nucléaire.*

## **Cycle de production de l'uranium et environnement**

1. La reprise de la production d'uranium à l'échelle mondiale s'est poursuivie en 2009 ; de nouvelles mines d'uranium ont été ouvertes au Kazakhstan et au Malawi et plusieurs centres de production – en Australie, au Brésil, en Fédération de Russie et en Namibie – espèrent optimiser le rendement de leurs installations existantes et/ou accroître leur production. Une baisse de l'activité de prospection a été parfois enregistrée, de nombreuses petites entreprises ayant cessé leurs activités d'exploitation quand elles ont eu des difficultés à obtenir un financement en raison de la crise financière mondiale. Toutefois, dans certaines zones de prospection, l'activité n'a pas vraiment baissé. En Namibie, par exemple, des découvertes importantes ont été faites et il n'y a pas eu de fléchissement des activités de valorisation des ressources.

2. La production d'uranium a continué de susciter un intérêt croissant chez les États Membres, notamment chez un certain nombre de pays en développement qui s'intéressent de près à des projets de coopération technique dans ce domaine. Un grand nombre de ces pays considèrent maintenant l'électronucléaire comme faisant partie intégrante de leurs plans énergétiques et, dans plusieurs cas, le désir d'utiliser des ressources énergétiques nationales s'est traduit par une augmentation significative des demandes de formation et d'appui dans les domaines suivants : prospection d'uranium, évaluation des ressources et planification du développement, et planification et réglementation du développement des mines. L'Agence a assuré une formation portant sur tous les aspects de la production d'uranium à des États Membres en Afrique, en Amérique latine et en Asie.

3. L'Agence a en outre publié un rapport intitulé *Establishment of Uranium Mining and Processing Operations in the Context of Sustainable Development* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA n° NF-T-1.1). Dans le contexte des quatre éléments fondamentaux de la durabilité – environnement, questions sociales, économie et gouvernance – le rapport est axé sur des questions relatives aux anciens sites et sur les échelles de temps pendant lesquelles les opérations d'extraction et de traitement de l'uranium devraient être considérées comme durables.

4. En juin, l'Agence a organisé à Vienne un colloque sur l'uranium, matière première du cycle du combustible nucléaire : exploration, extraction, production, offre et demande, économie et questions environnementales (URAM-2009). Les participants au colloque ont conclu que, malgré la crise financière mondiale actuelle, la production d'uranium est toujours en forte croissance, y compris dans des pays qui sont relativement nouveaux dans ce domaine et qui souhaiteraient bénéficier de l'assistance de l'Agence.

## **Ingénierie du combustible des réacteurs de puissance**

5. Deux PRC ont été achevés en 2009. Le premier, qui porte sur l'optimisation de la chimie de l'eau pour assurer une performance fiable du combustible des réacteurs à eau à taux de combustion élevé et dans les centrales vieillissantes, étudiait les causes et les conséquences des dépôts de produits de corrosion sur le combustible et les techniques dont disposent les chimistes de l'eau pour limiter ces dépôts. Il contenait des informations sur les meilleures pratiques actuelles et traitait de sujets de préoccupation concernant tous les grands types de centrales. Le second PRC, qui porte sur la fissuration retardée due aux hydrures dans les gaines de combustible en alliage de zirconium, comportait des essais interlaboratoires qui ont permis de produire des données expérimentales exhaustives sur la vitesse de fissuration dans les gaines en zircaloy 4 des REP, REB, VVER et CANDU/RELP, et ont ouvert la voie au transfert de méthodes expérimentales entre le laboratoire hôte, Studsvik Nuclear AB, en Suède et les participants au projet.

6. L'Agence a en outre convoqué à Vienne une réunion thématique sur les applications nucléaires expérimentales et l'utilisation des accélérateurs, ainsi qu'une réunion technique à Buenos Aires en vue d'examiner l'expérience du cycle du combustible et les techniques de production dans les RELP et d'appuyer les efforts déployés pour améliorer le comportement du combustible. Les participants à la réunion de Buenos Aires ont conclu que même si, à l'heure actuelle, le combustible des RELP se révélait être extrêmement fiable, il fallait poursuivre les travaux pour comprendre la performance du combustible à un taux de combustion accru et mettre au point des types avancés de combustible.

7. D'autres réunions techniques ont eu lieu à Villigen (Suisse) sur les matériaux avancés des pastilles de combustible et les modèles de barres de combustible pour les réacteurs refroidis par eau, et à Vienne dans le cadre d'un PRC sur l'utilisation des techniques d'accélérateurs et la modélisation théorique pour mettre au point des matériaux résistant aux rayonnements.

### Gestion du combustible utilisé

8. Un degré de priorité élevé est toujours accordé à la mise en œuvre de stratégies sûres et efficaces pour la gestion du combustible utilisé. À l'heure actuelle, environ 20 % seulement du combustible déchargé est retraité, et la création d'installations de stockage définitif du combustible utilisé ou des déchets de haute activité a été remise à plus tard dans de nombreux pays, aucun dépôt ne devant entrer en service avant 2020. Dans ces circonstances, de nombreux pays ont adopté l'approche de l'entreposage à long terme du combustible utilisé pendant 100 ans ou plus, et les rapports et activités de l'Agence font ressortir la nécessité du stockage à long terme du combustible utilisé (fig. 1 et 2).

9. L'Agence a achevé un PRC intitulé *Évaluation de la performance du combustible utilisé et recherche dans ce domaine- SPAR II*, qui évaluait la performance du combustible utilisé dans l'entreposage en piscine et à sec et concluait que la technique d'entreposage actuelle est à la hauteur de la tendance à prolonger les durées d'entreposage. Elle a aussi publié des rapports intitulés *Management of Damaged Spent Nuclear Fuel* (collection Énergie nucléaire n° NF-T-3.6) et *Costing of Spent Nuclear Fuel Storage* (collection Énergie nucléaire n° NF-T-3.5). En collaboration avec l'AEN, elle a organisé un atelier international sur les applications de la prise en compte du taux de combustion afin de donner des marges de sûreté plus réalistes dans les calculs de criticité, tout en réduisant le coût de la gestion du combustible utilisé.

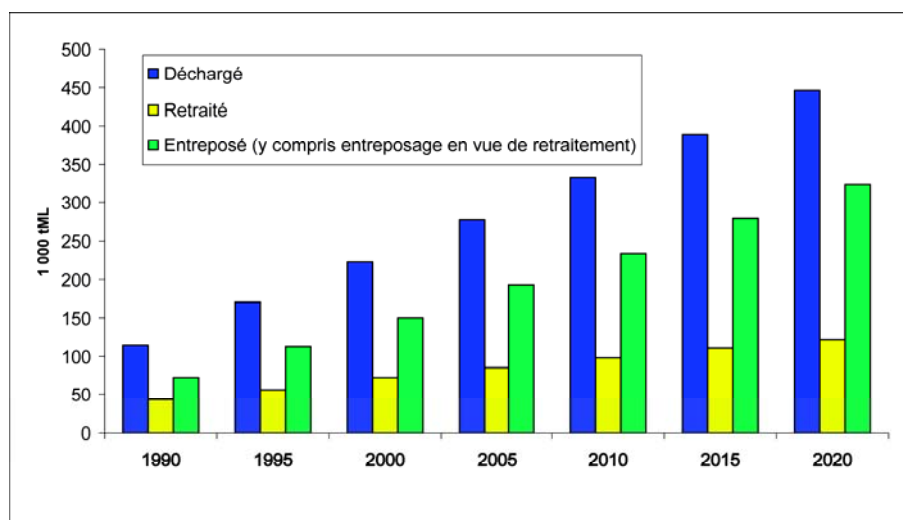


Fig. 1. Les projections concernant le volume total du combustible utilisé font apparaître une augmentation jusqu'en 2020.



Fig. 2. Châteaux d'entreposage à sec sur le site de la centrale nucléaire de Wolsong en République de Corée.

## Questions d'actualité concernant les cycles avancés du combustible

10. Le développement durable de l'énergie nucléaire nécessite l'utilisation efficace des ressources fissiles et fertiles<sup>1</sup>. Toutefois, les réacteurs thermiques commerciaux d'aujourd'hui utilisent moins de 1 % des ressources d'uranium. Il est possible d'améliorer l'utilisation des ressources en retraitant le combustible utilisé et en recyclant le plutonium et l'uranium et en les réutilisant dans du combustible neuf pour réacteur, après retraitement. Divers aspects de ces deux scénarios ont été examinés dans deux publications très voisines. L'une, intitulée *Use of Reprocessed Uranium* (IAEA-TECDOC-CD-1630), porte sur les questions techniques, tandis que l'autre, intitulée *Use of Reprocessed Uranium: Challenges and Options* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA n° NF-T-4.4), porte sur des questions économiques et les perspectives à long terme de l'utilisation de l'uranium retraité pour la production d'énergie nucléaire.

11. La toxicité persistante de quelques-uns des radionucléides (comme les actinides mineurs) dans le combustible nucléaire déchargé est un obstacle majeur à une large acceptation par le public du stockage définitif du combustible utilisé ou des déchets de haute activité. Plusieurs États Membres disposent d'autres techniques de retraitement et de procédés avancés de séparation pour améliorer la gestion des actinides mineurs. Un grand nombre de ces procédés visent à récupérer les actinides mineurs et d'autres produits de fission à longue période pour les transmuter dans des réacteurs à neutrons rapides. L'Agence a entrepris des travaux de fond dans les domaines de la séparation et de la transmutation dans le cadre d'activités du cycle du combustible avancé et a achevé, en 2009, un PRC sur les pertes enregistrées au cours de la séparation dans les systèmes de séparation et de transmutation afin de réduire le plus possible les effets sur l'environnement à long terme. Le PRC a montré qu'après l'enlèvement du plutonium et des actinides mineurs par séparation et transmutation, la radiotoxicité des déchets de haute activité ira en diminuant et atteindra le niveau de l'uranium naturel dans les 500 prochaines années.

12. Des efforts importants sont faits dans plusieurs États Membres pour mettre au point des réacteurs à haute température refroidis par gaz (RHTRG) en vue de la production de chaleur industrielle, d'hydrogène et d'électricité. Ces réacteurs ont déjà démontré leurs capacités à haute température en atteignant des températures de 950° à la sortie du caloporteur ; leur mise au point se poursuit, qu'il s'agisse de ces capacités ou du renforcement des dispositifs de sûreté. Outre leur utilisation future pour la production de chaleur, d'hydrogène et d'électricité, les RHTRG pourraient être aussi utilisés pour brûler du plutonium et des actinides mineurs. Enfin, l'Agence a publié un document intitulé *Status and Prospects for Gas Cooled Reactor Fuels* (IAEA-TECDOC-CD-1614).

---

<sup>1</sup> Dans un réacteur nucléaire, les matières fissiles subissent une fission sous l'effet de neutrons thermiques produisant de l'énergie, tandis que les matières fertiles absorbent les neutrons et sont converties en matières fissiles.

## Système intégré d'information sur le cycle du combustible nucléaire

13. Des données fiables et exactes sur les activités du cycle du combustible nucléaire au niveau mondial sont extrêmement importantes pour la communauté nucléaire (élaboration des politiques au niveau national, coopération internationale et études se rapportant au développement énergétique durable au niveau mondial). Ces données sont disponibles par l'intermédiaire du Système intégré d'information sur le cycle du combustible nucléaire (INFCIS) (<http://www-nfcis.iaea.org/>), qui fournit des informations sur les activités du cycle du combustible nucléaire au niveau mondial. Les bases de données en ligne sont notamment les suivantes : le Système d'information sur le cycle du combustible nucléaire, la base de données sur la répartition mondiale des gisements d'uranium et la base de données sur les installations d'examen après irradiation. En 2009, la base de données sur les propriétés des actinides mineurs a aussi été mise à disposition après avoir fait l'objet d'un examen par des experts et d'essais approfondis.

14. En 2009, le nombre d'utilisateurs de l'INFCIS a augmenté de plus de 40 % par rapport à 2008, reflétant une demande accrue de la part d'experts, de chercheurs et du grand public (fig.3). Parmi les publications se fondant sur des données INFCIS et parues pendant l'année, on peut notamment citer : *Nuclear Fuel Cycle Information System: A Directory of Nuclear Fuel Cycle Facilities — 2009 Edition* (IAEA-TECDOC-1613) et *World Distribution of Uranium Deposits (UDEPO) with Uranium Deposit Classification — 2009 Edition* (IAEA-TECDOC-1629).

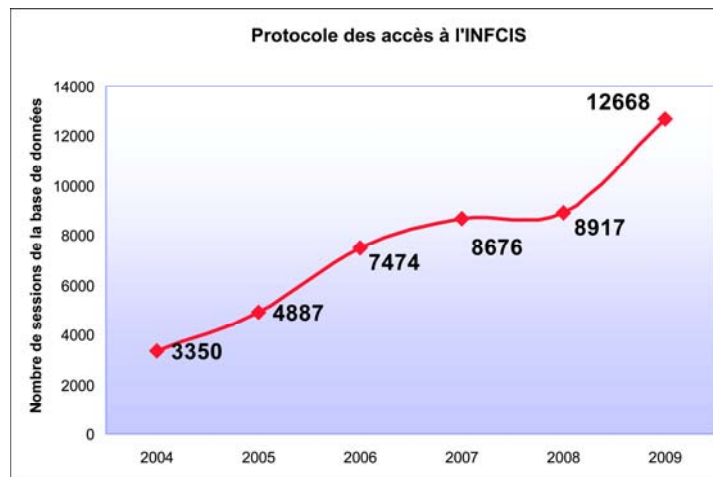


Fig. 3. Augmentation du nombre d'utilisateurs de l'INFCIS en 2009.

# Création de capacités et entretien des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable

## *Objectif*

*Renforcer la capacité des États Membres de mener leurs propres activités d'analyse du développement des secteurs de l'électricité et de l'énergie, de planification des investissements énergétiques et de formulation des politiques concernant l'énergie et l'environnement et leurs incidences économiques ; et de maintenir et de gérer efficacement les connaissances ainsi que les ressources d'informations en vue des utilisations pacifiques de la science et de la technologie nucléaires.*

## **Modélisation, banques de données et création de capacités pour le secteur énergétique**

1. L'Agence a révisé à la hausse ses projections annuelles relatives à l'avenir de l'électronucléaire. La projection basse actualisée de 2009 prévoyait une capacité électronucléaire mondiale installée de 511 GWe en 2030, soit une augmentation de 40 % par rapport à la capacité installée actuelle, qui était de 370 GWe en 2009. La projection haute prévoyait 807 GWe, soit plus du double du niveau actuel. Les projections révisées pour 2030 étaient supérieures de 8 % à celles établies en 2008.

2. La tendance à la hausse la plus élevée des projections était celle de l'Extrême-Orient. Des tendances à la baisse modestes ont été établies pour l'Amérique du Nord et la région Asie du Sud-Est et Pacifique. La tendance à la hausse était généralement modeste pour toutes les autres régions, excepté le Moyen-Orient et l'Asie du Sud pour lesquels elle était plus élevée pour la projection haute. Les différences entre régions reflètent en partie la crise financière qui a commencé au cours des derniers mois de 2008 et a diversement impacté les différentes régions.

3. Les projections haute et basse ont été élaborées par des experts internationaux réunis par l'Agence. Leur révision générale à la hausse traduit premièrement le sentiment des experts qui ont estimé que les facteurs à moyen et à long termes à l'origine des attentes accrues à l'égard de l'électronucléaire – bonne performance et sûreté, croissance projetée de la demande énergétique, et préoccupations concernant le réchauffement climatique, la sécurité des approvisionnements énergétiques, et les prix élevés et instables des combustibles fossiles – n'avaient pas fondamentalement changé. Cette révision traduit deuxièmement le fait que les experts ont déterminé que les engagements des gouvernements, des producteurs d'électricité et des vendeurs en ce qui concerne les plans qu'ils avaient annoncés et les investissements déjà effectués dans ces plans, étaient devenus plus fermes qu'au cours de l'année précédente.

4. La demande de l'assistance de l'Agence pour l'analyse des différents systèmes et stratégies énergétiques nationaux et régionaux est restée forte. L'Agence élabore et transfère aux États Membres intéressés des outils d'analyse pour les évaluations énergétiques et forme des experts dans le domaine de l'énergie pour aider à créer des capacités locales d'analyse en vue de l'élaboration de stratégies énergétiques conformes aux objectifs nationaux de développement. Les États Membres appliquent de plus en plus ces outils à l'analyse des options rentables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES), et ceux qui s'intéressent au nucléaire s'en servent pour étudier la faisabilité de faire une place à l'électronucléaire dans leurs systèmes énergétiques. Fin 2009, ces outils d'analyse avaient été fournis à plus de 120 États Membres et huit organisations internationales ou régionales.

5. Au cours de l'année, plus de 500 analystes du secteur énergétique ont été formés dans le cadre de 28 cours organisés pour la plupart au titre de projets de coopération technique de l'Agence. Des évaluations nationales sur l'énergie ont été appuyées dans plus de 70 pays à travers 44 projets nationaux et régionaux de coopération technique. Cinquante de ces pays ont étudié un rôle possible pour l'électronucléaire dans leurs évaluations nationales.

## Analyse Énergie-Économie-Environnement (3E)

6. Conformément à son mandat, qui est de fournir des informations objectives et à jour sur l'électronucléaire, l'Agence contribue aux études et aux débats internationaux fournissant le contexte dans lequel l'électronucléaire est évalué par rapport aux autres sources d'énergie.

7. L'Agence avait un centre d'information à la 15<sup>e</sup> Conférence des Parties (COP 15) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CNUCC) tenue à Copenhague (Danemark). Ses publications étaient distribuées dans ce centre, y compris une brochure intitulée *Climate Change and the Atom*, qui décrit ses activités liées à la question du changement climatique, et *Climate Change and Nuclear Power 2009*, qui fournit des informations actualisées sur tous les aspects de l'électronucléaire dans le contexte des préoccupations actuelles concernant ce changement et présente les perspectives nationales d'un certain nombre de pays. (fig. 1).

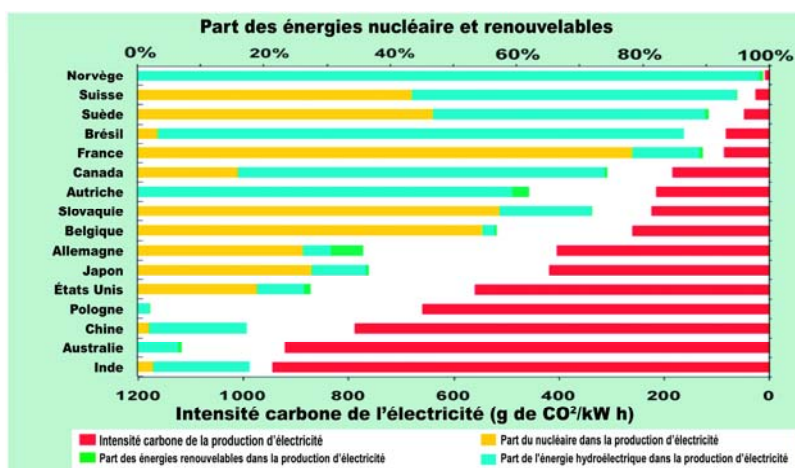


Fig. 1 Intensité carbone et parts des sources d'énergie non fossiles dans le secteur de l'électricité dans certains pays.  
(Source : calculs de l'Agence basés sur des données de l'AIE)

8. Avec le nombre croissant de pays qui étudient la possibilité d'établir des programmes électronucléaires, la demande d'évaluations approfondies des questions économiques, sociales, politiques et techniques connexes augmente. L'Agence a donc commencé un projet sur l'élaboration d'indicateurs pour un développement électronucléaire intégré à l'intention des pays qui envisagent d'introduire cette forme d'énergie. Ce projet fait fond sur ses travaux précédents concernant les indicateurs énergétiques pour le développement durable. Une série de réunions organisées en 2009 ont fourni une évaluation préliminaire d'une liste détaillée d'indicateurs possibles et retenu un nombre restreint d'indicateurs à tester par les États Membres et par le Secrétariat. Les résultats du test initial achevé en 2009 serviront de base pour la prochaine étape du projet.

9. De nombreux pays qui envisagent d'introduire l'électronucléaire accordent un haut niveau de priorité à l'acceptation par le public et à la participation des parties prenantes. L'Agence a conduit deux séminaires d'information du public en Chine et en Malaisie sur les avantages et les risques de l'énergie nucléaire. Ces séminaires comprenaient des séances sur l'expérience enregistrée dans le monde et les enseignements tirés de la communication sur l'énergie nucléaire avec le grand public.

10. L'Agence a en outre achevé un PRC sur les stratégies d'atténuation des GES et les options énergétiques pour évaluer l'impact, sur les secteurs énergétiques de 13 pays participants, des différents accords internationaux de l'« après-Kyoto » possibles pour limiter les émissions de ces gaz et atténuer les effets du changement climatique. Les résultats montrent que la gamme des accords possibles – compte tenu des constatations du quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, des objectifs de réduction des GES de l'Union européenne et du Plan d'action de Bali – est telle qu'elle poserait de sérieux défis pour les secteurs de l'énergie des pays tant développés qu'en développement, mais offrirait en même temps de nouvelles opportunités pour l'élaboration et l'introduction de technologies énergétiques à faible émission de carbone, y compris l'électronucléaire.

11. Le Forum scientifique de 2009 organisé au cours de la Conférence générale avait pour thème « L'énergie au service du développement ». Il a porté sur l'accès à l'énergie, la sécurité énergétique, l'assistance internationale, les facteurs qui déterminent la demande d'énergie, l'efficacité énergétique, les technologies à faible émission de carbone, l'impact des biocarburants sur la sécurité alimentaire, et les effets du changement démographique et des infrastructures durables comme les bâtiments et les routes. La séance de clôture a discuté de la possibilité d'améliorer l'assistance internationale en augmentant le rôle d'ONU-Énergie, en tirant parti des résultats de la conférence sur l'énergie tenue à Vienne en 2009, ou en étendant le traité sur la Charte de l'énergie. On pourrait par exemple étendre ce traité à l'Afrique, pour aider à regrouper les petits marchés et établir des conditions d'investissement attrayantes.

## **Gestion des connaissances nucléaires**

12. En 2009, l'Agence a conduit des visites d'assistance sur la gestion des connaissances à l'Énergie atomique du Canada limitée, la société de production et de développement électronucléaires en République islamique d'Iran, l'organisme électronucléaire national de Slovaquie, et des organismes d'enseignement en Malaisie et au Monténégro. Ces visites dispensent une assistance, une formation et des conseils concernant les meilleures pratiques et stratégies en matière de gestion des connaissances, consolident les points forts existants et formulent des recommandations au sujet des améliorations possibles.

13. L'Agence publie des documents d'orientation et de référence sur la collecte et la préservation des connaissances et des compétences nucléaires. En 2009, elle a publié *Development of Knowledge Portals for Nuclear Power Plants* (collection Énergie nucléaire, n° NG-T-6.2), qui propose des orientations pour la conception des portails de connaissances pour les centrales nucléaires, et notamment les principaux principes de cette conception et le contenu typique.

14. L'Agence organise en outre des cours sur la gestion des connaissances nucléaires en vue de toucher une audience plus large, et fournit un appui à des réseaux diffusant des informations dans ce domaine. Un cours régional a eu lieu aux Émirats arabes unis sur la gestion du portail web et de la cyberplateforme du Réseau asiatique d'enseignement en technologie nucléaire (ANENT) (<http://www.anent-iaea.org>). L'Allemagne et la Malaisie ont accueilli d'autres ateliers sur la gestion des connaissances. L'Agence a par ailleurs organisé l'École de gestion des connaissances nucléaires de 2009 au Centre international de physique théorique (CIPT) en coopération avec celui-ci, la Commission européenne et l'Université nucléaire mondiale.

## **Système international d'information nucléaire et Bibliothèque de l'AIEA**

15. Le Système international d'information nucléaire (INIS) et la Bibliothèque de l'AIEA donnent accès à plus de 3,5 millions de références bibliographiques et 300 000 documents en texte intégral, ainsi qu'à du matériel imprimé et audiovisuel. Cette source d'information a encore été élargie à travers le réseau international de bibliothèques nucléaires, qui regroupe 32 bibliothèques nucléaires participantes.

16. En 2009, la Bibliothèque de l'AIEA a reçu plus de 1 000 visiteurs par mois. Les statistiques d'utilisation montrent que les produits sont délaissés au profit de la formation : les demandes de formations personnalisées ont quadruplé, les visites d'encadrement individuel ont doublé et le nombre de demandes liées à la recherche a augmenté de 58 %.

17. L'accès libre à l'INIS via internet a été ajouté en 2009, ce qui a encore accru le nombre moyen de recherches sur ce système de 7 000 par mois au début de l'année à 70 000 en décembre.

# Sciences nucléaires

## **Objectif**

*Accroître la capacité des États Membres de développer et d'appliquer les sciences nucléaires comme instrument de leur développement technologique et économique.*

## **Données atomiques et nucléaires**

1. L'Agence gère de vastes bases de données nucléaires, atomiques et moléculaires, qui sont à la disposition de tous les États Membres à la fois en ligne et par le biais des services traditionnels. Le nombre des rapports du Comité international des données nucléaires (INDC) sur l'internet est passé d'environ 1 500 en 2008 à plus de 1 800 en 2009, et d'importants documents d'archives, y compris les fichiers des normes précédemment en vigueur, ont aussi été mis en ligne. L'utilisation des sites en ligne a nettement augmenté (d'environ 12 %) en 2009.

2. La collaboration internationale et la mise au point de bases de données spécifiques d'applications restent au premier plan des activités de l'Agence, comme le montre l'adoption rapide par l'industrie nucléaire et les centres de recherche des contributions de l'Agence, y compris celles au Fichier commun de données évaluées sur la fission et la fusion (JEFF) pour l'exploitation sûre des réacteurs existants et l'évaluation et la planification des nouveaux modèles de réacteurs, et à une nouvelle version du Fichier international de dosimétrie des réacteurs (IRDF).

3. Lors d'une réunion technique tenue à Vienne, 22 participants de 15 États Membres ont passé en revue la production de données nucléaires à l'aide de réacteurs de recherche. La réunion a rassemblé des experts des données nucléaires et des gestionnaires de réacteurs afin d'encourager une interaction plus poussée pour renforcer le rôle des réacteurs de recherche dans l'obtention de données nucléaires pour diverses applications. Plus précisément, les discussions ont porté sur l'utilisation des réacteurs de recherche pour la mesure des données relatives aux sections efficaces de fission et de capture et à la décroissance, ainsi que pour des expériences intégrales visant à étalonner des bibliothèques de données évaluées. Une caractéristique importante des bases de données évaluées est qu'elles présentent des informations non prédictives et qu'elles permettent d'afficher des corrélations complexes de manière interactive (fig. 1). Cela est important pour l'analyse de la sûreté et de l'efficacité des centrales nucléaires.

4. Un nouvel outil de recherche avec nouvelle interface graphique est sorti en 2009 pour le Fichier de données évaluées sur la structure nucléaire (ENSDF). Appelé « Live Chart of Nuclides » (tableau vivant des nucléides), il donne des informations détaillées sur les propriétés des nucléides.



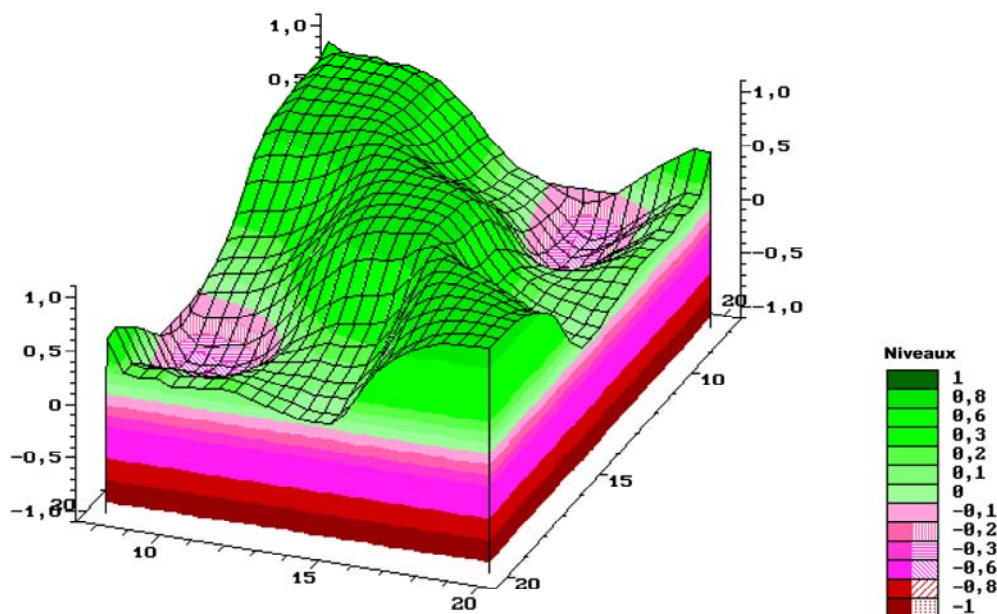


Fig. 1. Matrice de corrélation pour la réaction iridium 193 ( $n, 2n$ ) iridium 192 montrant comment les données relatives aux sections efficaces à différentes énergies sont liées.

5. Un aspect important des travaux de l'Agence est de veiller à l'utilisation cohérente des modèles de réactions nucléaires. En 2009 a été publié un rapport sur les 15 dernières années d'activité de la bibliothèque de paramètres d'entrée de référence. Un nouveau portail a été créé pour toutes les données nucléaires concernant les applications médicales (<http://www-nds.iaea.org/medportal/>).

6. Dans le cadre des travaux de l'Agence sur les données atomiques et moléculaires à l'appui de la recherche sur la fusion, un nouveau PRC a été lancé pour produire des données sur les processus d'excitation, d'ionisation, de recombinaison et de collision de particules lourdes pour les ions et les molécules d'éléments légers, qui sont les impuretés dominantes dans les dispositifs à fusion. Une nouvelle norme d'échange de données relatives aux interactions atomiques, moléculaires et particules-surface est en cours d'élaboration.

## Réacteurs de recherche

7. Les activités de l'Agence dans le domaine des réacteurs de recherche ont porté sur les problèmes de sous-utilisation, de vieillissement/modernisation et de présence de combustible à l'uranium hautement enrichi (UHE) neuf ou usé, ainsi que sur les questions de sûreté et de sécurité, et sur les projets de construction de réacteurs de recherche qu'ont certains États Membres. À cet égard, plus de 20 États Membres ont pris contact avec l'Agence à propos de la construction éventuelle de réacteurs de recherche. En 2009, l'assistance de l'Agence a porté notamment sur la préparation d'études de faisabilité pour l'Azerbaïdjan, la Jordanie, le Soudan et le Conseil de coopération du Golfe (CCG).

8. Dans le cadre de l'Initiative en faveur des réacteurs de recherche d'Europe orientale (EERRI), soutenue par l'Agence, a été organisé un stage de formation de boursiers pour aider les États Membres intéressés par le lancement de projets de réacteurs de recherche. La formation a porté sur la planification, l'évaluation, la conception, la construction, la mise en service, l'utilisation, l'exploitation et la maintenance.

9. Les associations et les réseaux de réacteurs de recherche appuyés par l'Agence ont continué de renforcer la coopération entre les responsables d'installations de réacteurs de recherche, y compris les utilisateurs actuels et potentiels et d'autres parties prenantes. Un certain nombre de ces réseaux (tableau 1) ont mis en commun leurs installations et leurs compétences, ont proposé collectivement des services aux utilisateurs régionaux et internationaux, et ont obtenu le soutien d'entreprises pour la modernisation des installations existantes, ou la construction de nouvelles installations, et pour l'amélioration de l'accès des pays n'ayant pas de réacteur de recherche. Pendant la sixième Conférence régionale africaine sur l'utilisation et la sûreté des réacteurs de

recherche, tenue à Abuja (Nigeria) en novembre, a été officiellement créé le Comité régional africain de la sûreté des réacteurs de recherche et lancé le Réseau africain de réacteurs de recherche.

TABLEAU 1. PARTICIPATION DES ÉTATS MEMBRES À DES ASSOCIATIONS ET DES RÉSEAUX DE RÉACTEURS DE RECHERCHE APPUYÉS PAR L'AGENCE

Association/réseau	États Membres
Réseau africain de réacteurs de recherche	Afrique du Sud, Algérie, Égypte, Ghana, Jamahiriya arabe libyenne, Kenya, Maroc, Niger, Nigeria, République démocratique du Congo, Soudan, Tunisie, Zambie
Réseau de réacteurs de recherche de la Baltique	Allemagne, Danemark, Estonie, Fédération de Russie, Finlande, Lettonie, Lituanie, Norvège, Pologne, Suède
Association des réacteurs de recherche de la région des Caraïbes	Colombie, Jamaïque, Mexique
Association eurasiennne des réacteurs de recherche	États-Unis d'Amérique, Hongrie, Kazakhstan, Ouzbékistan, République tchèque, Ukraine
Initiative en faveur des réacteurs de recherche d'Europe orientale	Autriche, Hongrie, Pologne, République tchèque, Roumanie, Serbie, Slovénie

10. L'Agence appuie des études de matériaux pour le secteur de l'énergie à l'aide de réacteurs de recherche dans le cadre de PRC. Deux nouveaux PRC ont été lancés en 2009, l'un sur l'application de l'analyse de grands échantillons par activation neutronique à des échantillons archéologiques hétérogènes en vrac et à de grands objets, et l'autre sur la caractérisation et l'essai de matériaux intéressant le secteur de l'énergie nucléaire à l'aide de faisceaux de neutrons.

11. Une version améliorée de la base de données sur les réacteurs de recherche (<http://www.iaea.org/worldatom/rrdb/>), classant les réacteurs opérationnels selon l'emplacement géographique, la catégorie, les caractéristiques, l'utilisation et les applications, a été distribuée à certains utilisateurs et parties prenantes pour examen et évaluation. La nouvelle version sera mise à disposition sur l'internet afin d'appuyer l'élaboration de stratégies pour la création de capacités et l'utilisation et la gestion efficaces des réacteurs de recherche aux plans national, régional et international.

## Remédier à la pénurie de molybdène 99

12. La mise à l'arrêt et la prolongation des arrêts de réacteurs de recherche vieillissants ont entraîné une baisse importante de l'offre mondiale de molybdène 99 depuis la fin de 2007. En conséquence, l'Agence a lancé plusieurs initiatives, comme l'Association eurasiennne des réacteurs de recherche, pour accroître le nombre de réacteurs de recherche produisant du molybdène 99. Certaines des équipes (par exemple celles de Pologne et de Roumanie) participant à un PRC sur la production de molybdène 99 à partir de cibles à l'uranium faiblement enrichi (UFE) ou par activation neutronique ont proposé de fournir des services d'irradiation ou de lancer la production à grande échelle de molybdène 99. Un atelier sur l'évaluation des options d'accroissement de la production et de la disponibilité de molybdène 99, tenu à Varsovie en septembre, et un groupe de discussion sur la fiabilité des isotopes médicaux produits dans les réacteurs de recherche, réuni à l'occasion de la Conférence générale de l'Agence, ont souligné les divers problèmes et enjeux à prendre en compte et les options à l'étude dans certains États Membres.

13. L'Agence a participé à plusieurs réunions internationales et événements connexes visant à accroître la fiabilité de l'approvisionnement en molybdène 99, dont un atelier de l'AEN sur la sécurité de l'approvisionnement en radio-isotopes médicaux (janvier 2009), des réunions du Groupe de haut niveau de l'AEN sur la sécurité de l'approvisionnement en radio-isotopes médicaux (juin et décembre) et une réunion de l'Association des producteurs d'imagerie et des fournisseurs d'équipements (septembre).

## Exploitation et maintenance des réacteurs de recherche

14. Des informations sur l'expérience d'exploitation liée au vieillissement des réacteurs de recherche dans le monde ont été recueillies dans une base de données à la disposition des exploitants de réacteurs ([http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/rrg\\_operation.html](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/NEFW/rrg_operation.html)). L'Agence a aussi tenu une réunion technique pour mettre en commun l'expérience de la gestion des réacteurs de recherche vieillissants.

15. L'Agence a publié *Research Reactor Modernization and Refurbishment* (IAEA-TECDOC-1625), qui présente des projets de modernisation et de rénovation concernant divers réacteurs de recherche. Écrit à l'intention d'équipes de gestion et de parties prenantes, ce document part du principe que les installations ont un plan stratégique sur cinq à dix ans qui tient compte des besoins des clients et des tendances du marché.

## Combustible des réacteurs de recherche

16. L'Agence a continué d'aider les États Membres participant à des programmes internationaux de renvoi de combustible de réacteurs de recherche vers le pays d'origine. Dans le cadre du programme de renvoi du combustible d'origine russe pour réacteurs de recherche (RRRFR), 18,9 kg de combustible à l'UHE neuf ont été renvoyés de Hongrie en Fédération de Russie au titre d'un contrat négocié par l'Agence. L'Agence a aussi aidé au rapatriement en Fédération de Russie de combustible à l'UHE usé depuis la Jamahiriya arabe libyenne, le Kazakhstan, la Pologne et la Roumanie.

17. Une publication de l'Agence intitulée *Good Practices for Qualification of High Density Low Enriched Uranium Research Reactor Fuels* (collection Énergie nucléaire n° NF-T-5.2) indique comment garantir une performance acceptable des combustibles à l'UFE de haute densité dans une grande variété de réacteurs de recherche et de production d'isotopes à l'intention des concepteurs de combustibles, des exploitants de réacteurs prévoyant d'utiliser de nouveaux combustibles, et des organismes de réglementation envisageant de délivrer des licences pour l'utilisation d'un nouveau combustible dans des réacteurs spécifiques.

18. Un projet de coopération technique sur le rapatriement de combustible usé depuis le réacteur de recherche RA de l'Institut des sciences nucléaires de Vinča (Serbie) se poursuit selon le calendrier prévu. À la Conférence générale en septembre, les délégués de la Fédération de Russie et de la Serbie ont signé le contrat commercial qui était la condition préalable au renvoi du combustible usé en Fédération de Russie. Une autre étape était le lancement des activités de remballage du combustible usé, dont l'ensemble sera expédié en Fédération de Russie en un seul envoi en 2010.

## Accélérateurs pour la science des matériaux et les applications analytiques

19. Une réunion thématique sur les applications et l'utilisation des accélérateurs en recherche nucléaire, organisée en collaboration avec la Société nucléaire américaine, a examiné les nouvelles tendances dans ce domaine. Elle a souligné l'importance de continuer les recherches sur les applications des accélérateurs pour la poursuite du développement de l'électronucléaire, comme la mise au point de matériaux structurels et la séparation et la transmutation, ainsi que le rôle des accélérateurs en ce qui concerne la formation théorique en sciences nucléaires, les applications biomédicales, l'écologie et le patrimoine culturel. Les participants ont noté la multiplication des applications pratiques des accélérateurs, par exemple comme outil d'analyse des problèmes d'environnement et dans l'industrie. Ils ont noté aussi que les pays en développement s'intéressent de plus en plus à ces techniques.

20. Plusieurs réunions thématiques ont été organisées par l'Agence en 2009 pour favoriser le transfert de connaissances et le réseautage. Elles ont aussi porté sur la création de capacités dans le domaine des matériaux structurels pour les applications de la fission et de la fusion, les sources de neutrons de forte intensité, les sources de neutrons froids, le rayonnement synchrotron et l'utilisation de faisceaux exotiques.

21. Un nouveau PRC sur l'application des méthodes nucléaires pour la caractérisation des microstructures et les essais de performance des matériaux pour les piles à combustible à l'hydrogène et les techniques de stockage a été lancé. Avec un autre PRC en cours sur la simulation par accélérateurs et la modélisation théorique des

effets des rayonnements, le nouveau PRC est axé sur les problèmes de science des matériaux et la mise au point de technologies nucléaires à l'appui des nouvelles sources d'énergie, tant nucléaires que non nucléaires.

22. Pour continuer de renforcer la collaboration avec d'autres organisations internationales en 2009, des réunions ont été tenues avec le Centre commun de recherche de la Commission européenne, l'AIE et l'AEN. Elles ont notamment porté sur les progrès des matériaux pour les réacteurs à fission et à fusion ainsi que pour les sources d'énergie basées sur l'hydrogène.

23. Un nouveau rapport intitulé *Ion Beam Applications in Surface and Bulk Modification of Insulators* (IAEA-TECDOC-1607) a été publié.

## Instrumentation et spectrométrie nucléaires

24. Un PRC sur la mise au point de procédures harmonisées d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) pour la maintenance et la réparation des instruments nucléaires a été achevé en 2009. Sept ensembles de procédures AQ/CQ pour l'étalonnage et la maintenance de l'instrumentation nucléaire ont été élaborés et quatre instruments peu coûteux ont été mis à la disposition des utilisateurs dans les États Membres.

25. Le programme de formation de l'Agence pour la création de capacités de maintenance de premier niveau pour l'instrumentation nucléaire a été modifié pour mieux répondre aux besoins des laboratoires des États Membres. Des méthodes innovantes de maintenance — comme l'utilisation du traitement numérique du signal et d'outils de communication modernes, y compris l'internet, pour le télédiagnostic — et des principes directeurs sur la modernisation des instruments nucléaires utilisés dans le domaine de l'alimentation et l'agriculture et en gestion de la qualité environnementale ont été évalués. La publication intitulée *Signal Processing and Electronics for Nuclear Spectrometry* (IAEA-TECDOC-1634) présente l'expérience opérationnelle et les développements les plus récents dans ce secteur. Des informations sur la création et le maintien d'un système de gestion de la qualité dans les laboratoires d'instrumentation nucléaire ont été communiquées aux États Membres. Dix cours régionaux et trois cours nationaux ont été organisés dans le cadre de projets de coopération technique sur l'appui en matière d'instrumentation nucléaire, et 23 personnes ont reçu une formation aux Laboratoires de l'Agence, à Seibersdorf, au titre de programmes de formation individuelle et collective de stagiaires (fig. 2).

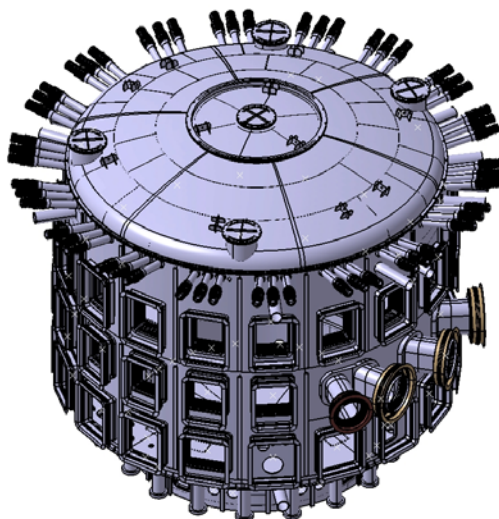
26. Un PRC sur l'unification des spectrométries nucléaires achevé en 2009 a permis d'améliorer les pratiques analytiques en combinant des techniques connexes et en intégrant des instruments multifonctionnels. Un nouveau PRC sur les techniques de microanalyse basées sur la spectrométrie nucléaire a été lancé avec comme objectif d'appliquer ces techniques à la surveillance de l'environnement et aux études de matériaux. L'appui de l'Agence aux laboratoires d'États Membres en ce qui concerne l'utilisation de la spectrométrie nucléaire pour la surveillance de la pollution de l'environnement, l'étude d'objets du patrimoine culturel et d'autres applications a comporté l'organisation de sept cours régionaux et d'un cours national au titre de projets de coopération technique portant notamment sur la spectrométrie X. En outre, six boursiers ont reçu à Seibersdorf une formation sur la méthodologie et les applications.



Fig. 2. Un participant au programme de formation de boursiers dans le laboratoire de fluorescence X aux Laboratoires de l'Agence, à Seibersdorf.

## Fusion nucléaire

27. Les activités de l'Agence concernant la fusion nucléaire ont été axées sur l'amélioration de la collaboration internationale entre les spécialistes de la physique des plasmas et de la fusion, par exemple par la tenue d'une réunion commune du Conseil international de la recherche sur la fusion et du Comité de coordination sur la fusion nucléaire de l'AIEA, en février. En outre, dans le cadre de l'accord de coopération AIEA-ITER, l'Agence et l'ITER veillent à une représentation réciproque à des manifestations pertinentes en vue d'un échange d'informations efficace.



*Fig. 3. Le cryostat de l'ITER (d'un diamètre d'environ 30 m) enfermant le tokamak a franchi l'étape de l'examen de la conception en novembre.*

28. En 2009, plus de 450 experts ont participé à sept réunions techniques sur la fusion nucléaire organisées par l'Agence. Ils ont passé en revue les développements les plus récents concernant le chauffage du plasma, la théorie des particules et des plasmas, les nouveaux modèles d'éventuelles centrales à fusion, et la sûreté des centrales nucléaires (fig. 3). Une réunion thématique commune Agence/Commission européenne sur la mise au point de nouveaux matériaux structurels pour les réacteurs à fission et à fusion avancés a fait ressortir le besoin d'une approche commune de la recherche sur les matériaux pour ces réacteurs.

# Alimentation et agriculture

## *Objectif*

*Rendre les États Membres mieux à même d'atténuer les contraintes à la sécurité alimentaire durable en appliquant des techniques nucléaires.*

## **La sélection par mutation et ses retombées sur la sécurité alimentaire et l'atténuation de la pauvreté**

1. Les avantages apportés par l'adoption et la culture à grande échelle de variétés mutantes mieux adaptées et plus productives procurent aux agriculteurs des revenus supplémentaires se chiffrant en milliards de dollars. En 2009, une base de données gérée par l'Agence sur les variétés mutantes diffusées officiellement a été enrichie et contient désormais 3 100 entrées sur 170 espèces originaires de 60 pays de tous les continents (<http://mvgs.iaea.org/>). Elle rend de grands services aux producteurs et aux établissements de recherche du monde entier.
2. Grâce à l'appui apporté par l'Agence au programme national de sélection végétale au Bangladesh, la contrepartie a pu mettre sur le marché la variété mutante de riz BINA Dhan-7 (fig. 1). Il s'agit d'une variété précoce à haut rendement qui est donc adaptée aux conditions difficiles régnant en certains endroits comme au Bangladesh au cours de la période précédant la mousson. Cette variété, qui présente un rendement analogue et une qualité élevée comparée aux autres variétés de riz, peut être récoltée environ un mois avant, ce qui permet aux agriculteurs d'effectuer trois récoltes par an au lieu de deux. Selon les prévisions de la FAO, la culture de cette variété pourra s'étendre à quelque 80 % des superficies rizicoles dans certaines régions du Bangladesh d'ici trois ans.
3. En Afrique du Sud, une variété d'amarante et deux de niébé tolérant la sécheresse qui avaient été identifiées antérieurement et sont maintenant prêtes à être homologuées et mises sur le marché en tant que nouvelles variétés mutantes représentent une ressource particulièrement importante pour les agriculteurs à faible revenu vivant sur des terres sujettes à la sécheresse ou marginales. Ce succès a été obtenu dans le cadre d'un projet national de coopération technique mené en collaboration avec le Conseil de la recherche agricole/Institut des plantes maraîchères et ornementales d'Afrique du Sud.
4. Les activités de l'Agence dans ce domaine particulier ont visé également à améliorer le recours aux mutations induites aux fins de la génomique fonctionnelle végétale et de la détermination des caractères par génétique inverse. Une stratégie de génétique inverse, connue sous le nom de « criblage des lésions induites localement dans le génome » (TILLING), améliore l'efficacité des mutations induites pour déterminer les plantes possédant des caractères supérieurs et enrichit les connaissances sur la fonction des gènes. Aux fins de cette stratégie, l'Agence a mis au point et distribué en 2009 un lot de témoins positifs, dont les États Membres peuvent se servir comme référence. Cette technologie a été transférée à travers des formations collectives et individuelles, des exposés oraux et la fourniture d'un soutien technique.



Fig. 1. La nouvelle variété mutante de riz BINA Dhan-7 tolérant la sécheresse a été diffusée au Bangladesh.





*Fig. 2. Prélèvement d'échantillons de sol dans les montagnes du Haut-Pamir au Tadjikistan en vue de déterminer la répartition spatiale des radionucléides des retombées et, partant, les apports dus à l'érosion (avec l'aimable autorisation de l'université d'État de Moscou Lomonosov, Fédération de Russie).*

5. En vue de remédier aux effets de la sécheresse et de la salinité sur les cultures et les sols, un des principaux sujets de préoccupation des États Membres, l'Agence a mis au point et diffusé des techniques améliorées de criblage et de sélection afin de permettre aux obtenteurs et aux scientifiques d'identifier une lignée mutante plus productive, même dans des conditions défavorables. Ces méthodes de criblage ont été élaborées grâce aux contributions des contreparties et du programme de recherche de l'Agence sur le riz.

### **Sécurité alimentaire et agriculture durable au Tadjikistan**

6. Au Tadjikistan, 7 % seulement des terres se prêtent à l'agriculture. En outre, l'érosion des sols et la dégradation des terres représentent de graves menaces pour une production agricole durable. En 2009, l'Agence a fourni un appui au Tadjikistan pour l'utilisation comme traceurs de radionucléides des retombées, tels que le césium 137 et le béryllium 7, en vue d'obtenir des estimations quantitatives de l'érosion des sols dans les paysages agricoles. Il a été constaté que des mesures de conservation des sols comme la culture en bande, le paillage, la réhabilitation des ravines, la plantation d'arbustes et d'arbres, la plantation de peupliers brise vent et la rotation des pâturages étaient efficaces pour ramener le taux d'érosion des sols de 150 tonnes à 8-15 tonnes par hectare et par an et pour prévenir la perte de précieux nutriments des plantes et de carbone organique dans la couche arable du sol.

7. Le recours aux radionucléides des retombées pour quantifier les taux d'érosion des sols ayant donné de bons résultats, la Turquie s'est associée au projet et a fourni un appui en matière de formation par l'intermédiaire de son Ministère de l'agriculture et des affaires rurales en vue de l'utilisation du système d'information géographique (SIG) pour transposer les données isotopiques obtenues en vue de maîtriser l'érosion des sols à l'échelle de la région dans le centre du Tadjikistan. En outre, le PNUE s'est intéressé à ce projet en raison de son succès et l'a intégré à l'un de ses propres projets consacré à la gestion durable des terres dans les montagnes du Haut Pamir et du Pamir Alaï (fig. 2). Ce projet porte sur les problèmes interdépendants de la dégradation des terres et de la pauvreté dans une des régions montagneuses les plus importantes d'Asie centrale grâce à la promotion de pratiques durables de gestion des terres destinées à améliorer les moyens d'existence et le bien-être économique des petits producteurs.



*Fig. 3. Agriculture céréalière de conservation sur des terres sèches (en l'occurrence dans le nord-ouest du Pakistan) en vue d'améliorer le rendement des cultures, le carbone organique du sol, le bilan d'azote du sol et l'efficacité d'utilisation de l'eau.  
(Avec l'aimable autorisation de l'Institut nucléaire pour l'alimentation et l'agriculture de Peshawar, au Pakistan.)*

### **Effets de l'agriculture de conservation sur la qualité des sols et l'utilisation de l'eau pour la productivité végétale**

8. L'agriculture de conservation est un mode de faire-valoir comportant un travail minimum du sol, le maintien d'une couverture végétale permanente au moyen des résidus de récolte et le recours à des légumineuses en assolement. Un PRC achevé en 2009 s'est attaqué à la question de la gestion intégrée des sols, de l'eau et des nutriments en agriculture de conservation. Les participants à ce PRC, qui venaient d'Argentine, d'Australie, du Brésil, du Chili, de l'Inde, du Kenya, du Maroc, du Mexique, d'Ouzbékistan, du Pakistan et de Turquie, ont démontré que pour pouvoir pratiquer une agriculture de conservation il fallait remédier à des contraintes comme le compactage du sol, sa faible fertilité et son manque de matières organiques. À l'aide d'isotopes stables (azote 15 et carbone 13) et d'humidimètres à neutrons, ce PRC a en outre fourni des données sur les effets bénéfiques de l'agriculture de conservation pour l'amélioration de la teneur des sols en matières organiques, le renversement de la tendance à la dégradation de leur fertilité et l'accroissement de leur capacité de rétention de l'eau. Il a été montré que les résidus de récolte amélioraient la fertilité azotée des sols (de 50 à 100 %) et le transfert d'azote (de 1 à 100 %) provenant de l'atmosphère (fixation biologique) par les légumineuses (comme les haricots, les lentilles, les lupins, les pois et les fèves de soja, qui prélèvent l'azote nécessaire à leur croissance dans l'atmosphère). Ils amélioraient aussi la capacité de rétention de l'eau par les sols de 40 % et l'efficacité d'utilisation des engrais azotés dans une proportion analogue, ce qui s'explique par l'accroissement de la qualité des sols (stabilité générale et activité microbiologique) (fig. 3). En Inde, la quantité d'eau disponible au stade crucial de la formation des grains a été de 20 à 30 % supérieure dans le cas de l'agriculture de conservation. En Australie, elle a été de 15 % plus élevée dans les mêmes conditions, et la sodicité des sols (teneur excessive en sodium) a été réduite de moitié au bout de 13 ans d'agriculture de conservation par comparaison avec le travail classique du sol sans résidus de récolte.

### **Amélioration durable de la production et de la santé animales**

9. L'Agence a organisé en juin, à Vienne, un colloque international sur les stratégies d'amélioration durable de la production et de la santé animales et sur les travaux de recherche requis pour accroître la sécurité alimentaire dans les pays en développement. Les participants ont conclu qu'il faudra accroître la production alimentaire et en améliorer la qualité pour pouvoir satisfaire la demande mondiale à l'avenir. On ne pourra y parvenir qu'en



intensifiant durablement les systèmes de production animale grâce à une utilisation efficace des ressources alimentaires locales, à des pratiques de gestion appropriées et à des programmes d'amélioration pour l'élevage d'animaux autochtones présentant des caractères améliorés ainsi qu'à la mise au point d'outils de diagnostic précoce et rapide pour maîtriser et prévenir les maladies animales et les zoonoses.

10. Le méthane étant un puissant gaz à effet de serre qui a de graves répercussions pour le changement climatique, une réduction de la production entérique de méthane du bétail est avantageuse du point de vue environnemental. En 2009, plus de 200 plantes et extraits de plantes d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine comprenant des plantes de brouet, des essences polyvalentes, des plantes médicinales et des épices ont fait l'objet d'un criblage destiné à détecter les effets de métabolites secondaires par des techniques moléculaires en vue de déterminer comment ils pourraient réduire la quantité de méthane produite dans le rumen (estomac). Dix-sept de ces plantes et extraits de plantes ont réduit la production de méthane de 10 à 100 % *in vitro* et de 11 à 35 % *in vivo*.

11. Au Honduras, l'Agence a soutenu en 2009 un projet qui a permis d'accroître la productivité laitière dans des troupeaux à haut rendement et la productivité en viande de 20 %. Le projet a intégré les services de laboratoire en vue d'identifier des animaux plus productifs et d'en favoriser l'utilisation, de fournir des diagnostics plus précoces et plus rapides des maladies (fig. 4) ainsi que de contrôler les programmes et l'introduction d'améliorations dans les aliments, l'alimentation et les pratiques de gestion en recourant aux techniques nucléaires de manière intégrée.



*Fig. 4. Un fluorochrome vert permet d'interpréter visuellement le résultat de l'essai d'amplification isotherme facilitée par la boucle (LAMP) aux fins de la détection précoce et rapide des maladies animales transfrontières comme la grippe aviaire hautement pathogène (GAHP).*

12. De concert avec le Département de l'agriculture des États-Unis, l'Agence a aidé le Bangladesh à mettre en place un modèle pour la fourniture de services vétérinaires autonomes aux petits producteurs laitiers. Baptisé « Service vétérinaire communautaire pour le lait », ce modèle est appliqué dans de nombreuses régions du Bangladesh.

13. La sélection des animaux présentant les caractères productifs souhaités, résistant aux maladies et tolérant des conditions climatiques défavorables s'effectue principalement au moyen de données phénotypiques. Il est cependant nécessaire de mieux comprendre la constitution génétique des différentes races animales pour améliorer les pratiques de sélection des animaux. Dans le cadre d'un consortium international, l'Agence continue à fournir des ressources pour le projet international relatif au séquençage du génome bovin, qui étudie la résistance aux parasites de la race Sheko en vue d'aider les éleveurs africains à tirer parti de certains porteurs de

gènes pour améliorer la productivité du bétail. Ce profilage génétique aidera les éleveurs bovins à sélectionner des caractères de production souhaitables en cartographiant les variations des séquences d'ADN chez les taureaux. En 2009, l'Agence a rédigé en collaboration un article de la revue *Science*<sup>1</sup>, qui constitue une source de données sans pareille pour stimuler la recherche en vue de la modification de la constitution génétique des ruminants.

### **Protection durable contre les principaux insectes ravageurs**

14. La nécessité de lutter efficacement contre les principaux insectes ravageurs pour éviter des pertes de récolte très lourdes se traduit souvent par un recours excessif aux pesticides, lesquels manquent fréquemment leur cible et contaminent les personnes, les aliments, le sol et les eaux souterraines. La mouche du melon, *Bactrocera cucurbitae*, principal insecte ravageur des cultures de cucurbitacées et de fruits, provoque de graves dommages en Afrique, en Asie et dans les îles de l'océan Indien et du Pacifique. Pour éliminer ce ravageur, les agriculteurs procèdent toutes les semaines à plusieurs pulvérisations de couverture de pesticides, pratique qui – outre de nombreux autres inconvénients – est coûteuse.

15. À Maurice, un projet pilote auquel participent 135 petits producteurs de cucurbitacées sur 110 hectares a démontré qu'il était possible de produire des cucurbitacées de grande qualité en recourant à des méthodes de lutte contre la mouche du melon efficaces et respectueuses de l'environnement, et notamment à la technique de l'insecte stérile (TIS), qui réduisent l'emploi de pesticides au minimum. Les producteurs ont été formés avec le concours d'experts et dans le cadre de réunions, et des incitations leur ont été accordées afin qu'il participent pleinement à la campagne d'élimination de la mouche du melon. Afin d'évaluer l'avancement du projet, on a procédé en 2009 à une enquête dont il est ressorti que les coûts de production de cucurbitacées avaient baissé grâce à une réduction du recours aux pesticides et que l'infestation par la mouche du melon avait diminué de 5 %. Jusqu'à 85 % des producteurs ont déclaré avoir obtenu une amélioration tant qualitative que quantitative des cucurbitacées et 60 % ont fait état d'un accroissement de leurs bénéfices. Globalement, 97 % des producteurs se sont déclarés satisfaits et ont dit que le projet relatif à la mouche du melon leur était profitable. Ce projet pilote ayant été un succès, des producteurs d'autres régions de Maurice ont demandé à y participer. Au vu de ces résultats positifs, le gouvernement mauricien a déclaré souhaiter développer le recours à la TIS et étendre le programme à d'autres régions de production de cucurbitacées.

16. La présence d'insectes ravageurs importants comme les mouches des fruits fait gravement obstacle à l'exportation de denrées agricoles dans de nombreux pays en développement tropicaux et subtropicaux. En 2009, les efforts de l'Agence ont été axés sur le renforcement de l'efficacité de la protection contre les grands insectes ravageurs des fruits *Anastrepha* et *Ceratitis* au moyen d'une application intégrée de la TIS, ce qui a ouvert des débouchés lucratifs à l'exportation et porté les investissements dans la production de fruits et légumes à plus de 185 millions de dollars en Amérique centrale en 2009. À l'heure actuelle, toutes les exportations de tomates et de poivrons du Costa Rica, d'El Salvador, du Guatemala, du Honduras et du Nicaragua proviennent des régions à faible taux de prévalence de mouches des fruits créées avec l'appui de l'AIEA et de la FAO.

---

<sup>1</sup> THE BOVINE HAPMAP CONSORTIUM, Genome-wide survey of SNP variation uncovers the genetic structure of cattle breeds, *Science* 324 (2009) 528–532.

## Sécurité sanitaire et contrôle des aliments

17. La collaboration de l'Agence avec le projet ProSafeBeef de l'Union européenne a débouché sur la mise au point et la validation en 2009 d'une méthode d'analyse multirésidus par dilution isotopique pour 38 anthelminthiques<sup>2</sup> applicable aux fins de l'évaluation des risques, des enquêtes et de la réglementation en matière de sécurité sanitaire des aliments (fig. 5). Cette méthode a été transférée à un laboratoire partenaire du Brésil, qui servira de centre de formation pour son transfert à huit pays dans le cadre d'un projet régional de coopération technique en faveur de l'Amérique latine. Une démonstration de la méthode a en outre été effectuée à l'intention de 22 participants de 20 pays lors d'un atelier de formation de formateurs en octobre 2009 aux Laboratoires de l'Agence à Seibersdorf et cette méthode sera adoptée par plusieurs partenaires pour un PRC connexe.

18. Dans le cadre d'un projet de coopération technique mené au Nicaragua, des contreparties de l'Agence ont recouru à des techniques nucléaires et complémentaires pour améliorer la production, la qualité des produits et les techniques d'analyse pour le contrôle des résidus de médicaments vétérinaires et d'hormones de croissance dans la viande bovine exportée. Elles ont également indiqué qu'en 2009, le renforcement du Laboratoire national des résidus du Ministère de l'agriculture et des forêts, et notamment l'adoption de nouvelles techniques d'analyse et d'un radiodosage mis au point par l'Agence, ont aidé à accroître les exportations de viande, de crevettes, d'arachides et de miel du Nicaragua.

19. L'irradiation des aliments, utilisée traditionnellement pour la préservation des aliments et l'extension de leur durée de conservation, est désormais mise à profit pour lutter contre les insectes après la récolte (quarantaine). Tout récemment, l'Agence a fait adopter avec succès huit traitements par irradiation qu'elle avait mis au point pour des ravageurs de quarantaine importants dans le cadre de la Commission des mesures phytosanitaires de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) en vue de leur inclusion dans ses normes<sup>3</sup>.

20. Un PRC entrepris en 2009 sur la définition de doses d'irradiation génériques pour les traitements quaranténaires continuera à déterminer d'autres doses génériques et spécifiques pour des ravageurs et des groupes de ravageurs de quarantaine importants (29 espèces d'insectes de 13 familles d'arthropodes) en vue de leur adoption éventuelle par la CIPV, ce qui permettra de réduire les obstacles techniques et facilitera le commerce international des produits agricoles.



Fig. 5. Formation d'analystes à la préparation des échantillons aux fins de l'analyse multirésidus d'anthelminthiques aux Laboratoires de l'Agence à Seibersdorf.

<sup>2</sup> Médicaments détruisant ou provoquant l'expulsion de vers parasites intestinaux.

<sup>3</sup> ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE, *Norme internationale pour les mesures phytosanitaires, Traitement phytosanitaire contre des organismes nuisibles réglementés*, publication de l'IPCC n° 28, FAO, Rome (2009).

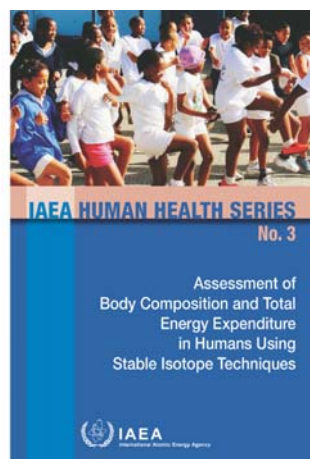
# Santé humaine

## **Objectif**

*Renforcer la capacité des États Membres à satisfaire leurs besoins en matière de prévention, de diagnostic et de traitement des problèmes de santé grâce à la mise au point et à l'application de techniques nucléaires dans un cadre d'assurance de la qualité*

## **Techniques nucléaires appliquées au suivi de la nutrition pendant la prime enfance**

1. L'augmentation rapide de la prévalence des maladies non transmissibles est un problème de santé majeur à l'échelle mondiale. L'incidence de la nutrition pendant la prime enfance et son rôle dans le développement de maladies à l'âge adulte ont été mis en relief par l'association entre une petite taille à la naissance et un taux de croissance rapide pendant la petite enfance et l'augmentation du taux des maladies coronariennes et du diabète sucré de type 2. En 2009, l'Agence a axé son action sur la définition de la « qualité de la croissance » en évaluant la composition corporelle pendant la petite enfance, c'est-à-dire la masse grasseuse par rapport à la masse musculaire, afin de mieux comprendre ses liens avec l'état de santé à l'âge adulte (fig.1). La difficulté, sur le plan technique, d'appréhender le caractère dynamique de la croissance pendant la prime enfance et l'évolution rapide de la composition corporelle en résultant et, en particulier l'utilité des techniques nucléaires pour évaluer la composition corporelle pendant la petite enfance, ont été mises en évidence au cours d'une réunion technique tenue au Siège ainsi qu'à l'occasion du 19<sup>e</sup> Congrès international sur la nutrition qui a eu lieu en octobre à Bangkok .



*Fig. 1. En 2009, l'Agence a publié son premier rapport sur l'utilisation des techniques d'isotopes stables pour évaluer la composition corporelle et la dépense énergétique.*

2. En collaboration avec l'OMS, l'Agence a lancé un nouveau projet régional AFRA en Afrique destiné à améliorer la nutrition et la santé des nourrissons et des jeunes enfants. Un allaitement exclusif pendant six mois, suivi de l'introduction d'aliments complémentaires appropriés, parallèlement à la poursuite de l'allaitement conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé et de l'UNICEF, constituent les fondements de la nutrition infantile. On ne dispose cependant que de peu d'informations sur les quantités de lait maternel consommé et sur le moment où d'autres aliments sont introduits dans l'alimentation d'un nourrisson ; cela est dû aux difficultés rencontrées pour mesurer l'absorption de lait maternel (fig. 2).

3. Le nouveau projet régional fera appel à des techniques d'isotopes stables pour fournir des données sur l'absorption de lait maternel ainsi que sur le moment où des aliments complémentaires sont introduits dans un groupe important composé de nourrissons âgés de 3 à 12 mois dans 13 pays. La première réunion de coordination s'est tenue à Kampala (Ouganda) en mai, et un cours a été organisé à Dar es Salam (République-Unie de Tanzanie) en août afin de mettre au point des protocoles normalisés qui seront utilisés dans le cadre de ce projet.



Fig. 2. Mères et enfants participant à un projet appuyé par l'Agence sur l'allaitement au Burkina Faso (Crédit photo : N. Mokhtar).

## Ressources éducatives en médecine nucléaire et en radiologie diagnostique

4. L'Agence s'emploie en priorité à fournir des orientations et des ressources éducatives aux États Membres. À cet effet, elle a créé un site internet spécialisé consacré à la santé humaine (<http://nucleus.iaea.org/apps/HHW/root/content/MedicalPhysics>) et a élaboré des publications sur divers aspects de la pratique clinique en médecine nucléaire. Elle met aussi actuellement en œuvre un programme intitulé « Audit de la gestion de la qualité en médecine nucléaire (QUANUM) ».

5. Pour appuyer les activités de formation de l'Agence, l'Institut de recherche pour l'Asie et le Pacifique (RIAP) situé à l'Université de Sydney (Australie) a coordonné un programme de téléformation destiné à des techniciens de médecine nucléaire. Mis au point à l'origine pour les applications de médecine nucléaire traditionnelles, le matériel de téléformation a été étoffé en 2009 et couvre maintenant la tomographie informatisée d'émission monophotonique (SPECT/CT) et la tomographie à émission de positons (PET/CT) et a été adapté pour la formation en ligne via un nouveau site web (DATOL) (<http://nucleus.iaea.org/apps/HHW/root/content/Technologists/NuclearMedicine/Educationalresources/DistanceAssistedTrainingforNuclearMedicineTechnologists>).

6. Dans le prolongement d'activités précédentes, des missions d'évaluation de la qualité des services de médecine nucléaire conformément aux principes directeurs de l'Agence ont été effectuées dans le cadre du programme QUANUM. Des instituts ont rempli un questionnaire d'auto-évaluation sur la gestion de la qualité en fonction de ces principes directeurs, des publications techniques de l'Agence ou d'autres organismes de normalisation externes et l'ont soumis avant la visite d'une équipe de vérification externe. En général, les missions de vérification établissent une série de recommandations, des mesures correctives et des plans d'action pour les installations dans lesquelles elle se rendent. Des missions de suivi vérifient l'application des plans.

7. Deux publications sur l'assurance de la qualité (AQ) ont été publiées en 2009 : *Quality Assurance for PET and PET/CT Systems* (IAEA Human Health Series n° 1) et *Quality Assurance for SPECT Systems* (IAEA Human Health Series n° 6). Ces rapports énoncent des lignes directrices pour la mise en œuvre de programmes de contrôle de la qualité concernant les examens diagnostiques combinés de tomographie à émission de positons (PET) et les scanners (CT). Ces techniques d'imagerie indépendantes mais complémentaires sont de plus en plus employées en imagerie diagnostique, oncologie, cardiologie et neurologie, en permettant aux médecins de localiser et de diagnostiquer des maladies avec précision. Une troisième publication, *Clinical Translation of Radiolabelled Monoclonal Antibodies and Peptides* (IAEA Human Health Series n° 8) contient des orientations sur la planification des examens nécessaires pour l'utilisation courante de produits biologiques radiomarqués.



Dans le cadre des activités de l'Agence relatives à la médecine nucléaire, diverses stratégies ont été élaborées pour le radiomarquage des produits biologiques afin d'améliorer le diagnostic, les soins palliatifs et la thérapie. Plus de 350 produits destinés à traiter plus de 200 maladies sont actuellement testés, y compris une série d'anticorps monoclonaux et de peptides. Cependant, comme il y a très peu d'anticorps monoclonaux radiomarqués ou de peptides parvenus au stade de l'utilisation clinique, l'Agence exécute actuellement deux PRC pour tester certains de ces produits en vue de leur application clinique.

## Radio-oncologie

8. Lors d'une conférence de l'Agence sur les progrès en radio-oncologie, tenue à Vienne en avril, les débats ont porté sur l'évolution de la radio-oncologie et sur les besoins en matière de formation théorique et pratique. Ils ont conclu que la demande de formation et d'équipement augmentera considérablement dans le futur. En outre, ils ont reconnu qu'il est difficile de trouver un juste milieu entre la fourniture de services répondant aux besoins des États Membres et l'application de technologies avancées. Une manifestation parallèle a été organisée pour encourager 19 entreprises à rendre les équipements de diagnostic et de radiothérapie plus abordables et mieux adaptés sur le plan technique aux pays en développement.

9. Deux nouveaux PRC ont été mis en œuvre pour contribuer à la création de capacités et à l'amélioration de la prise en charge du cancer dans les États Membres. Un PRC en radio-oncologie pédiatrique a été entrepris en vue d'améliorer la qualité de la radiothérapie administrée aux enfants souffrant d'un cancer dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

10. En 2009, l'Agence a mis davantage l'accent sur les activités de formation des formateurs. En outre, des outils d'enseignement à distance ont été perfectionnés et des matériels de formation ont été fournis par le biais du site web du programme de l'Agence sur la santé humaine (<http://www-naweb.iaea/nahu/default.asp>). L'outil d'enseignement à distance dans les sciences appliquées en oncologie destiné à des radio-oncologistes, des techniciens de radiothérapie et d'autres spécialistes de médecine radiologique est en cours d'élaboration et sera diffusé sur le site web public de l'Agence. Un cours pilote de formation des formateurs a eu lieu pour tester la méthode.

11. En 2009, l'Agence a mis en œuvre 120 projets de coopération technique concernant la création de capacités et les équipements de radiothérapie et visant à établir ou à moderniser des centres de radiothérapie. Elle a en outre organisé plusieurs cours aux niveaux national et régional. Elle a également effectué des vérifications dans le cadre des services assurés par son équipe d'assurance de la qualité en radio-oncologie (QUATRO).



Fig. 3. Mission QUATRO à Poznan (Pologne).

## Assurance de la qualité et métrologie des rayonnements utilisés en médecine

12. Pour appuyer l'utilisation de procédures AQ harmonisées pour les modalités d'imagerie, l'Agence a publié un document intitulé *Quality Assurance Programme for Screen-Film Mammography* (collection Santé humaine

de l'AIEA, n° 2), qui venait s'ajouter aux deux autres publications sur l'AQ mentionnées à la page 49. Des procédures d'assurance de la qualité pour la mammographie numérique et la CT ont été en outre élaborées. En tant que membre de l'Alliance « Image Gently », une initiative de l'Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging, qui a pour but de modifier les pratiques médicales afin de diminuer la dose de rayonnement dans l'imagerie pédiatrique, l'Agence a continué de faire prendre conscience de la nécessité de gérer comme il convient les procédures d'AQ.

13. Un PRC visant à obtenir des mesures précises de la radioactivité en médecine nucléaire a été achevé. Il a notamment permis d'effectuer une comparaison des mesures de la radioactivité pour l'iode 131, largement utilisée en médecine nucléaire. Les résultats de la comparaison ont permis aux États Membres participants d'établir une traçabilité au regard des normes internationales pour ce radionucléide.

14. Les services de dosimétrie de l'AIEA/OMS axent leurs activités sur les États Membres qui demandent une assistance, par l'intermédiaire de l'Agence ou de l'OMS ; ils calibrent leurs étalons nationaux de mesure et vérifient l'étalonnage de leurs faisceaux d'appareils de radiothérapie utilisés pour traiter les cancéreux. En 2009, l'Agence a étalonné 47 étalons nationaux de 21 États Membres, dont 70 % concernaient la dosimétrie en radiothérapie. Les autres étalonnages concernaient la dosimétrie de la radioprotection. Dix États Membres ont participé à un exercice de comparaison organisé par l'Agence pour la dosimétrie en radiothérapie et les résultats se situaient tous dans les limites acceptables. Un résultat similaire a aussi été obtenu dans le cadre d'une comparaison de la dosimétrie de la radioprotection concernant 25 États Membres. Cela démontre que les laboratoires d'étalonnage dans les États Membres possèdent les compétences nécessaires pour fournir des services d'étalonnage de qualité.

15. Il est nécessaire, dans les hôpitaux, de vérifier périodiquement l'étalonnage des appareils de traitement pour garantir un traitement sûr et de qualité. Le Service postal d'audit des doses de l'AIEA/OMS donne aux États Membres participants l'assurance que les faisceaux de rayonnements utilisés dans des services de traitement du cancer sont correctement étalonnés. Il a vérifié l'étalonnage de plus de 7 500 faisceaux de radiothérapie, ce qui s'est traduit par une amélioration notable des pratiques dosimétriques à l'échelle mondiale, notamment au cours de ces dix dernières années. En 2009, l'étalonnage de 557 faisceaux d'appareils utilisés en milieu hospitalier a été vérifié et 15 écarts de doses ont été détectés et corrigés, avec comme conséquence directe une amélioration de la qualité du traitement des patients. Le nombre de faisceaux vérifiés en 2009 a été supérieur de plus de 10 % à ce qui avait été prévu; cela est surtout dû aux demandes émanant de nouvelles installations où cette opération doit être effectuée avant que les traitements des patients ne puissent commencer.

16. Au cours des dix dernières années, de nouvelles modalités de traitement ont été mises en place, dont un grand nombre utilisent en général des champs de rayonnement faibles et composites. Dans de tels cas, la détermination de la dose de rayonnement est plus complexe et le fait que la dosimétrie de référence utilisée à cette fin ne soit pas normalisée suscite des préoccupations croissantes. Face à cette situation, l'Agence a établi un groupe de travail, conjointement avec l'Association américaine des physiciens en médecine, composé de spécialistes de la physique médicale clinique et de la dosimétrie, en le chargeant d'examiner les pratiques actuelles et de suggérer une ligne de conduite harmonisée.

### **Programme d'action en faveur de la cancérothérapie**

17. Le Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (PACT) de l'Agence a pour objectif d'aider les pays en développement à intégrer la radiothérapie dans le cadre général de la prévention et de la lutte anticancéreuses. En 2009, l'Agence a lancé, conjointement avec l'OMS, un programme de lutte contre le cancer destiné à accélérer la mise en œuvre de programmes de lutte contre cette maladie dans les États Membres. En outre, elle a noué de nouveaux partenariats avec l'Alliance pour la prévention du cancer du col de l'utérus et le Centre international de lutte contre le cancer d'Abuja pour combattre cette maladie au Nigeria et dans les pays africains limitrophes. Outre les fonds qu'elle a mobilisés pour les sites modèles de démonstration du PACT, une somme de 300 000 dollars a été recueillie en faveur de la lutte contre le cancer en Uruguay. En 2009, les dons au PACT se sont montés à 6,2 millions de dollars.

18. Les sites modèles de démonstration du PACT continuent d'être un modèle efficace de collaboration entre partenaires dans la lutte contre le cancer. En 2009, le Ghana en a aussi créé un, comme l'Albanie, le Nicaragua,

la République-Unie de Tanzanie, le Sri Lanka, le Vietnam et le Yémen. Dans le cadre du PACT et par l'intermédiaire de ses partenaires, l'Agence a aidé à élaborer des plans nationaux de lutte contre le cancer dans l'ensemble des sept sites des démonstration. Au Nicaragua, le Centre national de radiothérapie a organisé une cérémonie d'inauguration à l'occasion de la mise en service de l'appareil de radiothérapie Equinox, don effectué par MDS Nordion/Best Theratronics par l'intermédiaire de l'Agence, ainsi que d'un système de planification et d'un simulateur des traitements fournis dans le cadre du programme de coopération technique. Au Vietnam, à la suite de la conclusion d'un accord tripartite en 2008, un appareil de radiothérapie Bhabhatron, don de l'Inde, a été installé dans un hôpital régional dans la province de Can Tho, où les patients n'avaient pas accès à la radiothérapie auparavant.

19. En 2009, l'Agence a désigné 20 spécialistes des sites modèles de démonstration et d'autres pays en développement pour participer au programme d'été sur la prévention du cancer organisé par l'Institut national du cancer (NCI) des Etats-Unis. De 2007 à 2009, la contribution en nature du NCI au PACT a été de 800 000 dollars. L'Agence a en outre appuyé la participation de 12 spécialistes du cancer de l'Afrique de l'Ouest à un atelier sur les soins palliatifs au Burkina Faso et de sept spécialistes des sites de démonstration au 3<sup>e</sup> Congrès international de lutte contre le cancer, tenu en novembre à Côme (Italie). Elle a aussi parrainé la participation de cinq spécialistes africains de la radiothérapie au 7<sup>e</sup> Congrès international de lutte contre le cancer de l'Organisation africaine pour la recherche et l'enseignement sur le cancer, tenu en novembre à Dar-es-Salam (République-Unie de Tanzanie).

20. À la fin de 2009, l'Agence avait reçu des demandes de 72 États Membres concernant les examens imPACT, (évaluation des besoins en matière de lutte contre le cancer et processus de planification). En 2009, le PACT a effectué des missions post-imPACT dans des sites de démonstration au Nicaragua, en République-Unie de Tanzanie et au Vietnam. Des missions pré-imPACT se sont rendues à Madagascar, en Mongolie, en Ouganda et en République de Moldova. Un questionnaire d'auto-évaluation et un outil d'analyse ont été élaborés pour aider les gouvernements à planifier la lutte contre le cancer.

21. Afin de répondre au besoin de spécialistes du traitement du cancer à l'échelle mondiale, l'Agence a créé en 2009 des réseaux régionaux de formation en oncologie du PACT et une université virtuelle de lutte contre le cancer. Des spécialistes seront formés dans leur pays d'origine par l'intermédiaire de centres de formation et de centres régionaux reliés pour dispenser une formation théorique et offrir un mentorat. Grâce à un don de 750 000 dollars effectué par les États-Unis, le premier réseau sera créé en Afrique avec le soutien d'un partenariat du secteur privé. Le réseau devrait normalement comprendre de nouveaux centres de formation reliés, des programmes normalisés et un portail internet utilisant le web permettant d'offrir un contenu à peu de frais.

22. Dans le cadre des initiatives qu'elle a prises en 2009 en matière de renforcement des capacités et de sensibilisation, l'Agence a invité 76 responsables de l'élaboration des politiques venant des régions Afrique et Asie-Pacifique à participer à deux réunions de coordination et de planification du PACT sur la lutte contre le cancer. Elle a en outre fourni à l'Organisation des Nations Unies des informations sur le traitement du cancer pour l'aider à réviser les Objectifs du Millénaire pour le développement. En outre, le PACT a organisé un séminaire spécial intitulé : « La mondialisation du cancer ».



# Ressources en eau

## **Objectif**

*Permettre aux États Membres d'exploiter et de gérer durablement leurs ressources en eau grâce aux techniques isotopiques.*

1. La pénurie d'eau et la gestion durable des ressources en eau figuraient en tête de l'ordre du jour du 5<sup>e</sup> Forum mondial de l'eau, tenu à Istanbul au mois de mars. Ce forum a mis en évidence le besoin d'informations scientifiques sur les ressources mondiales en eau et a appelé à un suivi accru de ces ressources ainsi qu'à une évaluation continue de la manière dont elles évoluent en fonction du changement climatique et des pratiques actuelles d'utilisation de l'eau et des terres. Pendant l'année, l'Agence a apporté d'importantes contributions dans ces domaines, grâce à ses publications sur les ressources mondiales en eau ainsi qu'à des projets de coopération technique visant à renforcer la capacité des États Membres à utiliser des isotopes pour évaluer et gérer leurs ressources en eau.

## **Améliorer l'évaluation des ressources en eau**

2. *L'Atlas de l'hydrologie isotopique* pour les Amériques, qui a été achevé en 2009, contient des données isotopiques et hydrologiques connexes pour 23 États Membres d'Amérique du Nord et du Sud. S'appuyant sur quelque 19 000 relevés, il présente ces données obtenues dans le cadre de 150 projets de l'Agence mis en œuvre entre 1968 et 2008. Il succède à deux autres atlas de la même série, dont le premier (sur l'Afrique) a été publié en 2007 et le deuxième (sur l'Asie et le Pacifique) en 2008. Cette série est destinée à servir de référence pour les scientifiques et praticiens dans le domaine de l'hydrologie et des ressources en eau.

3. En 2009, l'Agence a mis à la disposition des États Membres sa base de données sur les mesures isotopiques issues de projets sur les cours d'eau et les eaux souterraines qui n'ont pas été menés sous sa direction (<http://www.iaea.org/water>). Cette base de données comprend 32 000 relevés effectués en Amérique latine, 19 000 en Asie et 13 000 en Afrique.

4. L'une des clefs pour comprendre l'impact des changements climatiques et l'évolution de l'utilisation des terres sur les cours d'eau est le temps de résidence de l'eau, un paramètre important qui décrit la durée du cycle de l'eau dans un bassin versant et régit l'interaction entre les eaux souterraines et les eaux fluviales. Au cours d'une réunion technique de l'Agence sur l'évaluation du temps de résidence de l'eau dans les bassins versants, tenue en janvier, les participants ont évalué les impacts des facteurs hydrogéologiques et de l'érosion sur l'estimation du temps de résidence et ont proposé d'utiliser plus fréquemment des isotopes comme le tritium pour caractériser les composants plus anciens des écoulements. Ils ont également recensé les besoins en travaux de recherche liés à l'utilisation d'isotopes pour mieux caractériser le temps de résidence. Les recommandations seront prises en compte pour l'élaboration de futurs PRC.

5. Avec 25 nouvelles stations en Amérique latine et en Afrique, le Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations (GNIP) de l'Agence se compose au total de 185 stations. Les données qu'il fournit sont essentielles pour comprendre les évolutions passées du climat, et une couverture géographique plus large améliore leur utilisation dans les études climatiques.

6. En 2009, l'Agence a publié une évaluation du comportement des polluants dans la zone non saturée entre la surface terrestre et la nappe phréatique régionale, et de sa pertinence pour la prévention de la pollution des eaux souterraines (IAEA-TECDOC-1618). Cette évaluation s'appuie sur les résultats d'un PRC récemment achevé traitant de l'utilisation combinée des techniques hydrologiques classiques et des techniques nucléaires pour étudier le mode de transport et d'autres processus dans la zone non saturée. Elle a permis de mieux identifier les moyens de transport des polluants vers les aquifères et de mieux caractériser les processus physico-chimiques complexes dans la zone non saturée qui interviennent dans la modification des concentrations de polluants.

7. Un modèle numérique de l'écoulement des eaux souterraines dans le système aquifère nubien — partagé par l'Égypte, la Jamahiriya arabe libyenne, le Soudan et le Tchad — a été mis au point en coopération avec ces quatre États Membres et le Service géologique des États-Unis. On l'a vérifié en retenant l'âge isotopique des eaux souterraines (un million d'années) avant de s'en servir pour analyser les questions transfrontières liées à l'utilisation actuelle et prévue de l'aquifère. L'objectif est d'élaborer un programme d'action pour la gestion de l'aquifère partagé.

8. L'évaluation des ressources en eaux souterraines dans le bassin supérieur du Lempa — l'aquifère de Trinifio partagé par El Salvador, le Guatemala et le Honduras — a été menée à bien dans le cadre d'un projet de coopération technique. Une analyse des isotopes stables et du tritium, ainsi qu'une analyse hydrochimique, ont été réalisées sur des échantillons d'eaux souterraines et d'eaux de surface, ce qui a permis d'élaborer des modèles conceptuels d'écoulement des eaux souterraines. Les résultats ont permis de produire la première carte hydrogéologique transfrontière de l'aquifère de Trinifio, qui sera utilisée pour faciliter la sélection et la gestion des eaux souterraines dans la région.

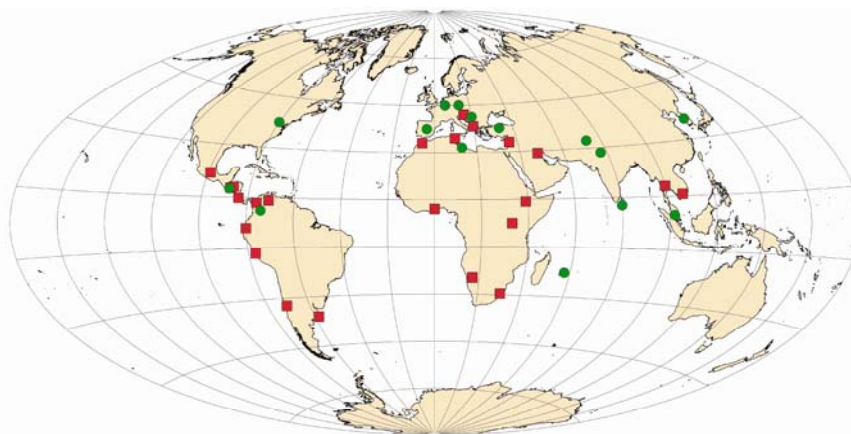
9. De même, l'étude de l'aquifère transfrontière de Zarumilla — partagé par l'Équateur et le Pérou — a été achevée en 2009, et ses données isotopiques indiquent la présence d'un aquifère peu profond rechargé par le fleuve Zarumilla ainsi que d'un aquifère plus profond rechargé par les précipitations tombant sur les montagnes voisines. L'âge radiocarbone des eaux souterraines de ce dernier remonte jusqu'à plusieurs milliers d'années. L'aquifère plus profond n'a donc pas été affecté par la pollution due aux pratiques minières et agricoles dans la région et constitue une source potentiellement sûre d'eau potable.

### **Sensibilisation et renforcement des capacités des États Membres**

10. Pour mettre en lumière les activités de l'Agence relatives à la gestion des aquifères transfrontières et à la planification intégrée du climat, des ressources en eau et de l'énergie, une manifestation parallèle et une « séance d'apprentissage » ont été organisées pendant la 17<sup>e</sup> session de la Commission du développement durable des Nations Unies, qui s'est tenue en mai à New York. Lors d'une séance technique organisée lors du 5<sup>e</sup> Forum mondial de l'eau, l'Agence a apporté des contributions essentielles pour répondre aux besoins en données hydrologiques pour la gestion de l'eau et sur le rôle qu'y jouent les isotopes. Elle a également participé au pavillon de l'ONU durant le Forum et tenu une exposition sur ses activités dans le domaine des ressources en eau. Enfin, elle a coparrainé quatre conférences scientifiques mettant en évidence le rôle des isotopes en hydrologie : eau, environnement, énergie et société [New Delhi (Inde), en janvier] ; gestion efficace des ressources en eaux souterraines (Bangkok, en février) ; hydroécologie 2009 (Vienne, en avril) ; et Convention internationale commune de l'Association internationale des sciences hydrologiques/Association internationale des hydrogéologues [Hyderabad (Inde), en septembre].

11. En coopération avec l'UNESCO et l'Université de la République (Uruguay), une formation de deux mois portant sur l'hydrologie des eaux souterraines s'est déroulée à Montevideo pendant les mois de septembre et d'octobre. Une formation régionale avancée sur les techniques isotopiques pour la gestion des bassins fluviaux, notamment sur les interactions entre les eaux fluviales et les eaux souterraines, coparrainée par l'Agence et le Laboratoire national d'Argonne (États-Unis d'Amérique), où elle s'est tenue au mois de mai, a réuni 18 participants d'Amérique latine.

L'Agence aide les États Membres à utiliser de façon autonome des isotopes stables pour gérer leurs ressources en eau en fournissant un appareil d'analyse isotopique par laser relativement bon marché. En 2009, 12 États Membres supplémentaires ont été équipés de tels appareils dans le cadre de leurs projets nationaux de coopération technique. Deux ateliers de formation, comptant 15 participants de 12 pays, ont été organisés en mai et en septembre. Après une formation initiale à l'Agence, les 22 laboratoires des États Membres ont installé et mis en service leurs appareils laser sans nécessiter par la suite d'assistance spécialisée de la part de l'Agence.



■ Analyseur laser et formation par le biais de l'Agence    ● Formation dispensée dans le cadre d'ateliers de l'Agence

# Environnement

## **Objectif**

*Rendre les États Membres mieux à même de comprendre la dynamique de l'environnement ainsi que de déterminer et d'atténuer les problèmes dus aux polluants radioactifs et non radioactifs pour les environnements marin et terrestre à l'aide des techniques nucléaires.*

## **Changement climatique et aspects économiques de l'acidification des océans**

1. En 2009, l'Agence a recouru à des études isotopiques et à des modèles numériques pour mieux comprendre et prévoir comment l'acidification des océans alterera les ressources marines au XXI<sup>e</sup> siècle. Ainsi, elle a procédé à une série d'études radiologiques appliquées aux niveaux escomptés de forte concentration de CO<sub>2</sub> et de faible pH à l'aide de calcium 45 et d'autres isotopes afin de contribuer à l'analyse des effets de l'acidification des océans sur des organismes d'importance commerciale comme les larves de poissons et les mollusques et sur des espèces essentielles dans les réseaux alimentaires marins des eaux polaires et tempérées. Le calcium 45 est un outil primordial pour mesurer les taux de calcification, par exemple des coraux, dont les récifs servent d'habitat et de frayère aux poissons ainsi que de défense contre les tempêtes et l'érosion et sur lesquels repose une industrie touristique pesant des milliards de dollars (fig. 1).

2. L'acidification des océans peut avoir des incidences sur des réseaux alimentaires marins dans leur ensemble, en se répercutant sur la biodiversité naturelle et l'aquaculture, comme l'a montré le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) lors de la quinzième réunion de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, tenue à Copenhague en décembre. Ce phénomène peut également amplifier la toxicité de polluants comme les métaux lourds, et compromettre ainsi la sécurité sanitaire des produits de la mer. Les résultats publiés par l'Agence ont été incorporés dans la synthèse scientifique concernant les impacts de l'acidification des océans sur la biodiversité marine établie pour la quinzième réunion de la Conférence des Parties.



*Fig. 1. L'acidification des océans a des effets néfastes sur de nombreux organismes marins comme les coraux, les huîtres, les moules et les mollusques.*

## Renforcement des capacités et réseautage

3. Le Laboratoire de l'environnement marin (LEM) de l'AIEA, situé à Monaco, fait office de centre de liaison pour les initiatives menées en collaboration dans des domaines comme la certification des matières de référence, la surveillance et l'évaluation de la pollution marine radioactive et non radioactive, la formation ainsi que l'élaboration et l'harmonisation de méthodes. En 2009, l'Agence a fourni un appui à trois PRC et à 34 projets de coopération technique auxquels participaient une centaine d'États Membres.



*Fig. 2. Démonstration de l'utilisation des techniques des isotopes pour déterminer l'origine de composés organiques lors d'un cours organisé par l'Agence à Koweït.*

4. Plusieurs cours régionaux et interrégionaux, organisés aussi bien au LEM de l'AIEA que dans des laboratoires d'États Membres, ont soutenu le Programme du PNUE pour les mers régionales dans l'application de diverses conventions internationales. Ils ont été consacrés à des questions comme les applications des méthodes de détermination des risques écologiques pour évaluer l'impact des radionucléides et d'autres contaminants sur les organismes marins, ainsi que les techniques d'analyse et l'assurance/le contrôle de la qualité des données sur les métaux traces, les pesticides organochlorés, les polychlorobiphényles et les composés organostanniques (fig. 2).

## Réseau ALMERA

5. Créé par l'Agence en 1995, le Réseau de laboratoires d'analyse pour la mesure de la radioactivité dans l'environnement (ALMERA) permet à des laboratoires de radioanalyse du monde entier de coopérer entre eux. À la fin de 2009, le réseau ALMERA regroupait 120 laboratoires de 75 pays différents. La sixième Réunion de coordination du réseau ALMERA s'est tenue à Budapest en novembre (fig. 3). En outre, une réunion régionale Asie-Pacifique du réseau, à laquelle ont assisté 81 participants de 10 États Membres, a eu lieu à Daejeon (République de Corée).



Fig. 3. Visite de la centrale nucléaire de Paks lors de la Réunion de coordination du réseau ALMERA tenue en Hongrie.

6. En tant que convocatrice du réseau, l'AIEA a organisé deux tests de compétence à l'intention des membres sur la détermination des radionucléides naturels dans le phosphogypse et l'eau et sur celle des radionucléides émetteurs gamma dans des filtres à air simulés (fig. 4). Afin d'aider les membres à évaluer leurs capacités en cas d'urgence, les tests prévoyaient un court délai pour la communication directe en ligne des résultats au site internet de l'Agence pour les matières de référence (<http://nucleus.iaea.org/rpst/index.htm>).



Fig. 4. Préparation de matières de référence pour filtres à air simulés aux fins du test de compétence ALMERA.

### **Soutien à la qualité des mesures pour l'environnement terrestre**

7. L'Agence organise depuis 2006 des tests annuels de compétence à l'échelle mondiale afin d'aider les laboratoires de radioanalyse à évaluer leur performance. Dans le cadre du test de 2009, 1 800 échantillons ont été préparés et distribués à 300 participants de 76 pays. Un test régional de compétence pour l'Amérique latine portant sur la détermination des éléments traces et des radionucléides dans les algues, le sol et l'eau dopée a également été effectué au titre d'un projet de coopération technique en faveur de l'Amérique latine.

8. Dans le cadre de sa coopération avec le Bureau international des poids et mesures, l'Agence a procédé à une comparaison et à une étude pilote avec des instituts nationaux de métrologie sur la mesure des radionucléides dans les matières radioactives naturelles. Une matière constituée de phosphore-gypse a été caractérisée pour les radionucléides naturels et diffusée ensuite comme matière de référence certifiée (IAEA-434).

9. Les techniques de spectrométrie nucléaire appliquées in situ sont devenues très performantes ces dernières années et offrent certains avantages par rapport aux techniques plus classiques de caractérisation d'un

site contaminé. En vue de renforcer les capacités des États Membres dans ce domaine, une « école avancée » sur la fluorescence X et la spectrométrie gamma in situ a été organisée au CIPT de Trieste (Italie) en octobre.

### **Comportement des radionucléides dans l'environnement terrestre**

10. La production d'électricité nucléaire étant appelée à se développer en Asie au cours des décennies à venir, des outils et des données appropriés sont nécessaires pour accroître la rigueur des évaluations environnementales. Dans ce contexte, l'Agence a organisé à Daejeon, en République de Corée, un séminaire sur l'absorption de radionucléides par les cultures de base dans la région Asie. Ce séminaire a fait le point de la recherche radioécologique actuelle et déterminé les lacunes en la matière dans la région Asie-Pacifique.

11. Il a été largement fait appel à un radionucléide naturel, le radon 222, et à ses produits de filiation radioactifs pour étudier divers processus atmosphériques et pour tester et valider des modèles détaillés de transport chimique à l'échelle mondiale. Une réunion technique, coparrainée par l'OMM, sur les sources et les mesures de ces radionucléides s'est tenue à Vienne en juin. Elle s'est intéressée surtout aux méthodes d'estimation des flux de radon émanant du sol et à l'amélioration de l'assurance de la qualité des mesures.

12. Il est couramment fait appel à des traceurs rejetés intentionnellement aux fins des études environnementales, car ils permettent d'observer en détail certains éléments de systèmes complexes. L'emploi d'isotopes radioactifs dans la recherche environnementale suscite cependant certaines inquiétudes, et les décideurs préfèrent généralement que l'on utilise des isotopes non radioactifs quand on en dispose. Une réunion sur l'utilisation des traceurs pour étudier les processus liés aux eaux de surface a été organisée afin de faire le point des avancées récentes dans ce domaine et d'en rendre compte.



# Production de radio-isotopes et technologie des rayonnements

## **Objectif**

*Contribuer à l'amélioration des soins de santé et à un développement industriel sûr et propre dans les États Membres grâce aux applications des radio-isotopes et de la technologie des rayonnements, et renforcer les capacités nationales de production de radio-isotopes et d'utilisation de la technologie des rayonnements aux fins du développement socio-économique.*

## **Radio-isotopes et radiopharmaceutiques<sup>1</sup>**

1. Les techniques d'imagerie moléculaire faisant appel aux radiopharmaceutiques ont continué de se développer à travers le monde, la tomographie à émission de positons (PET) suscitant un intérêt particulier. Dans ce contexte, l'Agence a entrepris un PRC sur la production de radiopharmaceutiques au fluor 18 autres que le fluorodésoxyglucose (FDG) pour des applications en oncologie et dans les neurosciences. Ce PRC devrait permettre de mettre au point des méthodologies pour la production de tels radiopharmaceutiques afin de répondre à la demande de nouveaux agents diagnostiques pour la PET.

2. Pour faciliter l'accès aux radiopharmaceutiques dans les États Membres, l'Agence aide à mettre en place des capacités nationales pour la mise au point et la production de radio-isotopes et de radiopharmaceutiques. Un PRC, achevé en 2009, a été consacré à l'amélioration de cibles liquides et gazeuses d'énergie élevée pour les radio-isotopes produits en cyclotron. Impliquant des laboratoires de 12 États Membres, il a contribué à l'élaboration de méthodes permettant d'utiliser des cibles d'énergie élevée pour accroître la pureté et l'activité spécifique de radionucléides comme le carbone 11, le fluor 18, l'azote 13 et l'iode 123, tout en assurant la fiabilité de la production des radiopharmaceutiques fabriqués à partir de ces radionucléides. Ces progrès ont permis de réduire au minimum l'exposition aux rayonnements des opérateurs.

3. Les radiopharmaceutiques à visée thérapeutique sont importants pour le traitement des cancers, en particulier les tumeurs neuroendocrines, pour lesquelles il existe très peu d'autres options thérapeutiques. Un PRC sur la mise au point de radiopharmaceutiques thérapeutiques basés sur le lutécium 177 destinés à des thérapies ciblées s'est achevé en 2009. Sur les 16 États Membres participants, 11 ont produit du lutécium 177, améliorant ainsi la disponibilité de ce radionucléide important. Le PRC a aussi favorisé l'application élargie du DOTATATE marqué au <sup>177</sup>Lu, et plus d'un millier de patients souffrant de tumeurs neuroendocrines ont été traités au <sup>177</sup>Lu-DOTATATE mis au point par les participants. Un nouveau radiopharmaceutique à visée thérapeutique, <sup>177</sup>Lu-EDTMP, qui est utile pour la palliation des douleurs osseuses chez les cancéreux, a également été conçu.

4. Un autre PRC a permis de mettre au point un générateur électrochimique de strontium 90/yttrium 90. Une société a ensuite utilisé cette technologie pour fabriquer un générateur entièrement automatique appelé « Kamadhenu » (fig. 1) capable de fournir jusqu'à 37 GBq (1 Ci) d'yttrium 90 de pureté radionucléidique élevée par jour. Le premier générateur est en cours d'installation à Cuba dans le cadre d'un projet de coopération technique. Les résultats de ces travaux seront publiés par l'Agence dans le rapport intitulé *Therapeutic Radionuclide Generators: <sup>90</sup>Sr/<sup>90</sup>Y and <sup>188</sup>W/<sup>188</sup>Re Generators* (collection Rapports techniques n° 470).

5. Les États Membres se montrent très intéressés par la mise au point et l'utilisation de radiopharmaceutiques thérapeutiques marqués à des radionucléides émetteurs bêta. Les participants à une réunion technique destinée à faire le point sur la situation actuelle et les problèmes rencontrés au cours de la mise au point, des essais cliniques et de la production de ces agents thérapeutiques ont estimé que le lutécium 177 et l'yttrium 90 étaient les radionucléides les plus prometteurs, plusieurs pays ayant les moyens de les produire en grandes quantités et exécutant des activités spécifiques suffisamment nombreuses pour en faire un usage clinique régulier.

---

<sup>1</sup> On trouvera des informations sur le molybdène 99 dans le chapitre « Sciences nucléaires ».



6. L'Agence continue d'aider les pays à implanter des installations pour la production de radiopharmaceutiques en cyclotron pour la PET et la production en réacteur de radio-isotopes à visées diagnostique et thérapeutique. Dans le cadre d'un projet de coopération technique au Brésil, un deuxième centre doté d'un cyclotron, situé à Recife (fig. 2), a commencé à produire régulièrement du FDG, principal traceur utilisé pour l'imagerie PET. Dans le cadre du même projet, deux ateliers nationaux, chacun ayant réuni plus de 300 participants, ont été organisés pour sensibiliser les radiopharmaciens et les médecins à la production et aux applications cliniques des radiopharmaceutiques de PET.



Fig. 1. « Kamadhenu », un générateur électrochimique de strontium 90/d'yttrium 90 entièrement automatique conçu et construit par Isotope Technologies Dresden à partir d'une technologie mise au point dans le cadre d'un PRC de l'Agence. (Crédit photo : J. Comor)

7. L'Agence a publié un rapport intitulé *Cyclotron Produced Radionuclides: Guidelines for Setting Up a Facility* (collection Rapports techniques n° 471) pour aider les établissements intéressés à créer de nouveaux centres dotés d'un cyclotron pour la production de radiopharmaceutiques de SPECT et PET respectant les bonnes pratiques de fabrication. Elle a donné d'autres orientations dans la publication intitulée *Cyclotron Produced Radionuclides: Physical Characteristics and Production Methods* (collection Rapports techniques n° 468).



Fig. 2. Système d'extraction de faisceaux du cyclotron (à gauche) et cellule chaude de production (à droite) pour la fabrication de radionucléides pour la PET à Recife (Brésil).

## Application de la technologie des rayonnements

8. Le secteur diversifié et en pleine croissance des nanotechnologies offre des possibilités de tirer avantage des techniques faisant appel aux rayonnements pour créer et caractériser de nouveaux matériaux perfectionnés. Pour favoriser la création de capacités dans ce domaine, l'Agence, en coopération avec le CIPT, l'Institut national de recherche-développement pour la physique et l'ingénierie nucléaire Horia Hulubei et l'Université « Lucian Blaga » de Sibiu (tous deux situés en Roumanie) a organisé à Sibiu un atelier intitulé « Tendances en nanosciences : théorie, expérience, technologie », auquel ont participé plus de 50 personnes. Par ailleurs, dans le cadre d'un projet de coopération technique pour l'Europe, 20 participants ont été formés à la technologie des rayonnements pour la synthèse et la caractérisation de matériaux à l'échelle nanométrique destinés à des applications aussi bien en médecine qu'en électronique.

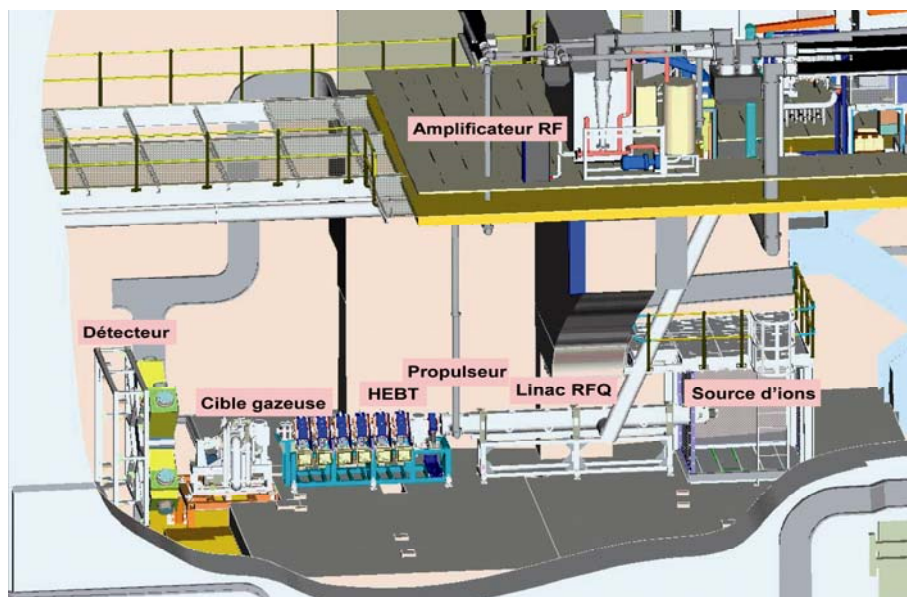
9. Les techniques faisant appel aux radiotraceurs sont un bon moyen d'améliorer l'efficacité du traitement des minerais, grâce aux possibilités qu'elles offrent de réaliser des économies importantes en termes d'énergie et de coûts. Dans le cadre d'un projet de coopération technique AFRA, l'Agence a aidé des États Membres à s'en servir pour optimiser des usines de traitement des phosphates au Maroc et en Tunisie (fig. 3), ainsi que des industries de traitement du minerai d'or et de fabrication de ciment au Ghana. Dans une cimenterie ghanéenne, la méthode de distribution des temps de résidence des radiotraceurs a été employée pour optimiser le processus de broyage du clinker, permettant ainsi d'augmenter la production de 10 %. Soucieuse d'encourager la formation de personnel aux radio-isotopes et à la technologie des rayonnements dans des applications industrielles, l'Agence a publié un ouvrage intitulé *Leak Detection in Heat Exchangers and Underground Pipelines Using Radiotracers* (collection Cours de formation n° 38).



*Fig. 3. Optimisation de la production d'acide phosphorique à l'aide de techniques faisant appel aux radiotraceurs dans une usine tunisienne.*

10. La détection de matières illicites et d'explosifs est une application importante des techniques neutroniques. Au titre d'un PRC achevé en 2009, les participants ont démontré que la technique qui obtenait le plus de succès pour le balayage de grands conteneurs était la radiographie à l'aide de neutrons rapides. À la suite des travaux entrepris dans ce cadre, un appareil complètement assemblé a été mis sur le marché en 2009.

11. Au cours d'une réunion technique sur les applications de la radiographie par résonance à l'aide de neutrons rapides, les participants ont fait le point sur la situation actuelle et examiné les problèmes rencontrés au cours de la conception d'appareils capables de produire des images élémentaires (y compris en trois dimensions), d'objets de taille moyenne ou de grande taille avec une résolution spatiale convenant à des applications comme le balayage de fret aérien ou de bagages laissés sans surveillance, ainsi qu'au contrôle de la qualité dans l'industrie textile (fig.4). Deux prototypes, un fixe et un autre portable, ont été mis au point.



*Fig. 4. Un générateur de neutrons alimenté par accélérateur à Necs (Afrique du Sud) autrefois utilisé par la société De Beers pour détecter les diamants dans la kimberlite est adapté aux fins d'autres applications industrielles, comme la localisation et l'identification de contaminants organiques et inorganiques dans des balles de laine.*



**Sûreté et sécurité**



# Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence

## **Objectif**

*Mettre en place des moyens et des arrangements efficaces et compatibles aux niveaux national, régional et international pour la préparation, l'alerte avancée et l'intervention en temps utile en cas d'incidents ou d'urgences nucléaires ou radiologiques réels, potentiels ou perçus, qu'ils soient dus à un accident, à une négligence ou à un acte délibéré, et pour le partage des informations officielles, techniques et publiques entre les États Membres et les organisations internationales compétentes.*

## **Préparation et conduite des interventions d'urgence dans le monde en 2009**

1. La capacité de réagir adéquatement en cas d'urgence nucléaire ou radiologique reste un élément central des efforts de sûreté nucléaire et de radioprotection déployés au niveau international. Bien qu'il soit nécessaire de renforcer encore les capacités dans ce domaine, l'expérience a montré que les pays ayant participé à une intervention coordonnée par l'Agence ont considérablement amélioré leurs capacités d'intervention en cas d'urgence. Les événements ultérieurs ont été signalés dans les délais, et les interventions ont été conduites indépendamment et avec succès. Les pays qui avaient besoin d'une assistance internationale connaissaient bien les procédures à suivre pour déclencher une intervention à ce niveau.

## **Assistance aux États Membres et renforcement de leurs capacités**

2. L'examen des auto-évaluations des États Membres concernant leurs capacités nationales de préparation et de conduite des interventions d'urgence met en évidence la nécessité de poursuivre les efforts pour les renforcer. L'assistance de l'Agence comprend l'organisation, sur demande, de missions d'examen de la préparation aux situations d'urgence (EPREV). En 2009, l'Agence en a effectué deux. En outre, huit missions ont été menées pour contribuer à développer et à renforcer différents aspects des systèmes nationaux de préparation et de conduite des interventions d'urgence. Trois missions du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) ont été entreprises pour étudier les questions de préparation et de conduite des interventions d'urgence des systèmes de réglementation nationaux.

3. L'Agence a organisé 25 cours aux niveaux régional et national sur divers aspects de la préparation et de la conduite des interventions d'urgence. En outre, trois titulaires de bourse de l'Agence ont été formés dans le cadre de projets de coopération technique, et des réunions de sensibilisation à la préparation et à la conduite des interventions d'urgence ont été organisées à l'intention de 18 délégations des États Membres.

4. À la fin de 2009, 16 États Membres avaient enregistré des capacités d'assistance auprès du Réseau d'assistance pour les interventions (RANET) de l'Agence (fig. 1). Bien qu'il s'agisse là d'une amélioration par rapport à l'année précédente et que les États Membres aient été plus nombreux à promettre de s'enregistrer auprès du réseau, il faut un engagement bien plus ferme de la part des États Membres pour que celui-ci constitue un outil d'assistance efficace et fiable. En outre, certaines capacités doivent encore être enregistrées (par exemple l'histopathologie), comme le montre la figure 2.

5. Un exercice international mené en 2009 a permis de tester les capacités actuelles en matière de sûreté et de rapidité du transport d'échantillons destinés à une évaluation de dosimétrie biologique. Connu sous le nom de « ShipEx-1 », il a permis de mettre à l'épreuve le réseau RANET et la coopération internationale. Des échantillons sanguins ont été expédiés de l'Institut péruvien de l'énergie nucléaire aux laboratoires participants de 13 pays du Réseau latino-américain de dosimétrie biologique et du Réseau d'assistance de l'AIEA pour les interventions. Les conclusions de cet exercice devraient contribuer à ce que les échantillons biologiques expédiés dans le cadre de missions internationales d'assistance le soient en temps voulu et dans des conditions de sûreté.

## Interventions en cas d'événements

6. Grâce à plusieurs mécanismes de notification, l'Agence a été informée de 211 événements liés à la sûreté mettant en jeu, ou soupçonnés de mettre en jeu, des rayonnements ionisants. On s'est aperçu que la plupart de ces événements n'avaient pas d'importance du point de vue de la sûreté ni d'impact radiologique sur les personnes ou l'environnement. Dans 22 cas, l'Agence a authentifié et vérifié les informations, et a aussi fourni des informations ou une assistance à la partie requérante.

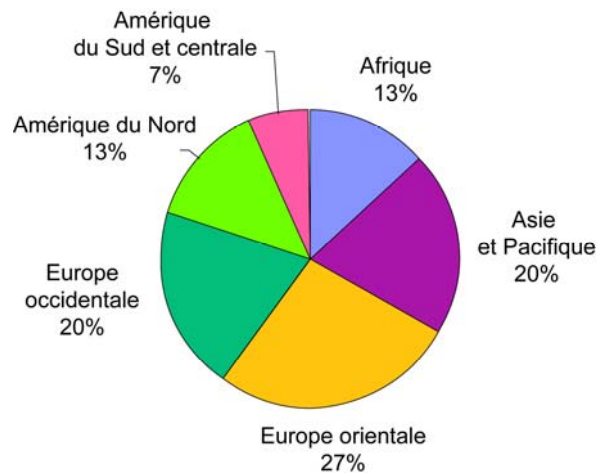


Fig. 1. Répartition des capacités des États Membres enregistrés auprès du réseau RANET, par région.

## Capacités enregistrées auprès du RANET

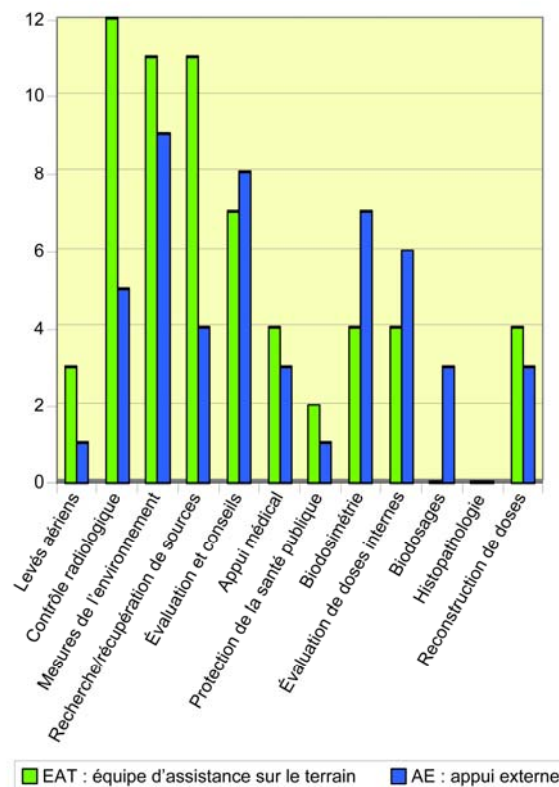


Fig. 2. Capacités des États Membres enregistrées auprès du réseau RANET.



7. Suite à une demande d'assistance de la part de l'Équateur, l'Agence a organisé une mission sur le terrain pour fournir des avis médicaux, puis un traitement, dans un cas de surexposition due à la manipulation d'une source de radiographie industrielle à l'irridium 192. La France a dispensé le traitement médical à la personne exposée, qui a récupéré après plusieurs mois de thérapie médicale intensive et spécialisée.

### **Système de notification unifié**

8. Suite à la demande faite par la Conférence générale de l'Agence pour que soient examinés les mécanismes d'établissement de rapports concernant les incidents et les situations d'urgence, le Secrétariat est en train d'élaborer un système unifié de rapports qui remplacera le site web de l'Agence pour les conventions sur la notification rapide et sur l'assistance (ENAC) et le Système web d'information sur les événements nucléaires (<http://www-news.iaea.org/news/>). Une version préliminaire du système a été mise à la disposition des autorités nationales pendant l'année pour qu'elles l'essaient. Le système devrait entrer en service en 2010.

### **Principales publications dans le domaine de la préparation et de la conduite des interventions d'urgence**

9. En 2009, l'Agence a entrepris la révision d'une publication publiée précédemment et intitulée *Cytogenetic Analysis for Radiation Dose Assessment* (collection Rapports techniques n° 405), en tenant compte des enseignements tirés de l'application de ce manuel lors des situations d'urgence passées et au cours d'exercices, ainsi que des nouvelles méthodes et techniques mises au point ces dernières années. Une *trousse de première intervention*, comprenant des manuels d'intervention en cas d'urgence radiologique et des CD-ROM pour des cours et une formation électronique, a été diffusée. Une *trousse pour la planification d'urgence*, contenant deux manuels [intitulés *Méthode d'élaboration de mesures d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique — 2003* (EPR-Method) et *Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency — 2005* (EPR-Exercises)] a également été mise à disposition.

10. La mise en œuvre du volet sur la préparation et la conduite d'interventions d'urgence du programme régional d'excellence pour la sûreté de l'énergie nucléaire en Roumanie, financé par la Norvège, a démarré en 2009. Des procédures provisoires d'intervention d'urgence dans les réacteurs de recherche de type TRIGA ont été mises au point à partir de la méthodologie suivie pour les procédures génériques d'intervention d'urgence dans les réacteurs de recherche.

# Sûreté des installations nucléaires

## **Objectif**

*Permettre aux États Membres d'atteindre des niveaux appropriés de sûreté pour tous les types d'installations nucléaires pendant leur conception, leur construction et la totalité de leur cycle de vie en mettant à leur disposition un ensemble de normes de sûreté et en les aidant à les appliquer. Permettre aux États Membres qui souhaitent entreprendre un programme électronucléaire de mettre en place des infrastructures de sûreté appropriées en mettant à leur disposition des orientations et une assistance de l'Agence.*

## **Services de réglementation de la sûreté**

1. L'Agence a continué de promouvoir et d'appuyer l'établissement d'un régime mondial de réglementation de la sûreté en facilitant les examens internationaux par des pairs des organismes de réglementation des États Membres. En 2009, des missions à part entière du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) ont été menées au Canada et en Fédération de Russie, et des missions de suivi l'ont été en France et au Royaume-Uni. Ces missions ont constaté de nettes améliorations faisant suite aux missions IRRS antérieures.

## **Infrastructure de sûreté nucléaire pour les pays lançant des programmes électronucléaires**

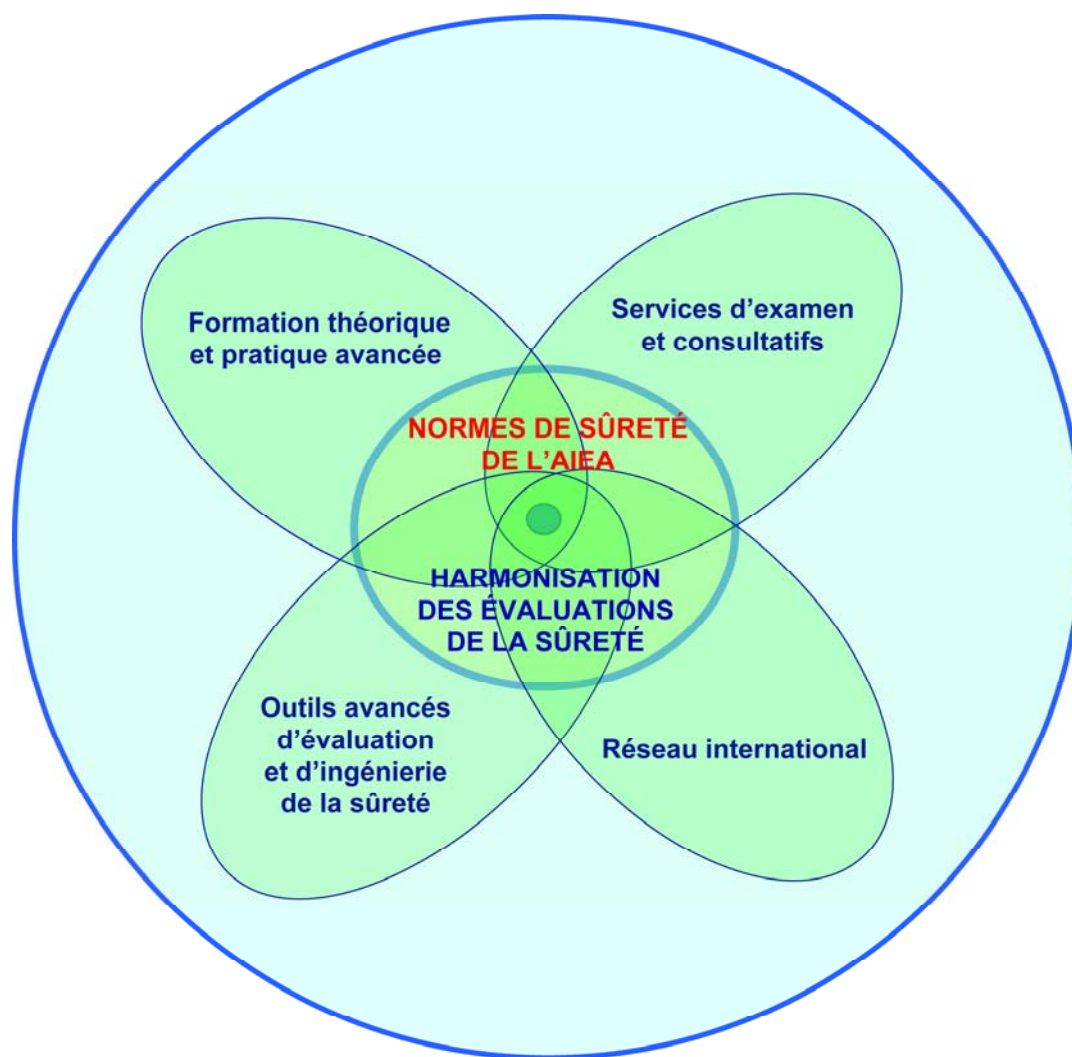
2. Outre l'appui aux pays qui ont des programmes électronucléaires en cours, des efforts importants ont été consacrés pendant l'année à aider le nombre croissant de pays qui lancent des projets électronucléaires. Le renforcement des dispositifs de réglementation et l'assistance à la mise en place de l'infrastructure requise ont été des secteurs majeurs d'intervention aux plans national, régional et international, principalement dans le cadre de cours et d'ateliers, mais aussi par la formulation de principes directeurs pour l'autoévaluation des compétences. De plus, l'Agence a continué d'appuyer le développement du partage des connaissances par la création de réseaux.

3. Une activité clé a été l'achèvement d'un guide de sûreté sur la création d'une infrastructure de sûreté pour un programme électronucléaire. Il donne une « feuille de route » des actions liées à la sûreté à mettre en œuvre pendant les trois premières phases du développement d'un programme électronucléaire afin de parvenir à un niveau élevé de sûreté pendant la durée de vie de la centrale nucléaire.

## **Centre international de sûreté nucléaire**

4. Pour appuyer les organismes de réglementation et les exploitants dans les États Membres et mettre en place une plateforme pour promouvoir l'harmonisation, la durabilité et la gestion des connaissances, l'Agence a créé le Centre international de sûreté nucléaire (INSaC) (fig. 1). Par son intermédiaire, elle intégrera, unifiera et étendra la portée et les efforts de création de capacités de ses diverses initiatives en matière de sûreté, ses normes de sûreté servant de catalyseur pour la promotion d'une approche de la sûreté nucléaire harmonisée au niveau mondial. En 2009, les activités du Centre concernant la formation théorique et pratique à l'évaluation de la sûreté ont abouti à la mise au point d'un simulateur analytique de formation et à l'organisation d'un cours pilote sur le niveau essentiel de connaissances requis.

5. Pendant l'année a été élaboré un cadre pour l'examen générique de la sûreté des réacteurs afin de fournir assez tôt aux États Membres des évaluations de réacteurs. Les normes de sûreté de l'Agence constituent la base des diverses évaluations. Six argumentaires de sûreté de réacteurs, à l'étude ou de modèle éprouvé, ont été passés en revue. En 2009 a été achevé l'examen du réacteur avancé APR-1400 en République de Corée. De plus, deux missions de l'Équipe internationale d'examen des études probabilistes de sûreté (IPSART) ont été menées à bien. L'une concernait l'EPS de la conception du réacteur VVER-1000 de Belene (Bulgarie), l'autre l'EPS de niveau 1 sur les événements internes pour la tranche 1 de la centrale de Chashma (Pakistan).



## CRÉATION DE COMPÉTENCES ET DE CAPACITÉS

Fig. 1. Le rôle de l'INSaC et sa place dans le contexte plus large de la sûreté et de la sécurité nucléaires mondiales.

### Services relatifs à la sûreté d'exploitation

6. Les services relatifs à la sûreté d'exploitation de l'Agence — et celui de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) en particulier — ont continué d'être sollicités par les États Membres. Six missions OSART ont été menées en Chine, en Espagne, en France, au Japon, en Suède et en Ukraine. Six missions de suivi OSART ont été menées en Allemagne, en Belgique, en France, en Suède et en Ukraine, et une mission de suivi PROSPER (Examen par des pairs de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation) au Brésil a montré que les problèmes relevés lors de missions antérieures avaient été résolus. De nouveaux modules d'examen sont désormais disponibles en ce qui concerne l'exploitation à long terme, le passage de l'exploitation au déclassement, les applications des études probabilistes de sûreté et la gestion des accidents. On est en train de mettre en place la capacité de réaliser une mission OSART dans une centrale en construction et dans une compagnie exploitant plusieurs centrales nucléaires. En outre, il y a eu une mission de suivi de l'Équipe chargée d'examiner les évaluations de la culture de sûreté (SCART) en Espagne, une mission SCART au Mexique et une mission du Service d'examen par des pairs des questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme des réacteurs modérés par eau (SALTO) aux Pays-Bas.

### Expérience d'exploitation

7. Le Système de notification des incidents (IRS) est un dispositif international conjoint de l'Agence et de l'AEN, dont la base de données contient plus de 3 600 rapports. En 2009, les recommandations faites dans des études thématiques de l'IRS et en ce qui concerne des événements sélectionnés dans la base de données de l'IRS

ont été passées en revue pour confirmer que les enseignements tirés d'événements importants ont bien été pris en compte pour l'essentiel dans les normes de sûreté de l'Agence. De plus, l'Agence a élaboré un plan d'action pour améliorer les processus internationaux concernant l'expérience d'exploitation.

### **Application du Code de conduite pour la sûreté des réacteurs de recherche**

8. L'Agence a continué d'encourager les États Membres à appliquer le Code de conduite et à recourir davantage aux normes de sûreté. À cette fin, elle a organisé en 2009 plusieurs réunions techniques sur la sûreté des réacteurs de recherche, sur le Système de notification des incidents concernant les réacteurs de recherche, et sur la gestion du vieillissement, la modernisation et la rénovation. Les activités de formation ont comporté un atelier pour l'Afrique sur l'analyse de la sûreté et la préparation et l'examen des documents de sûreté, et deux ateliers régionaux pour l'Asie sur la radioprotection opérationnelle et l'examen périodique de la sûreté. L'Agence a aussi publié un guide de sûreté sur la radioprotection et la gestion des déchets ; l'élaboration de quatre autres guides, qui donneront des orientations supplémentaires pour l'application du Code, a progressé.

### **Renforcement du réseautage et du partage de l'expertise et de l'expérience d'exploitation**

9. En 2009, l'Agence a mis en place un réseau internet d'information sur les réacteurs de recherche pour renforcer le partage des connaissances, des données d'expérience et des informations sur les bonnes pratiques de sûreté. Elle a aussi facilité la création du Comité consultatif régional sur la sûreté pour l'Afrique (RASCA) pour la mise en commun des compétences et l'analyse de questions de sûreté importantes concernant les réacteurs de recherche de la région.

10. L'Agence a organisé deux réunions techniques pour les coordonnateurs nationaux du Système de notification des incidents concernant les réacteurs de recherche (IRSRR) et du Système de notification et d'analyse des incidents relatifs au cycle du combustible (FINAS). Actuellement, 51 États Membres participent à l'IRSRR. Opérationnel en tant que système basé sur l'internet depuis 2008, le FINAS couvre désormais 80 % des installations du cycle du combustible dans le monde.

### **Centre international pour la sûreté sismique**

11. Le principal objectif du Centre international pour la sûreté sismique (ISSC) de l'Agence est de réviser les guides de sûreté actuels et d'en élaborer de nouveaux en ce qui concerne : l'évaluation par rapport aux risques sismiques, volcaniques, météorologiques et hydrologiques ; la réévaluation sismique d'installations existantes ; et les critères de sélection des sites. C'est ainsi qu'a été préparé un rapport de sûreté exposant les critères et les méthodologies de la planification avant les séismes et des mesures d'intervention après un séisme touchant une centrale nucléaire. Diverses activités ont été menées à bien au titre des projets extrabudgétaires sur la sûreté face aux séismes et aux tsunamis. En outre, on a entrepris l'élaboration d'un système de notification des événements externes pour les séismes et les tsunamis, en coopération avec la Commission de la réglementation nucléaire, le Service géologique et l'Administration nationale des océans et de l'atmosphère des États-Unis. Enfin, l'Agence a mené des missions d'examen de la sûreté dans six États Membres pour les aider à choisir le site de leur première centrale nucléaire.

# Sûreté radiologique et sûreté du transport

## Objectif

Établir des politiques, critères et normes de sûreté radiologique et de sûreté du transport et en harmoniser à l'échelle mondiale l'application pour la sûreté et la sécurité des sources de rayonnements, et rehausser ainsi la protection de la population, dont le personnel de l'Agence, contre la radioexposition.

## Nouvelles prescriptions pour la sûreté du transport

1. Une version révisée du Règlement de transport de l'Agence a été publiée en 2009. Ces prescriptions de sûreté sont de plus en plus appliquées au niveau international grâce à la coordination avec d'autres organismes des Nations Unies et à la participation active des États Membres et des industriels à leur élaboration et à leur mise en œuvre. Si des refus et des retards d'expéditions de matières radioactives continuent de se produire partout dans le monde, une base de données interorganisations, élaborée dans le cadre d'un plan d'action sur les refus d'expéditions, permet de repérer les tendances de façon à axer l'action internationale sur les causes profondes et les solutions.

2. En 2009, l'Agence a participé aux discussions d'un groupe d'États côtiers et expéditeurs afin de poursuivre le dialogue et les consultations visant à améliorer la communication et la compréhension mutuelle, et à accroître la confiance dans la sûreté du transport maritime des matières radioactives. Dans ce contexte, on a entrepris la préparation d'un document conceptuel décrivant les mesures que les États côtiers doivent prendre en cas d'urgence maritime mettant en jeu des matières radioactives.

## Amélioration de l'infrastructure de sûreté radiologique

3. Dans le cadre de ses efforts pour améliorer l'infrastructure réglementaire de sûreté radiologique, l'Agence a mené 24 missions dans des États Membres. En outre, elle a lancé une nouvelle plateforme internet appelée RASIMS (Système de gestion des informations sur la sûreté radiologique) (<http://rasims.iaea.org>) pour présenter aux États Membres un état plus précis des infrastructures nationales de sûreté radiologique (fig. 1). Le RASIMS doit aussi permettre de recenser les besoins nationaux et régionaux spécifiques et d'établir des priorités dans l'allocation des ressources pour le renforcement de la sûreté.

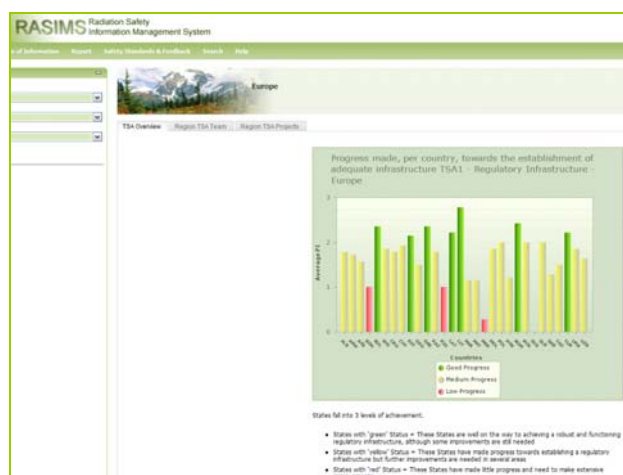


Fig. 1. Page du RASIMS pour la collecte et l'évaluation des informations sur les infrastructures nationales de sûreté radiologique.

## Amélioration du contrôle des sources radioactives

4. Il se pourrait que des sources radioactives échappent au contrôle réglementaire en fin de vie utile. Ce problème des sources orphelines est aggravé par le manque d'installations appropriées de stockage définitif. Les

stratégies de gestion à long terme des sources radioactives retirées du service ont été discutées lors d'une réunion à Vienne sur l'expérience d'application du Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives, lors d'une réunion des responsables de la réglementation à l'occasion de la Conférence générale, et lors d'une conférence internationale sur des systèmes efficaces de réglementation nucléaire, tenue en décembre au Cap. Il ressort de ces discussions que la gestion des sources retirées du service est le maillon le plus faible de la chaîne de contrôle des sources radioactives, et qu'un remède consisterait à faciliter l'échange de données d'expérience et d'informations sur l'application de la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs, et à renforcer l'application du Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives.

### **Formation théorique et pratique dans les domaines de la sûreté radiologique et de la sûreté du transport et des déchets**

5. En 2001, la Conférence générale avait approuvé, dans sa résolution GC(45)/RES/10C, une approche stratégique de la formation théorique et pratique en radioprotection et en sûreté des déchets, indiquant la vision, les objectifs et les effets escomptés au bout de dix ans. La fin de la période d'application approchant, le Secrétariat, en juillet 2009, a procédé à une analyse pour recenser les points forts actuels et les domaines dans lesquels les activités devaient être poursuivies ou améliorées.

6. L'analyse a montré que les régions Afrique, Asie-Pacifique, Europe et Amérique latine ont toutes désormais au moins un centre régional fonctionnel dispensant une formation selon les normes de sûreté de l'Agence et en fonction des besoins régionaux et nationaux. En outre, un ensemble complet de supports didactiques est disponible, et il existe des mécanismes de collecte et de collationnement des données et des informations nécessaires pour déterminer les besoins de formation théorique et pratique dans ces régions (par exemple, le service d'évaluation de la formation théorique et pratique).

7. On a aussi défini les domaines où des améliorations sont nécessaires et déterminé qu'il fallait renforcer l'approche de la formation des formateurs et consolider les activités des centres régionaux de formation par le biais d'accords à long terme. Des orientations détaillées sont aussi requises à propos de l'élaboration d'une stratégie nationale de formation théorique et pratique en protection et sûreté radiologiques.

### **Le radon dans les habitations et sur les lieux de travail : une nouvelle approche dans les Normes fondamentales internationales**

8. Les *Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements* (NFR) sont en cours de révision. En 2009, des projets de révision ont été discutés par les quatre comités des normes de sûreté de l'Agence, qui se sont mis d'accord sur un texte à soumettre aux États Membres pour observations. Une question technique clé est la maîtrise de l'exposition au radon, gaz radioactif naturel, tant dans les habitations que sur les lieux de travail. Les participants à une réunion technique tenue à Vienne en décembre ont recommandé que l'exposition au radon sur les lieux de travail qui est directement liée au travail soit considérée comme une exposition professionnelle. Toutes les autres expositions sur les lieux de travail et dans les habitations devraient être limitées par l'application de niveaux de référence et de mesures de radioprotection optimisées. Diverses valeurs ont été recommandées pour les niveaux de référence pour tenir compte des différences quant au nombre d'heures habituellement passées au domicile et au travail.

### **Investir dans la formation pour la protection des patients**

9. Les études actuelles font apparaître de fortes disparités des expositions pour les mêmes examens médicaux, ce qui indique qu'il existe un important potentiel de réduction des doses et d'optimisation des expositions médicales. L'Agence dispense une formation théorique et pratique, et fournit des supports didactiques, sur la radioprotection des patients à l'intention des professionnels de santé (fig. 2). Elle conseille aussi les utilisateurs finals par le biais d'un site internet spécialisé (<http://rpop.iaea.org/RPoP/RPoP/Content/index.htm>), qui l'an dernier a enregistré plus de 500 000 consultations par mois.

## Radioprotection des travailleurs : nouveau système d'information

10. On manque de données opérationnelles et d'informations en retour détaillées sur les expositions professionnelles en médecine, dans la recherche et dans l'industrie, où les applications des rayonnements peuvent conduire à des expositions importantes, dans les conditions aussi bien normales qu'accidentelles. Pour y remédier, l'Agence a créé le Système d'information sur la radioexposition professionnelle en médecine, dans l'industrie et dans la recherche (ISEMIR). Le premier groupe de travail de l'ISEMIR s'est intéressé plus particulièrement à la cardiologie interventionnelle. En outre, des questionnaires envoyés à des organismes de réglementation et des spécialistes de la cardiologie interventionnelle ont montré que les informations sur l'exposition professionnelle dans cette spécialité étaient très limitées et de qualité médiocre, que les pratiques de radioprotection dans les laboratoires de cathétérisme cardiaque étaient très en dessous des niveaux souhaitables, et que les prescriptions réglementaires en matière de formation à la radioprotection devaient être améliorées. Un essai visant à élaborer un système de collecte régulière de données sur l'exposition professionnelle a débuté en décembre.



Fig. 2. Formation pratique à la mesure des doses par tomographie assistée par ordinateur lors d'un cours régional au Nicaragua (à gauche) ; et supports didactiques de l'Agence sur la radioprotection des patients en espagnol (à droite).

## Colloque international de l'ISOE sur le principe ALARA pour 2009

11. Dans le cadre de ses responsabilités en tant que centre technique du Système d'information sur la radioexposition professionnelle (ISOE), l'Agence a accueilli le Colloque international de l'ISOE sur le principe ALARA pour 2009. Coparrainé par l'Agence et l'AEN, l'ISOE constitue une instance qui permet aux spécialistes de la radioprotection des exploitants de centrales nucléaires et des organismes de réglementation de partager des informations sur la réduction des doses et des données sur l'expérience d'exploitation et de coordonner des projets internationaux de collaboration visant à optimiser la radioprotection des travailleurs dans les centrales nucléaires. Les documents et les présentations du colloque sont disponibles en ligne (<http://www.isoe-network.net/>).

# Gestion des déchets radioactifs

## **Objectif**

*Faire en sorte que soient harmonisés au niveau mondial les politiques, les critères et les normes qui régissent la sûreté des déchets et la protection du public et de l'environnement, ainsi que les dispositions relatives à leur application, les technologies les plus récentes et les méthodes prouvant leur adéquation.*

## **Appui aux conventions internationales**

1. La gestion du combustible usé et des déchets radioactifs est une activité complexe qui nécessite une action concertée de la part des États et des organismes internationaux. La Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs (Convention commune) comptait 53 parties contractantes à la fin de 2009. Durant la troisième réunion d'examen des parties contractantes, tenue en mai, les participants ont accordé une importance particulière à des questions stratégiques et techniques relatives au stockage définitif des déchets, au déclassement, aux sources scellées retirées du service, aux pratiques antérieures, à la gestion des connaissances, à la participation des parties prenantes et à la coopération internationale. Ils ont en outre identifié des améliorations pour les réunions d'examen futures.
2. En réponse à une demande des parties contractantes à la Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets (Convention de Londres), l'Agence a proposé un concept pour la protection radiologique de l'environnement marin, qui englobe les êtres humains et la flore et la faune marines.

## **Services d'examen**

3. L'Agence a élargi ses services d'examen en 2009, quand elle a appliqué ses prescriptions de sûreté sur la gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif publiées récemment (collection Normes de sûreté de l'AIEA n° GSR Part 5) lors d'un examen à grande échelle de toutes les centrales nucléaires en exploitation et de leurs installations de déchets en Ukraine. Parmi d'autres activités menées dans le cadre de ces services, on peut notamment citer un examen des installations de l'Organisme central des déchets radioactifs (COVRA) qui traitent et stockent tous les déchets radioactifs aux Pays-Bas (fig. 1). Cet examen avait pour objectif particulier de fournir une évaluation externe de la conformité des installations de traitement et de stockage du COVRA aux normes de sécurité de l'Agence.



*Fig. 1. Bâtiment destiné au stockage provisoire des déchets radioactifs de haute activité et du combustible usé sur le site du COVRA, aux Pays-Bas, qui est conçu pour assurer un stockage sans risque pendant au moins 100 ans.*

4. L'Agence a procédé à un examen de la documentation technique concernant un projet d'installation de stockage en surface ou à faible profondeur des déchets de faible activité (DFA) à Saligny (Roumanie). Cet examen avait pour but d'appuyer une demande de licence pour le choix d'un site déposée par l'organisme roumain de gestion des déchets radioactifs auprès de l'organisme de réglementation.



5. L'Agence a aussi procédé à un examen des activités menées par le Centre espagnol de recherche sur l'énergie, l'environnement et les technologies associées (CIEMAT) pour la caractérisation radiologique du sol dans la région de Palomares (Espagne), où des avions de l'armée de l'air américaine équipés d'armes nucléaires s'étaient écrasés en 1966 et les armes nucléaires non-explosées avaient contaminé l'environnement.

### **Réseau international d'étude et d'information sur Tchernobyl**

6. En avril, le Réseau international d'étude et d'information sur Tchernobyl (ICRIN) a été lancé en tant qu'initiative conjointe de l'Agence, du PNUD, de l'UNICEF et de l'OMS. Financée par le Fonds des Nations Unies pour la sécurité humaine, cette initiative d'une durée de trois ans a pour objet d'informer et de conseiller les communautés touchées au Belarus, en Fédération de Russie et en Ukraine dans le cadre d'une formation théorique et pratique. Des ateliers ont été en outre organisés à Kiev et à Moscou pour améliorer le dialogue entre les scientifiques, le public et les médias.

### **Procédure d'autorisation d'installations de stockage définitif des déchets radioactifs**

7. Pendant la Conférence générale en septembre 2009, l'Autorité suédoise de sûreté radiologique et l'Agence ont organisé une table ronde sur l'autorisation des dépôts géologiques. Les participants ont conclu que les progrès sensibles qui avaient été faits en matière de stockage géologique étaient le fruit d'un travail minutieux effectué dans un certain nombre de pays visant à faire la démonstration d'un niveau élevé de sûreté dans un climat d'ouverture et de transparence, et d'un engagement politique ferme. Pour aborder quelques-uns des points qui ont été soulevés lors de l'élaboration des normes de sûreté relatives au stockage définitif des déchets radioactifs, l'Agence a organisé un atelier international sur la démonstration de la sûreté et de l'autorisation du stockage définitif des déchets radioactifs en décembre, au Cap. Plus de 90 experts internationaux ont examiné l'évolution des normes internationales et les activités menées par l'Agence dans le cadre de projets de comparaison et d'harmonisation en vue de l'établissement de l'argumentaire de sûreté pour les installations de stockage définitif. Les résultats de l'atelier ont été par la suite présentés à une conférence internationale intitulée « Des systèmes de réglementation nucléaire efficaces : renforcer le régime mondial de sûreté et de sécurité nucléaires », tenue en décembre, au Cap.

### **DISPONET**

8. Pour répondre aux États Membres qui sont de plus en plus nombreux à solliciter une assistance pour le stockage définitif des DFA, l'Agence a créé en avril un réseau international de stockage définitif (DISPONET) afin de faciliter la mise en commun des informations dans ce domaine et la coordination de l'appui aux États Membres dont les programmes sont moins avancés. Un atelier sur la surveillance de l'environnement après exploitation des installations de stockage définitif des déchets radioactifs, tenu en septembre, a débouché sur des recommandations pour la levée du contrôle, la compréhension de la performance d'une installation, la planification de la surveillance longtems à l'avance et la préservation des connaissances.

### **Gestion à long terme des sources scellées retirées du service**

9. Les débats lors d'un atelier sur la gestion durable des sources radioactives scellées retirées du service – collaboration en vue du stockage définitif, organisé à Bangkok par l'Agence et le Réseau de sûreté nucléaire en Asie, ont été axés sur la coopération internationale, les politiques et stratégies nationales de gestion des sources, l'entreposage et le stockage définitif, et sur des aspects réglementaires connexes en vue de renforcer la sûreté et la sécurité des sources radioactives scellées retirées du service. Il a été reconnu que le système de stockage définitif dans des forages était un concept bien développé, prêt à être appliqué dans des États Membres intéressés, en particulier ceux dans lesquels les stocks de déchets radioactifs sont essentiellement constitués de sources retirées du service.

## Opérations de récupération des sources

10. L'Agence a aidé sept États Membres à gérer un total de 597 sources radioactives, dont 54 étaient classées comme sources de haute activité. La plupart des sources étaient conditionnées et stockées dans les installations de stockage centralisées des pays concernés. La mise en service d'une cellule chaude mobile au Soudan et en République-Unie de Tanzanie (fig. 2) a revêtu une importance particulière. Cette installation mobile est utilisée dans des pays qui ne disposent pas de l'infrastructure nécessaire pour conditionner eux-mêmes des sources de haute activité.



Fig. 2. Cellule chaude mobile mise en service en République-Unie de Tanzanie.

## Déclassement des installations utilisant des matières radioactives

11. Dans le cadre du projet sur l'incorporation de l'évaluation de la sûreté dans la planification et la mise en œuvre du déclassement des installations utilisant des matières radioactives, des groupes de travail sur le déclassement (planification, exécution et cessation des activités) ont achevé leurs activités en 2009 (fig. 3). Dans le même temps, des groupes de travail sur la mise en œuvre des résultats de l'évaluation de la sûreté et sur l'examen de la mise en œuvre, des modifications et de l'évolution des résultats de cette évaluation ont été établis.



Fig. 3. Enlèvement télécommandé du revêtement au réacteur de recherche à Grenoble (France).

## Réseau international sur le déclassé et Projet de démonstration du déclassé d'un réacteur de recherche

12. Le Réseau international sur le déclassé et le Projet de démonstration du déclassé d'un réacteur de recherche (R2D2P) de l'Agence apportent leur soutien à des pays dont les programmes de déclassé de réacteurs de recherche ont une ampleur limitée. Un des principaux objectifs est de donner des exemples concrets et de mettre sur pied des exercices de démonstration. Parmi les ateliers tenus en 2009, on peut notamment citer : un cours de formation générale sur le déclassé organisé dans les locaux du Laboratoire national d'Argonne (États-Unis), un atelier pratique sur le démantèlement d'un petit réacteur organisé dans les locaux de l'Organisation australienne pour la science et la technologie nucléaires à Sydney et une visite de groupe aux installations nucléaires de Dounreay et Sellafield (Royaume-Uni), organisée à l'intention de responsables de haut niveau, portant sur le démantèlement de sites dotés d'installations multiples. Les ateliers ont aussi traité de l'estimation des coûts du démantèlement établie à l'aide d'une méthode d'estimation des coûts simplifiée mise au point pour les exploitants de petites installations, et des techniques de caractérisation, de démantèlement et de décontamination, y compris la gestion et la libération des matières (fig. 4).



*Fig. 4. Collecte de données pour l'estimation des coûts du déclassé au réacteur de recherche philippin PRR-1, à Manille.*

## Remédiation des terres contaminées par des matières radioactives

13. Les questions relatives aux anciennes mines d'uranium en Asie centrale ont figuré parmi les principaux sujets abordés lors d'une conférence internationale tenue en mai, à Astana (Kazakhstan). Cette conférence visait principalement à faciliter la coopération internationale au sein de la région et à promouvoir l'application des normes de sûreté internationales et des meilleures pratiques. Les recommandations formulées lors de la conférence ont porté notamment sur le renforcement des cadres réglementaires et des capacités, l'élaboration de programmes de formation pratique et théorique à l'appui des activités de remédiation, l'amélioration de la coordination de l'appui international et la mise en place d'un réseau international d'organismes de réglementation travaillant dans des domaines similaires en vue d'échanger des idées et des données d'expérience.

## Initiative sur la remédiation d'anciens sites de production d'uranium en Asie centrale

14. En réponse à des demandes présentées par les Républiques d'Asie centrale du Kazakhstan, du Kirghizistan, de l'Ouzbékistan et du Tadjikistan en vue d'obtenir une assistance technique, et afin d'examiner des questions relatives aux anciens sites de production d'uranium (fig. 5), l'Agence a lancé plusieurs projets comportant des ateliers et des visites scientifiques pour tirer les leçons de projets similaires dans d'autres pays. Le matériel de collecte et d'analyse d'échantillons a été modernisé, et du personnel d'encadrement et de laboratoire a été formé. Des experts ont collaboré avec les quatre États Membres pour évaluer leurs activités de surveillance et de remédiation ainsi que l'état et l'impact radiologique des résidus sur les anciens sites d'extraction et de traitement de l'uranium. L'Agence a formulé des conseils sur l'élaboration d'un cadre réglementaire et de programmes de surveillance de l'environnement, et des améliorations à apporter à la législation nationale ont été identifiées. Un certain nombre d'autres organisations internationales mènent aussi des activités dans la région dans le cadre de projets connexes (par exemple, la BERD, l'Office de coopération EuropeAid, l'OSCE, le PNUD et la Banque mondiale). Une série de réunions de coordination a permis de mieux coordonner ces efforts. En 2009, l'Agence a en outre élaboré un rapport sur les anciens sites de production d'uranium en Asie centrale, qui fournira une base technique pour la planification future par des organisations nationales et internationales.



Fig. 5. Le site de Mailuu-Suu au Kirghizistan : les amas de résidus sont au centre de la photo, et les éboulements potentiels sont à gauche (sol rouge) et de l'autre côté de la rivière, sur le flanc de la colline.

## Groupe de contact d'experts

15. En 2009, le Groupe de contact d'experts (CEG) de l'Agence a abordé toute une série de questions relatives aux anciennes installations nucléaires en Fédération de Russie, notamment le déchargement du combustible d'un sous-marin nucléaire endommagé (fig.6), l'enlèvement du combustible utilisé de tous les sous-marins non-endommagés de l'ancienne base navale de Gremikha et le transfert de deux sous-marins à propulsion nucléaire du Kamchatka à Primorski Kraï. Tous les générateurs thermoélectriques à radio-isotopes ont été aussi retirés des régions de Mourmansk et d'Arkhangelsk et de la côte pacifique du pays. Toujours, en 2009, le CEG a organisé un atelier sur des questions de sûreté et d'autorisation dans le cadre de l'application du programme concernant les anciens sites nucléaires en Fédération de Russie, en mettant particulièrement l'accent sur l'exploitation sûre de l'usine de Mayak, où l'ancien combustible utilisé est retraité.



*Fig. 6. Le déchargement du combustible d'un sous-marin nucléaire endommagé a nécessité l'enlèvement du cœur du réacteur refroidi par métal liquide.*



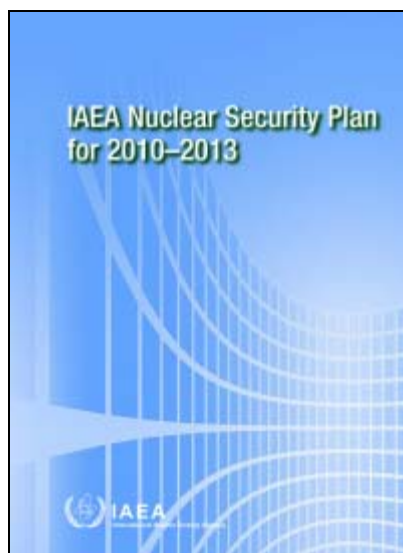
# Sécurité nucléaire

## **Objectif**

*Améliorer dans le monde entier la sécurité des matières nucléaires et autres matières radioactives, et des installations nucléaires associées, en cours d'utilisation, d'entreposage et de transport en aidant les États Membres à mettre en place des régimes nationaux efficaces de sécurité nucléaire.*

## **Plan sur la sécurité nucléaire et ressources financières**

1. Le *Plan sur la sécurité nucléaire de l'AIEA pour 2010-2013* a été approuvé par le Conseil des gouverneurs en septembre 2009 (fig. 1). Tenant compte des enseignements tirés de l'application des plans antérieurs, il est conçu pour répondre aux priorités définies par le Secrétariat en consultation avec les États Membres, eu égard en particulier aux changements de la situation de la sécurité nucléaire depuis l'introduction du plan précédent et aux recommandations résultant d'évaluations externes. L'idée est de passer d'interventions au coup par coup à la recherche d'une amélioration durable, à long terme, de la sécurité nucléaire. Le plan prévoit un budget d'environ 23 millions d'euros par an, l'essentiel provenant du Fonds pour la sécurité nucléaire (FSN).



*Fig. 1. Plan sur la sécurité nucléaire de l'AIEA pour 2010-2013.*

2. En 2009, le Conseil des gouverneurs a approuvé une augmentation du budget ordinaire de 2010 pour les activités de l'Agence consacrées à la sécurité nucléaire. Cela permettra de créer une plateforme efficace d'information sur la sécurité nucléaire, d'établir et de publier des recommandations et des orientations sur la sécurité nucléaire, de fournir aux États, à leur demande, des services d'évaluation de la sécurité nucléaire et de former du personnel. Les fonds du budget ordinaire serviront spécifiquement à recruter le personnel nécessaire et à financer la participation d'experts d'États Membres aux activités de l'Agence relatives à la sécurité nucléaire. Malgré cette augmentation, l'Agence continuera de dépendre d'un financement extrabudgétaire par le FSN pour mettre en œuvre l'essentiel du nouveau plan.

## **Évaluations de la sécurité nucléaire**

3. Les missions consultatives sur la sécurité nucléaire sont restées des outils clés pour évaluer les besoins des États. En 2009, l'Agence a mené 14 missions de ce genre. Pour plus de la moitié, elles concernaient la protection physique et les mesures législatives, réglementaires et pratiques de contrôle des matières nucléaires et autres matières radioactives. Plusieurs autres missions ont passé en revue les mesures de détection du trafic nucléaire illicite et d'intervention en cas d'incident de sécurité nucléaire. L'Agence a aussi effectué plusieurs

visites techniques, portant sur les besoins de sécurité à certains emplacements, comme les postes-frontières, les établissements médicaux et scientifiques, et les sites industriels.

4. L'Agence élabore des plans intégrés d'appui en matière de sécurité nucléaire (INSSP) pour le compte d'États afin de faciliter la mise en œuvre complète des améliorations de la sécurité nucléaire. Deux États ont approuvé des INSSP pendant l'année, ce qui porte à 18 le total des INSSP approuvés. En outre, des réunions ont eu lieu avec dix autres États pour finaliser leurs INSSP.

### Colloque international sur la sécurité nucléaire

5. L'Agence a organisé à Vienne, en mars/avril, un colloque international sur la sécurité nucléaire qui a réuni plus de 500 participants de 76 pays. Les participants ont noté qu'il fallait : renforcer les éléments juridiques du cadre international de sécurité nucléaire ; continuer d'harmoniser les efforts concernant la sécurité, les garanties et la sûreté ; et promouvoir la participation à des initiatives pour l'échange d'informations sur la sécurité nucléaire, en particulier pour ce qui est des enseignements tirés. Ils ont appuyé le renforcement des efforts nationaux visant à sécuriser les matières nucléaires et autres matières radioactives, ainsi que les installations et les transports associés, qui devraient être complétés par des efforts accrus au niveau mondial. Des mesures spécifiques ont été proposées, dont l'élaboration des éléments modèles de cadres juridiques, l'extension de l'évaluation de la menace aux technologies sensibles, l'amélioration des rapports sur les incidents de sécurité et la production de données de références pour l'analyse nucléaire aux fins d'investigation. Le Secrétariat a tenu compte des constatations du colloque et des propositions spécifiques pour préparer le *Plan sur la sécurité nucléaire de l'AIEA pour 2010-2013*.

### Création de capacités dans les États Membres

6. L'Agence a achevé son plus grand projet à ce jour sur la création de capacités dans les États pour la protection physique des installations. Financé par le Canada, le projet comportait la mise à niveau des installations de formation en sécurité nucléaire du Centre interdépartemental de formation spéciale (ISTC) d'Obninsk (Fédération de Russie) (fig. 2). La mise à niveau de l'infrastructure technique du Centre en 2006 — avec équipement d'un amphithéâtre pour les cours pratiques — concernait les activités en salle. Par la suite, deux laboratoires ont été équipés comme postes d'alerte (central et local). Trois aires d'entraînement en extérieur ont aussi été aménagées, avec une clôture de site de centrale nucléaire de taille réelle, un ensemble de clôtures utilisées sur des sites de centrales nucléaires, et des équipements pour l'étude de divers modèles de détecteurs. Les nouvelles installations du Centre ont été inaugurées en mai 2009, les premiers cours internationaux se tenant en octobre et novembre 2009.

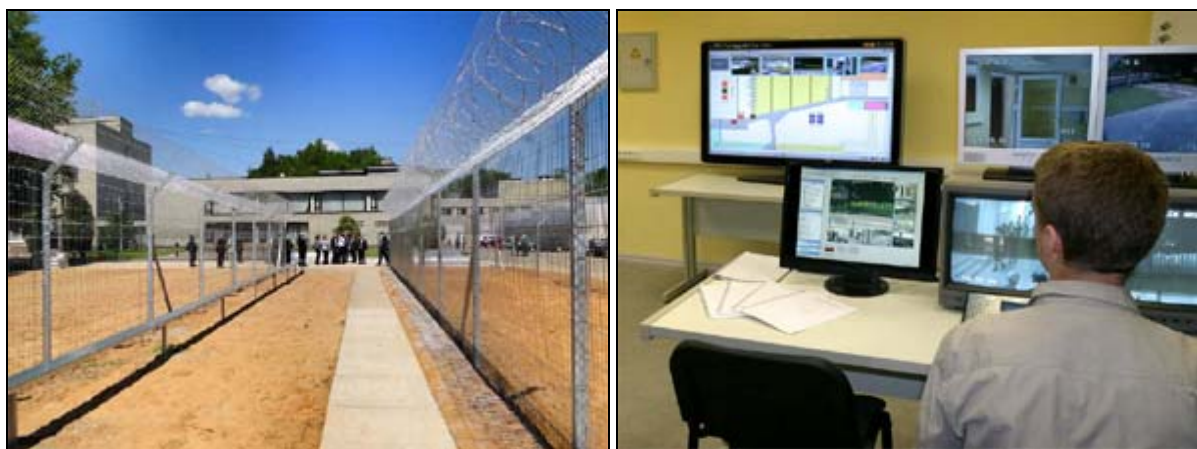


Fig. 2. Le Centre interdépartemental de formation spéciale (ISTC) d'Obninsk (Fédération de Russie).

## Valorisation des ressources humaines

7. L'Agence a continué d'aider les pays en matière de formation de personnel en sécurité nucléaire. En 2009, elle a organisé 51 activités de formation sur tous les aspects de la sécurité nucléaire, au bénéfice de 1 275 personnes venant de 120 pays (fig. 3).



*Fig. 3. Participants à un cours régional de l'Agence pour la formation de formateurs en techniques de détection des rayonnements, Accra (Ghana), avril 2009.*

8. Les troisième et quatrième programmes de master en sécurité nucléaire soutenus par l'Agence ont commencé en 2009. Ils sont conçus pour favoriser l'amélioration de la sécurité nucléaire par l'acquisition de compétences techniques de base. Avec l'appui de l'Agence, l'Université polytechnique de Tomsk a introduit un master en sécurité nucléaire, dont le programme est basé sur les orientations de l'Agence. L'Université arabe Naef des sciences sécuritaires (NAUSS), en Arabie saoudite, a proposé un cours intitulé « Introduction à la sécurité nucléaire » dans le cadre de son master en sécurité. Elle a demandé à l'Agence de soutenir la préparation des supports didactiques et de fournir des conférenciers pour dispenser le cours.

## Orientations sur la sécurité nucléaire à l'intention des États Membres

9. Les dixième et onzième publications de la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA ont paru pendant l'année. Le guide d'application sur l'élaboration, l'utilisation et la réactualisation de la menace de référence est destiné aux décideurs d'organismes participant à la mise en place de mesures de protection des matières nucléaires contre des attaquants potentiels internes et/ou externes. Le guide d'application sur la sécurité des sources radioactives recommande des mesures de prévention, de détection et d'intervention en cas d'actes malveillants visant des sources radioactives. Il donne aussi des orientations sur la prévention de la perte du contrôle sur les sources.

## Base de données sur le trafic illicite

10. La Base de données sur le trafic illicite (ITDB) de l'Agence contient des informations sur les cas de trafic illicite et autres activités et événements non autorisés depuis 1993. Le nombre des pays participant à l'ITDB a augmenté de cinq, dont quatre africains, ce qui porte le total à 109. Au 31 décembre 2009, les pays avaient notifié, ou autrement confirmé, à la base un total de 1 801 incidents ; 239 incidents ont été notifiés par des pays en 2009, dont 124 survenus pendant l'année. Sur ces derniers, neuf concernaient la détention illégale et des tentatives de vendre des matières nucléaires ou des sources radioactives. Des vols ou des pertes de matières radioactives ont été notifiés dans 26 cas. Les 89 incidents restants concernaient la découverte de matières non contrôlées, l'évacuation non autorisée, et l'expédition et l'entreposage non autorisés et par inadvertance de matières nucléaires, de sources radioactives et de matières ayant subi une contamination radioactive. Parmi les autres incidents, un concernait à la fois de l'UHE et de l'UFE, un de l'uranium appauvri et du thorium, un de l'uranium naturel et du thorium, et deux de l'uranium dont les informations communiquées à la base de données ne permettaient pas de déterminer la catégorie. Trois de ces incidents concernaient un vol, six une tentative de



vente, cinq la détention non autorisée de matières nucléaires, onze l'évacuation non autorisée, cinq la découverte, quatre l'entreposage non autorisé ou non déclaré, et deux la disparition ou la perte de matières.

11. Les informations communiquées à l'ITDB montrent que le trafic illicite de matières nucléaires et de sources radioactives se poursuit, mettant en évidence des faiblesses dans les systèmes de protection, de comptabilisation et de détection, et dans les infrastructures réglementaires. Elles prouvent qu'il faut continuer d'améliorer les mesures de contrôle et de sécurisation des matières nucléaires et autres matières radioactives, où qu'elles soient utilisées ou situées, ainsi que les capacités de détection du trafic illicite et des autres actes non autorisés mettant en jeu de telles matières.

### **Laboratoire d'équipements de sécurité nucléaire**

12. Un élément essentiel de l'assistance de l'Agence aux États en matière de sécurité nucléaire est la fourniture d'équipements pour la détection et l'intervention en cas de mouvement non autorisé de matières nucléaires et autres matières radioactives, y compris le trafic illicite. Par l'intermédiaire du Laboratoire d'équipements de sécurité nucléaire, l'Agence a fourni aux États 471 instruments de détection des rayonnements, y compris des systèmes de télésurveillance et des portiques de détection des rayonnements.

### **Réduction des risques**

13. L'Agence a continué d'aider les États à mettre en place des systèmes et des mesures techniques de protection des matières nucléaires, des installations et des transports associés, ainsi que des matières et des déchets radioactifs, contre les actes malveillants. Dans plus d'une douzaine de pays, elle a mené à bien des mises à niveau d'installations contenant des matières nucléaires ou des sources radioactives.

14. En 2009, l'Agence a participé à des opérations de renvoi vers la Fédération de Russie de plus de 225 kg de combustible usé à l'UHE depuis le Kazakhstan, la Jamahiriya arabe libyenne, la Pologne et la Roumanie, ainsi que de 18,9 kg de combustible neuf à l'UHE depuis la Hongrie. En outre, 597 sources radioactives vulnérables, dont 54 des catégories 1 ou 2, ont été récupérées dans sept pays.



Vérification



# Garanties

## *Objectif*

*Fournir en temps voulu des conclusions indépendantes, impartiales et crédibles en matière de garanties ainsi que l'assurance que les États se conforment à leurs engagements de non-prolifération nucléaire ; et contribuer, selon que de besoin, à la vérification des accords de limitation et de réduction des armements nucléaires.*

## **Conclusions relatives aux garanties pour 2009**

1. À la fin de chaque année, l'Agence tire, pour chaque État ayant un accord de garanties en vigueur, une conclusion relative aux garanties basée sur l'évaluation de toutes les informations dont elle a disposé pour l'année en question. Il s'agit d'un processus itératif continu consistant à intégrer et à évaluer toutes les informations dont l'Agence peut disposer sur les activités et les plans nucléaires de cet État. L'information est au cœur de la vérification moderne ; de fait, à propos de ses activités, l'Agence parle souvent de garanties « basées sur l'information ». Par garanties basées sur l'information, on entend des garanties dont la planification, l'exécution et l'évaluation reposent sur une analyse continue de toutes les informations pertinentes dont l'Agence dispose au sujet d'un État pour orienter les activités de vérification menées sur le terrain et au Siège.

2. Dans le cas des États ayant des accords de garanties généralisées (AGG), l'Agence cherche à conclure que toutes les matières nucléaires sont restées affectées à des activités pacifiques. Pour pouvoir établir une telle conclusion, il faut que le Secrétariat s'assure de l'absence d'indices i) d'un détournement de matières nucléaires déclarées provenant d'activités pacifiques (y compris d'une utilisation abusive d'installations ou d'autres emplacements déclarés pour la production de matières nucléaires non déclarées) et ii) de matières ou d'activités nucléaires non déclarées au niveau de l'État dans son ensemble.

3. Pour s'assurer qu'il n'y a pas d'indice de matières ou d'activités non déclarées dans un État et pouvoir finalement tirer la conclusion élargie que toutes les matières nucléaires sont restées affectées à des activités pacifiques, le Secrétariat examine les résultats de ses activités de vérification et d'évaluation menées dans le cadre des AGG et des protocoles additionnels (PA). L'Agence ne tire cette conclusion élargie que si l'État a à la fois un AGG et un PA en vigueur et qu'elle a été en mesure de conduire toutes les activités de vérification et d'évaluation nécessaires. Pour les États qui ont un AGG en vigueur mais pas de PA, l'Agence n'a pas suffisamment d'outils pour fournir une assurance crédible quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées dans un État et ne tire donc une conclusion, pour une année donnée, que sur le point de savoir si les matières nucléaires *déclarées* sont restées affectées à des activités pacifiques.

4. En 2009, des garanties ont été appliquées pour 170<sup>1</sup> États ayant des accords de garanties en vigueur avec l'Agence. Quatre-vingt-neuf États avaient à la fois un AGG et un PA en vigueur. Pour 52 de ces États<sup>2</sup>, l'Agence a conclu que toutes les matières nucléaires étaient restées affectées à des activités pacifiques. Pour les 37 autres États, elle n'avait pas encore achevé toutes les évaluations nécessaires et ne pouvait donc que conclure que les matières nucléaires déclarées étaient restées affectées à des activités pacifiques. De même, pour 73 États ayant des AGG en vigueur mais pas de PA, l'Agence n'a pu tirer que cette conclusion<sup>3</sup>.

5. Trois États avaient des accords de garanties en vigueur concernant des éléments particuliers, qui prévoient l'application de garanties à des matières nucléaires, installations et autres articles ou matières spécifiés. Pour ces États, le Secrétariat a conclu que les matières nucléaires, les installations ou les autres articles auxquels les garanties avaient été appliquées étaient restés affectés à des activités pacifiques.

---

<sup>1</sup> Ces 170 États ne comprennent pas la République démocratique populaire de Corée (RPDC), où le Secrétariat n'a pas appliqué de garanties et ne pouvait donc tirer aucune conclusion.

<sup>2</sup> Et Taiwan (Chine).

<sup>3</sup> Ces 73 États ne comprennent pas la RPDC, où l'Agence n'a pas pu appliquer de garanties et n'a donc pas pu tirer de conclusion.

6. Cinq États dotés d'armes nucléaires avaient des accords de soumission volontaire en vigueur. Des garanties ont été appliquées aux matières nucléaires déclarées dans des installations sélectionnées de quatre d'entre eux. Pour ces quatre États, l'Agence a conclu que les matières nucléaires auxquelles les garanties avaient été appliquées dans les installations sélectionnées étaient restées affectées à des activités pacifiques ou avaient été retirées conformément aux dispositions des accords.

7. Au 31 décembre 2009, 22 États non dotés d'armes nucléaires parties au TNP n'avaient pas encore mis d'AGG en vigueur en application du traité. Pour ces États, le Secrétariat n'a pu tirer aucune conclusion en matière de garanties.

8. Une conclusion élargie a été tirée pour la première fois pour un État et réaffirmée pour 51 États.

### Conclusion d'accords de garanties et de protocoles additionnels

9. L'Agence a continué à faciliter la conclusion d'accords de garanties et de PA ainsi que l'amendement ou l'abrogation de protocoles relatifs aux petites quantités de matières (PPQM)<sup>4</sup>. En 2009, des AGG sont entrés en vigueur pour huit États<sup>5</sup> et des PA pour six États<sup>6</sup>. L'état des accords de garanties et des PA au 31 décembre 2009 est indiqué dans la figure 1. Au cours de l'année, six États<sup>7</sup> ont signé un AGG et neuf États<sup>8</sup> un PA. Le Conseil des gouverneurs a approuvé des AGG pour cinq États<sup>9</sup> et des PA pour neuf États<sup>10</sup>. À la fin de 2009, les trois quarts des États ayant des AGG avaient signé des PA et plus de la moitié avaient des PA en vigueur. En outre, près des trois quarts des pays ayant des matières nucléaires soumises aux garanties avaient des PA en vigueur.

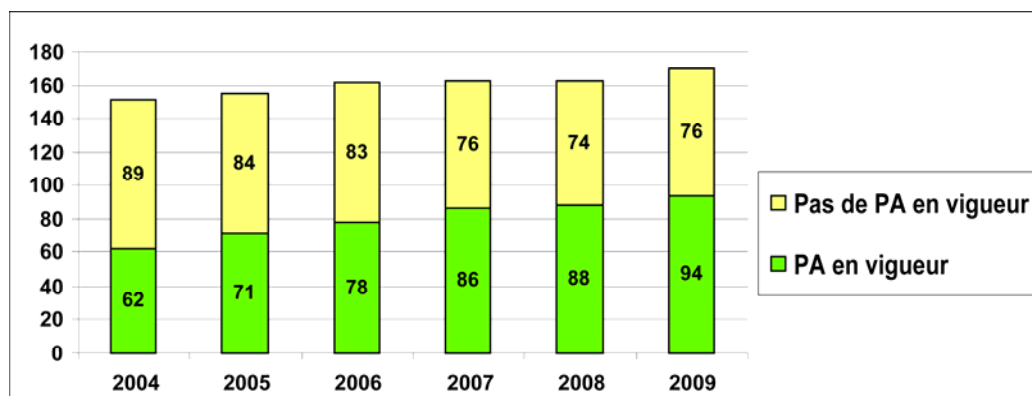


Fig. 1. État des PA pour les États ayant des accords de garanties en vigueur, 2004-2009 (non compris la RPDC).

<sup>4</sup> De nombreux États ayant peu ou pas d'activités nucléaires ont conclu un protocole relatif aux petites quantités de matières (PPQM) à leur AGG. En vertu des PPQM, l'application de la plupart des procédures de contrôle d'un AGG est suspendue aussi longtemps que certains critères sont remplis. En 2005, le Conseil des gouverneurs a pris la décision de réviser le texte standard du PPQM et de modifier les conditions requises pour un PPQM, en ne permettant pas aux États ayant des installations existantes ou prévues d'en conclure un et en réduisant le nombre de mesures pouvant être suspendues. L'Agence a procédé à des échanges de lettres avec tous les États concernés pour donner effet au texte révisé du PPQM et aux modifications des critères à remplir.

<sup>5</sup> Arabie saoudite, Bahreïn, Comores, Kenya, Mauritanie, Qatar, République centrafricaine et Sierra Leone.

<sup>6</sup> Colombie, Comores, États-Unis d'Amérique, Kenya, Mauritanie et République centrafricaine.

<sup>7</sup> Kenya, Qatar, République centrafricaine, Rwanda, Tchad et Timor-Leste.

<sup>8</sup> Émirats arabes unis, Inde, Kenya, République centrafricaine, Rwanda, Serbie, Tchad, Timor-Leste et Zambie.

<sup>9</sup> Congo, Djibouti, Kenya, Rwanda et Vanuatu.

<sup>10</sup> Bahreïn, Congo, Djibouti, Émirats arabes unis, Inde, Kenya, Rwanda, Serbie et Vanuatu.

10. Pour donner suite à une décision prise par le Conseil en 2005, l'Agence a continué à communiquer avec des États en vue de modifier ou d'abroger leurs PPQM. En 2009, des PPQM ont été alignés sur le texte modifié pour cinq États<sup>11</sup>.

11. Un accord de garanties du type INFCIRC/66/Rev.2 avec l'Inde, qui couvre les installations nucléaires civiles de cette dernière, a été signé et est entré en vigueur.

12. Le Secrétariat a continué d'appliquer le Plan d'action destiné à promouvoir la conclusion d'accords de garanties et de protocoles additionnels, qui a été actualisé en septembre 2009. Pendant l'année, il a organisé deux manifestations d'information active : une réunion d'information sur les garanties de l'Agence à New York en mai, en marge de la session du Comité préparatoire pour la Conférence des Parties chargée d'examiner le TNP en 2010 ; et un séminaire interrégional sur le système des garanties de l'Agence pour les États ayant des matières et des activités nucléaires limitées, à Arusha (République-Unie de Tanzanie), en novembre. En outre, des consultations sur l'amendement de PPQM et sur la conclusion et l'entrée en vigueur d'accords de garanties et de PA ont eu lieu tout au long de l'année avec les représentants aussi bien d'États Membres que d'États non membres.

### **Coopération avec les SNCC/SRCC**

13. L'efficacité et l'efficience des garanties de l'Agence dépendent dans une large mesure de l'efficacité des systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC) et de leurs équivalents régionaux (SRCC) ainsi que de la mesure dans laquelle ils coopèrent avec l'Agence. En 2009, le Secrétariat a continué de travailler avec les SNCC et les SRCC sur des questions ayant trait à l'application des garanties telles que la qualité des systèmes de mesure des matières nucléaires utilisés par les exploitants, la ponctualité et l'exactitude des rapports et des déclarations des États, et l'appui aux activités de vérification de l'Agence.

14. Un certain nombre d'États ont amélioré la ponctualité et la qualité des documents qu'ils ont soumis au titre des garanties en 2009. Afin d'aider d'autres États dans ce domaine, une série de cours ont été organisés et une mission du Service consultatif de l'AIEA sur les SNCC (ISSAS) a été effectuée.

15. Les programmes d'appui aux garanties d'États Membres ont continué d'apporter un soutien considérable aux garanties de l'Agence. Au 31 décembre 2009, 21 États et organisations avaient des programmes d'appui officiels<sup>12</sup>.

16. L'Agence a tenu trois réunions de liaison avec la Commission européenne en 2009 pour examiner l'application de méthodes de contrôle intégrées dans les pays de l'Union européenne, et l'on est parvenu à un accord sur une méthode de contrôle commune AIEA-Commission européenne pour tous les grands types d'installations.

### **Application des garanties intégrées**

17. Dans le cas des États pour lesquels une conclusion élargie a été tirée, le Secrétariat peut appliquer des « garanties intégrées », c'est-à-dire la combinaison optimale de toutes les mesures de contrôle à la disposition de l'Agence en vertu des AGG et des PA, qui donne l'efficacité et l'efficience maximales pour répondre aux obligations de l'Agence en matière de garanties. Des garanties intégrées ont été appliquées tout au long de 2009 dans 36 États<sup>13</sup>. Pour ces États, les activités d'application des garanties ont été menées conformément aux méthodes de contrôle au niveau de l'État et aux plans annuels de mise en œuvre approuvés pour chacun d'entre

---

<sup>11</sup> Lesotho, L'ex-République yougoslave de Macédoine, Nicaragua, Ouganda et République-Unie de Tanzanie.

<sup>12</sup> Afrique du Sud, Allemagne, Argentine, Australie, Belgique, Brésil, Canada, Chine, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Finlande, France, Hongrie, Japon, Pays-Bas, République de Corée, République tchèque, Royaume-Uni et Suède, ainsi que Commission européenne.

<sup>13</sup> Australie, Autriche, Bangladesh, Bulgarie, Canada, Chili, Croatie, Cuba, Équateur, Finlande, Ghana, Grèce, Hongrie, Indonésie, Irlande, Italie, Jamaïque, Japon, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Mali, Malte, Monaco, Norvège, Ouzbékistan, Palaos, Pérou, Pologne, Portugal, République de Corée, République tchèque, Roumanie, Saint-Siège, Slovaquie et Uruguay.

eux. À la fin de 2009, des méthodes de contrôle intégrées avaient été approuvées pour 24 des 25 États non dotés d'armes nucléaires de l'Union européenne, et des garanties intégrées étaient appliquées dans 21 d'entre eux.

18. Le Secrétariat a conclu que les activités d'évaluation et de vérification prévues pour 2009 pour les 36 États soumis à des garanties intégrées avaient été menées de manière satisfaisante et que les objectifs techniques spécifiques aux États avaient été atteints.

19. En raison de l'ampleur et de la complexité des cycles du combustible au Canada et au Japon, les garanties intégrées sont introduites progressivement dans ces États. Le recours aux inspections inopinées à faible fréquence a fortement réduit les activités d'inspection nécessaires dans ces deux États, et on s'attend en outre à ce que le passage à la pleine application des garanties intégrées permette de réaliser des économies supplémentaires.

### **Application des garanties en République islamique d'Iran (Iran)**

20. En 2009, le Directeur général a présenté au Conseil des gouverneurs quatre rapports sur l'application de l'AGG de l'Iran et des dispositions pertinentes des résolutions du Conseil de sécurité des Nations Unies.

21. L'Agence a continué de vérifier le non-détournement de matières nucléaires déclarées en Iran, mais ce dernier n'a pas apporté la coopération voulue pour permettre à l'Agence de confirmer que toutes les matières nucléaires se trouvant en Iran sont affectées à des activités pacifiques.

22. Depuis mars 2007, l'Iran n'applique pas le texte modifié de ses arrangements subsidiaires relatif à la communication rapide de renseignements descriptifs et ne s'est pas montré disposé à communiquer des informations sur la conception des installations. Contrairement à ce qu'avaient demandé le Conseil des gouverneurs de l'Agence et le Conseil de sécurité des Nations Unies, l'Iran n'a pas appliqué le PA, en sorte que l'Agence a continué à ne pas pouvoir donner des assurances crédibles quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées en Iran.

23. L'Iran n'a pas non plus coopéré avec l'Agence au règlement d'un certain nombre de questions en suspens concernant les dimensions militaires possibles de son programme nucléaire. Ces questions en suspens concernent les études présumées sur le projet Green Salt, les essais d'explosifs brisants et le projet de corps de rentrée de missile ; les circonstances de l'acquisition du document relatif à l'uranium métal ; les activités d'achat et de R-D pouvant être en rapport avec le nucléaire menées par des organismes et des sociétés associés au secteur militaire ; et la production d'équipements et de composants nucléaires par des sociétés appartenant aux industries de la défense.

24. Contrairement aux décisions du Conseil de sécurité des Nations Unies, l'Iran n'a pas suspendu ses activités liées à l'enrichissement et a poursuivi l'exploitation de l'installation pilote d'enrichissement de combustible ainsi que la construction et l'exploitation de l'usine d'enrichissement de combustible à Natanz. En outre, l'Iran a annoncé en octobre qu'il construisait une installation d'enrichissement de combustible supplémentaire, l'usine d'enrichissement de combustible de Fordou. Il a par la suite annoncé son intention de construire dix nouvelles usines d'enrichissement.

25. L'Iran a poursuivi ses travaux sur les projets liés à l'eau lourde, contrevenant aussi dans ce cas aux demandes du Conseil de sécurité des Nations Unies, notamment la construction du réacteur de recherche IR-40 modéré à l'eau lourde à Arak et l'exploitation d'une usine de production d'eau lourde.

26. Depuis août 2008, l'Iran refuse de s'entretenir des questions en suspens relatives aux dimensions militaires possibles de son programme nucléaire, en affirmant que ces allégations sont sans fondement et que les informations auxquelles l'Agence se réfère reposent sur des falsifications. Or, les informations à la disposition de l'Agence sont nombreuses, largement cohérentes et crédibles. Afin de confirmer que toutes les matières nucléaires sont affectées à des activités pacifiques, l'Agence a besoin d'avoir l'assurance que le programme nucléaire de l'Iran est dépourvu d'éventuelles dimensions militaires. Il est donc important que l'Iran coopère avec l'Agence pour clarifier ces questions en suspens suscitant des préoccupations.



### **Application des garanties en République arabe syrienne (Syrie)**

27. En 2009, le Directeur général a présenté quatre rapports au Conseil des gouverneurs sur l'application de l'AGG de la Syrie. L'Agence a poursuivi ses activités de vérification liées aux allégations selon lesquelles une installation détruite par Israël en septembre 2007 à Dair Alzour, en Syrie, était un réacteur nucléaire en construction. La Syrie n'a pas encore fourni d'explication crédible concernant l'origine et la présence de particules d'uranium naturel anthropique (c'est-à-dire résultant d'un traitement chimique). La Syrie n'a pas coopéré avec l'Agence depuis 2008 en ce qui concerne les questions non résolues relatives au site de Dair Alzour et aux trois autres emplacements censés lui être fonctionnellement liés.

28. En 2009, l'Agence a trouvé des particules d'uranium naturel anthropique au Réacteur source de neutrons miniature (RSNM) près de Damas. La Syrie a certes fourni certaines informations au sujet des expériences menées au RSNM et de l'origine des particules, mais elle n'a pas coopéré pleinement avec l'Agence pour ce qui est de la communication des renseignements descriptifs concernant le RSNM, des rapports requis sur le contrôle comptable des matières nucléaires et des explications détaillées sur les expériences effectuées à l'aide d'uranium naturel non déclaré.

### **Application des garanties en République populaire démocratique de Corée (RPDC)**

29. Depuis décembre 2002, l'Agence n'applique pas de garanties en RPDC et ne peut donc tirer aucune conclusion relative aux garanties à propos des matières nucléaires se trouvant dans ce pays.

30. Jusqu'au 14 avril 2009, dans le contexte de l'arrangement spécial relatif à la surveillance et à la vérification convenu entre l'Agence et la RPDC et prévu dans les Actions initiales approuvées lors des pourparlers à six, l'Agence a continué d'appliquer des mesures de surveillance et de vérification liées à la mise à l'arrêt de trois installations, et à la construction d'une autre, sur le site de l'installation nucléaire de Yongbyon, ainsi qu'à la construction d'une installation à Taechon. Ce jour-là, la RPDC a fait savoir à l'Agence qu'elle avait décidé de cesser immédiatement toute coopération avec elle. Elle a demandé au personnel de l'Agence d'enlever des installations tout le matériel de confinement/surveillance de cette dernière (en lui refusant l'accès aux installations par la suite) et lui a demandé de quitter la RPDC le plus rapidement possible. Elle a aussi informé les inspecteurs qu'elle avait décidé de réactiver toutes les installations et de poursuivre le retraitement du combustible usé.

31. En 2009, jusqu'au 14 avril, l'Agence n'a observé aucune opération sur les trois installations mises à l'arrêt à Yongbyon, ni aucun travail de construction dans les deux installations en chantier à Yongbyon et Taechon. Le 15 avril, à la suite de la décision de la RPDC de cesser toute coopération avec l'Agence, les inspecteurs de l'Agence présents à Yongbyon ont enlevé tous les scellés et débranché les caméras de surveillance et ils ont quitté la RPDC le lendemain. Depuis cette date, l'Agence n'a pas été en mesure d'appliquer l'arrangement spécial relatif à la surveillance et à la vérification en RPDC. Elle n'est donc pas en mesure de faire des déclarations quant aux stocks de matières nucléaires en RPDC.

32. Après que la RPDC eut annoncé, le 25 mai 2009, qu'elle avait procédé à un essai nucléaire souterrain, le Conseil de sécurité des Nations Unies a adopté la résolution 1874 (2009), dans laquelle il a, entre autres, exigé que la RPDC abandonne son programme d'armement nucléaire, revienne sans délai au traité et aux garanties de l'Agence et reprenne les pourparlers à six sans conditions préalables.

### **Conception et mise en service de matériel**

33. En 2009, 964 systèmes non automatiques d'analyse non destructive (AND) ont été utilisés sur le terrain, et différentes activités connexes d'appui technique ont été menées. On a continué à apporter des améliorations techniques. Ainsi, les capteurs de force utilisés dans les usines d'enrichissement et de fabrication de combustible ont été modernisés, et les trousseaux utilisés pour l'accès complémentaires ont été reconditionnés afin d'en faciliter l'emploi. Les études visant à définir des mesures de vérification efficaces et non intrusives pour l'entreposage du combustible usé dans des conditions où il est difficile d'accès se sont poursuivies. La spectrométrie gamma à haute résolution a été utilisée dans plusieurs installations en association avec la

méthodologie d'évaluation des données fournies par le système de comptage d'objets sur place (ISOCS) pour vérifier quantitativement l'uranium retenu, les résidus d'UHE ainsi que les déchets d'uranium et de plutonium.

34. D'importantes ressources ont été consacrées à la maintenance préventive et à la mise à niveau afin de garantir la fiabilité des équipements standard de l'Agence. À la fin de 2009, l'Agence avait 1 133 caméras raccordées à 587 systèmes en exploitation dans 240 installations (fig. 2) de 33 États<sup>14</sup>. On a déployé davantage de matériel utilisé conjointement dans les États de l'Union européenne (notamment en Allemagne dans les réacteurs à eau ordinaire utilisant du combustible MOX), et du matériel de surveillance commun a été installé en Inde, où de nouvelles installations ont été soumises aux garanties, ainsi qu'au Japon, dans des installations MOX et au réacteur à neutrons rapides de Monju.

35. La mise en œuvre de nouveaux systèmes de scellés et de nouvelles techniques de vérification du confinement a bien progressé. En 2009, deux systèmes de scellés à ultrasons ont été mis définitivement au point et l'on en a autorisé l'utilisation comme système de scellés du Centre commun de recherche (CCR) dans les piscines des réacteurs Candu et pour l'entreposage à sec.



*Fig. 2. Mise en place de matériel de surveillance dans une installation nucléaire.*

## Télésurveillance

36. Le recours à du matériel de télésurveillance pour la transmission de données aide à renforcer l'efficacité et l'efficacité de l'application des garanties. Le Centre de données de télésurveillance de l'AIEA a été renforcé et est désormais en mesure de contrôler les systèmes en temps « quasi réel ».

37. À la fin de l'année, 193 systèmes de surveillance et de contrôle radiologique avec capacités de télétransmission étaient en place dans 84 installations de 18 États<sup>15</sup>. En 2009, 25 nouveaux systèmes de télésurveillance pour les garanties ont été mis en service. La figure 3 met en évidence l'accroissement du recours à la télésurveillance au cours des dix dernières années. À la fin de 2009, 129 systèmes de surveillance automatique étaient installés dans 48 installations de 21 États. Pendant l'année, on a mis en place trois nouveaux systèmes de surveillance automatique, procédé à 11 mises à niveau importantes et effectué 56 missions de maintenance.

38. Enfin, un projet satellitaire avec l'Agence spatiale européenne (ESA), qui a démarré officiellement en juillet, permettra d'assurer des communications satellitaires pour trois installations télésurveillées. Un autre site télésurveillé viendra s'y ajouter avant la fin de la phase pilote.

---

<sup>14</sup> Et à Taiwan (Chine). La RPDC est comprise dans ces chiffres.

<sup>15</sup> Et à Taiwan (Chine).

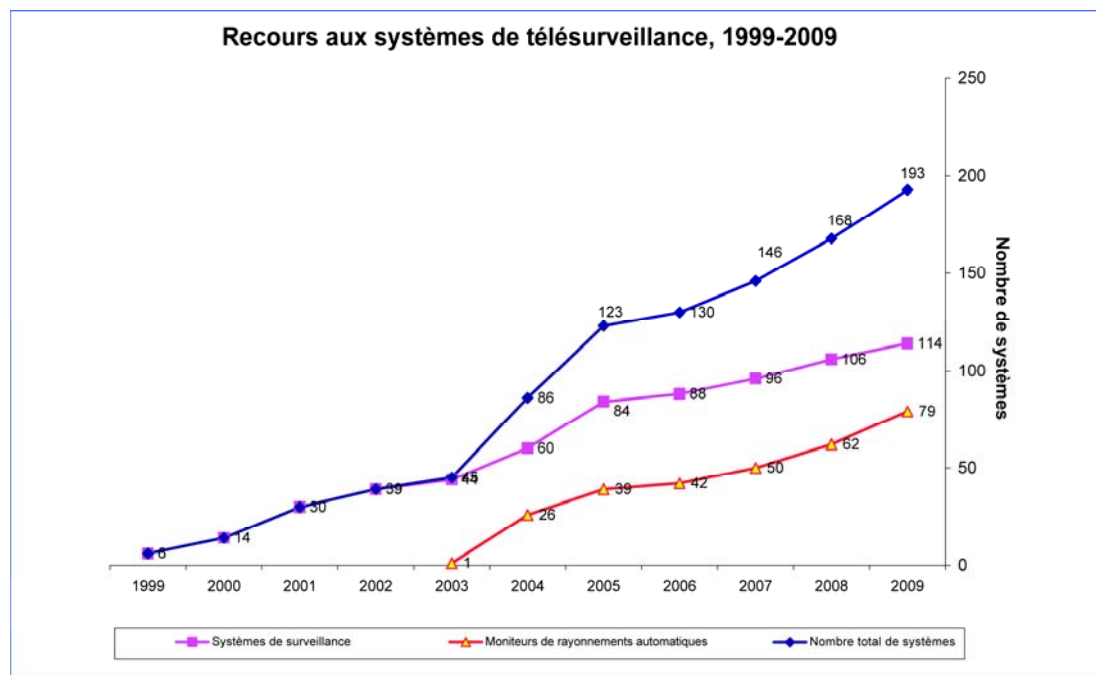


Fig. 3. Accroissement du recours à la télésurveillance au cours des dix dernières années.

### Amélioration de l'analyse d'échantillons

39. Le service d'analyse pour les garanties fournit un appui logistique, analyse les échantillons et évalue les résultats (fig. 4). En 2009, plus de 150 expéditions d'échantillons de matières nucléaires et environ 35 d'échantillons de contrôle de la qualité ont été effectuées. Les échantillons sont analysés au Laboratoire d'analyse pour les garanties (LAG) de l'Agence à Seibersdorf et dans les laboratoires du Réseau de laboratoires d'analyse (NWAL) comprenant, outre le LAG, 14 laboratoires nationaux d'États Membres. En 2009, le NWAL (non compris le LAG) a analysé environ 800 échantillons de l'environnement, auxquels sont venus s'ajouter les 120 échantillons de matières nucléaires et les 50 échantillons d'eau lourde analysés par l'ensemble du réseau. L'Agence a besoin d'étendre le NWAL, et les États Membres sont de plus en plus disposés à y contribuer<sup>16</sup>.

40. Un nouveau spectromètre de masse à thermo-ionisation a été installé au LAG pour la mesure des isotopes d'uranium, et une méthode de détermination des impuretés dans les échantillons d'uranium a été validée. La mise au point d'une nouvelle application logicielle pour le contrôle d'un système de bras télémanipulateur et du matériel associé a été achevée au LAG, et ce système sera utilisé pour effectuer des séparations chimiques automatiques. Un lot de filaments chargés de spectromètres de masse a été expédié du Laboratoire sur site de Rokkasho (Japon) au LAG et analysé dans le cadre d'un exercice de contrôle de la qualité externe.

<sup>16</sup> La Belgique, la Fédération de Russie, la Finlande, la France, la Hongrie et la République tchèque se sont déclarées prêtes à fournir un appui supplémentaire en matière d'analyse, tandis que des laboratoires du Brésil, de Chine, de Hongrie et de République de Corée sont en cours d'homologation en vue de leur intégration au NWAL.



*Fig. 4. Prélèvement d'échantillons de l'environnement dans une installation nucléaire.*

### **Analyse d'images satellitaires**

41. En 2009, l'Agence a eu recours à de nouveaux capteurs commerciaux de plus haute résolution pour améliorer les moyens de surveillance des sites et installations nucléaires dans le monde. Des contrats ont été passés avec de nouveaux fournisseurs d'images afin de diversifier les sources et d'assurer l'intégrité et l'authenticité des images satellitaires. Aux fins des opérations, il a été recouru à une nouvelle imagerie radar haute résolution, qui permet à l'Agence d'assurer une surveillance jour et nuit et par tous les temps. La demande de produits cartographiques a conduit à établir des cartes standardisées et plus nombreuses, des produits de visualisation 3D et des outils géospatiaux interactifs. Les analystes d'images satellitaires ont consacré en 2009 des efforts considérables à l'identification et à la surveillance des sites et activités non déclarés hautement prioritaires. Le recours à l'imagerie satellitaire pour se faire une idée sur des programmes et des activités non déclarés précédemment s'est révélé des plus utiles pour les investigations de l'Agence, en particulier dans les cas d'accès restreint ou de refus d'accès.

42. Pendant l'année, le Secrétariat a acquis 503 images satellitaires commerciales à l'appui des activités de vérification au titre des garanties (contre 317 en 2008). Ces images provenaient de 24 satellites d'observation de la Terre différents et couvraient 26 pays ; 317 d'entre elles étaient tirées des archives publiques des fournisseurs commerciaux d'images satellitaires de l'Agence, et les 186 autres ont été demandées expressément par l'Agence elle-même. Le Secrétariat a établi 156 rapports d'analyse d'images, dont plusieurs produits obtenus par imagerie et grâce au système d'information géographique (SIG), pour appuyer les activités d'inspection et de vérification (contre 95 en 2008).

### **Informations provenant de sources librement accessibles**

43. L'Agence dépouille quotidiennement les médias librement accessibles, rassemble des informations pour aider à établir les rapports annuels d'évaluation au niveau de l'État et répond à des demandes précises pour des informations provenant de ces sources. Pendant l'année, des dossiers de pays contenant des informations provenant de sources librement accessibles ont été communiqués pour plus de 100 évaluations au niveau de l'État, et des rapports d'analyse d'informations de sources librement accessibles ont été fournis à l'appui d'évaluations sur les problèmes de garanties hautement prioritaires et d'activités sur le terrain. Quelque 2 500 articles sur des questions touchant les garanties ont été diffusés par le biais de bulletins d'information quotidiens. La recherche d'informations librement accessibles a en outre aidé à analyser les réseaux d'achat clandestins et à évaluer les incidents comportant un trafic de matières nucléaires.

44. Parmi les autres améliorations apportées dans le domaine du traitement de l'information figure par exemple un service capable de traduire des textes et des fichiers en anglais à partir de plusieurs langues sans que les données aient à transiter par l'internet. Il est désormais possible d'effectuer des recherches au moyen de moteurs multiples à partir d'une interface unique et d'effectuer des analyses simples des résultats. Le Système d'informations librement accessibles a été enrichi d'environ 9 700 entrées en 2009.

## **Projets importants dans le domaine des garanties**

### ***IRP***

45. Le projet de reconfiguration du Système d'information relatif aux garanties de l'AIEA (IRP) a pour objectif d'accroître l'efficacité et l'efficience du traitement de l'information en remplaçant le système actuel obsolète par un système moderne intégré. Il permettra d'améliorer l'appui et l'accès aux données, y compris l'accès à distance par les bureaux extérieurs et les inspecteurs sur le terrain. Un nouveau portail des garanties a été lancé au début de 2010. La phase III de l'IRP s'est poursuivie en 2009 après avoir été révisée afin d'assurer l'intégration et la cohérence de l'ensemble du projet. La phase III comporte 16 projets, dont six étaient achevés à la fin de 2008. En 2009, la majorité des contrats restants ont été passés et des préparatifs ont été effectués en vue de sa mise en œuvre technique. L'objectif ultime est d'achever l'ensemble du projet en 2011. Des informations provenant de sources librement accessibles, d'images satellitaires commerciales, de bases de données internes et d'autres sources ont été rassemblées, analysées et largement utilisées pour l'évaluation des activités nucléaires des États en 2009.

### ***Usine de fabrication de combustible MOX au Japon***

46. Un projet de méthode de contrôle, basé essentiellement sur le recours à des inspections aléatoires complétées par des systèmes automatiques d'AND et des mesures de confinement/surveillance, a été établi pour l'usine japonaise de fabrication de combustible MOX (JMOX). La méthode est conçue pour assurer un contrôle efficace tout en accroissant l'efficience. Le Comité technique conjoint, composé de représentants de l'Agence et d'organismes japonais, coordonne la mise au point du matériel et du logiciel des garanties pour l'usine JMOX. Les études de conception du matériel d'AND que l'Agence doit mettre au point ont été achevées en 2009, et une partie du matériel conçu par le Japon a déjà été fabriqué. Le calendrier de construction révisé de l'exploitant pour l'usine prévoit que les travaux de construction commenceront en mai 2010, la mise en service commerciale étant programmée pour le milieu de 2015.

### ***Projet sur les nouvelles technologies***

47. Le projet sur les nouvelles technologies, qui vise à identifier et à mettre au point des technologies avancées capables de détecter des activités nucléaires non déclarées, a été axé sur la détection de composés gazeux atmosphériques pour vérifier l'état d'une installation de retraitement ainsi que l'absence d'activités non signalées ; sur la spectrométrie d'émission optique sur plasma induit par laser (LIBS) pour l'échantillonnage et l'analyse sur site de substances inconnues trouvées lors d'inspections ; sur la luminescence stimulée optiquement pour vérifier l'absence d'entreposage antérieur de matières nucléaires ou d'activités connexes dans les emplacements inspectés ; et sur les technologies nécessaires à l'application des garanties dans les dépôts géologiques, notamment en matière de surveillance microsismique, de géolocalisation des inspecteurs et de communications souterraines. En décembre 2009, le prototype d'appareil portatif de LIBS, mis au point par le programme d'appui canadien à son intention, a été livré à l'Agence.

### ***Tchernobyl***

48. L'objectif du Projet de garanties pour Tchernobyl est d'élaborer des méthodes et outils de contrôle pour l'application régulière des garanties dans les installations existantes et nouvellement construites sur le site de Tchernobyl. La nouvelle installation de conditionnement de combustible usé et la nouvelle enveloppe de confinement sûr destinée à recouvrir la tranche 4 endommagée de la centrale devraient être opérationnelles en 2013. La construction de l'installation de conditionnement de combustible usé (faisant partie de la nouvelle installation d'entreposage à sec de combustible usé) a été retardée du fait de la révision de la conception de cette installation. L'Agence participe directement aux premières étapes de la conception en vue d'y intégrer des systèmes de contrôle appropriés. En 2009, l'Agence a procédé à des essais supplémentaires des systèmes de surveillance à l'intérieur de la salle du réacteur endommagé de la tranche 4. Les essais de la phase 1 de l'intégration des données relatives au site ont également été achevés.

## ***ECAS***

49. Le renforcement des capacités des services d'analyse pour les garanties (ECAS) s'effectue à travers deux projets parallèles. Le projet 1 porte sur la durabilité et le renforcement des capacités de l'Agence pour l'analyse de particules appliquée aux échantillons de l'environnement et le projet 2 sur la construction du nouveau laboratoire des matières nucléaires. Aux fins du projet 1, un contrat a été passé pour l'acquisition et l'installation du spectromètre de masse à émission d'ions secondaires ultrasensible dans la salle blanche du LAG. Un autre contrat a été passé pour la conception et la construction d'une extension de cette dernière pour accueillir le nouveau spectromètre. On compte que les travaux de construction seront achevés d'ici à la fin de 2010 et que le laboratoire sera pleinement opérationnel au milieu de 2011. Les spécifications pour le nouveau laboratoire des matières nucléaires ont été établies. Le contrat relatif à l'étude de conception a été signé en 2010, et il est prévu que la construction commence au milieu de 2011.

50. Deux ateliers sur l'avenir du LAG ont eu lieu en 2009. Les États Membres ont été informés de l'état d'avancement du projet ECAS et du plan de l'Agence relatif à l'amélioration et à l'expansion du NWAL. Un certain nombre d'États Membres ont fourni des contributions extrabudgétaires et des consultants spécialisés à cette fin.

## **Appui**

### ***Formation***

51. Les besoins de formation ont augmenté sensiblement pour un certain nombre de raisons. Les progrès des technologies liées aux garanties et au cycle du combustible nucléaire, l'accent mis de plus en plus sur la méthode de contrôle au niveau de l'État et la vitesse avec laquelle on s'achemine vers des garanties basées sur l'information ont tous nécessité une évolution correspondante des méthodes de formation. En outre, l'extension des tâches et des responsabilités du personnel des garanties, en particulier des inspecteurs et des analystes, jointe à l'introduction d'équipements nouveaux et de nouvelles technologies aux fins des garanties, ont accru l'importance d'une formation appropriée.

52. En conséquence, le programme de formation aux garanties est géré et actualisé selon un processus continu et réactif. Les deux grands défis à relever consistent à permettre au personnel des garanties d'acquérir des compétences et des capacités nouvelles tout en préservant celles dont il dispose déjà, en particulier dans le domaine de la comptabilité des matières nucléaires, et à proposer un programme de formation équilibré pour répondre aux besoins du personnel des garanties en matière à la fois de compétences techniques et de compétences comportementales. L'appui apporté par des États Membres, notamment pour l'accueil de cours comportant des exercices pratiques pour lesquels des installations et/ou des matières nucléaires étaient nécessaires, a revêtu une importance primordiale pour le programme de formation aux garanties. En 2009, 48 cours différents ont été organisés à l'intention du personnel des garanties.

### ***Gestion de la qualité***

53. En 2009, l'Agence a continué à appliquer son système de gestion de la qualité. Une formation a été dispensée au personnel afin de le sensibiliser au système, et les responsables de la qualité ont examiné régulièrement le fonctionnement du système — en prenant au besoin des mesures correctives. L'Agence a continué de mettre au point une méthodologie pour déterminer et contrôler le coût de l'exécution des activités de garanties et permettre de comparer les coûts de différentes options pour l'application des garanties. La mise en œuvre d'un programme formel de gestion des connaissances, axé sur la conservation des connaissances professionnelles fondamentales des membres du personnel qui partiront à la retraite ou quitteront le département, a commencé fin 2009. On est en train de mettre au point une méthodologie pour l'analyse des processus des garanties de manière à y intégrer le partage des connaissances.

## ***Groupe consultatif permanent sur l'application des garanties***

54. En 2009, le Groupe consultatif permanent sur l'application des garanties (SAGSI) a tenu deux séances plénières au cours desquelles il a examiné les questions suivantes : planification stratégique ; principes directeurs pour les SNCC ; concept d'application des garanties au niveau de l'État, y compris la méthodologie de calcul des coûts ; résolution des anomalies dans le cadre des garanties intégrées ; et *Plan de recherche-développement relatif aux garanties pour 2010-2011*. Le SAGSI a en outre achevé les travaux qu'il menait depuis longtemps sur deux questions importantes : la coopération entre l'Agence et les SNCC ; et les objectifs stratégiques, la structure et la teneur des futurs rapports sur l'application des garanties (rapports annuels de l'Agence sur les constatations et les conclusions du Secrétariat en matière de garanties).

## **L'avenir**

### ***Planification stratégique***

55. L'Agence a continué à développer son processus de planification stratégique à long terme afin de mieux se préparer aux défis futurs en matière de garanties et d'accroître à la fois son efficacité et son efficience. Dans le cadre de ce processus, une nouvelle série d'objectifs stratégiques ont été définis et approuvés. À la lumière de ces objectifs, on a recensé les problèmes stratégiques potentiels de l'Agence en examinant les enjeux et les possibilités au regard des moyens disponibles actuellement pour y faire face. Le but recherché est d'élaborer le tout premier plan stratégique à long terme de l'Agence, comprenant un plan de R-D à long terme, pour la période 2010-2021.

### ***Programme de recherche-développement***

56. La recherche-développement est essentielle pour relever les défis futurs dans le domaine des garanties. Le Secrétariat ne disposant pas en propre de capacités de recherche, l'assistance apportée par les programmes d'appui d'États Membres (PAEM) est primordiale. Le nouveau Programme de recherche-développement pour la vérification nucléaire 2010-2011, qui tient compte de la nécessité d'accroître l'efficacité et l'efficience, comporte 24 projets dans des domaines comme la mise au point de technologies de vérification, les concepts des garanties, le traitement et l'analyse de l'information ainsi que la formation. Au début de 2009, 344 tâches de PAEM étaient en cours d'exécution. Durant l'année, 27 ont été achevées et 8 annulées, et 31 tâches nouvelles ont été entreprises, en sorte qu'il y en avait 340 en cours à la fin de 2009. Parmi les ateliers destinés à faciliter la poursuite du développement des garanties a figuré le deuxième atelier Japon-AIEA sur les technologies de contrôle avancées pour les cycles du combustible nucléaire futurs, qui a eu lieu au Japon en novembre.

57. En juin 2009, l'Agence a approuvé un mémorandum d'accord élargi avec le Centre international pour la science et la technologie (CIST) sur les moyens de favoriser la coopération mutuelle. Des établissements de recherche scientifique et des universités de Russie ont confirmé à nouveau qu'ils étaient disposés à appuyer l'Agence par l'intermédiaire du CIST dans des domaines comme les techniques d'AND pour la vérification au titre des garanties, les technologies de contrôle innovantes ainsi que la formation des inspecteurs et des analystes. Ainsi qu'il a déjà été indiqué, un projet avec l'Agence spatiale européenne pour la fourniture de services de communications satellitaires a débuté en juillet.

### ***Garanties pour les installations futures***

58. L'Agence a entrepris des activités afin de se préparer au contrôle de nouveaux types d'installations à l'avenir. Ces activités consisteront, entre autres, non seulement à évaluer les méthodes de contrôle pour certains types d'installations, mais aussi à déterminer la résistance à la prolifération des systèmes d'énergie nucléaire et à appliquer des garanties à un stade précoce de la conception d'une installation. Pour une application efficace et efficiente des garanties à une nouvelle installation, les concepts de garanties doivent être envisagés aux stades initiaux de la planification de sa conception, afin non seulement d'améliorer son aptitude à faire l'objet de garanties et sa résistance à la prolifération, mais aussi de faciliter les modifications de sa conception lorsque leur coût est encore raisonnable.

59. En 2009, l'Agence a participé à des évaluations de systèmes d'énergie nucléaire résistants à la prolifération dans le cadre de l'INPRO et du Forum international Génération IV (GIF), et en particulier à trois réunions d'évaluation et d'examen au titre de l'INPRO et à deux réunions de groupes de travail dans le cadre du GIF.

60. L'Agence a également publié son rapport initial sur les travaux nécessaires à l'élaboration d'une méthodologie d'intégration des garanties dans la conception. Au titre de ce concept, les garanties internationales seraient pleinement intégrées au processus de conception d'une installation nucléaire, depuis la planification initiale jusqu'au déclassement en passant par la conception, la construction et l'exploitation. Un document général en cours d'élaboration sur l'intégration des garanties dans la conception servira de base pour la formulation d'orientations propres à chaque installation, lesquelles permettront de déterminer les caractéristiques de conception et les pratiques d'exploitation qui assureront aux concepteurs et exploitants d'installations, ainsi qu'à l'Agence, une application efficace et efficiente des garanties.



# Coopération technique



# Gestion de la coopération technique pour le développement

## **Objectif**

*Contribuer à apporter des avantages socio-économiques durables dans les États Membres et à renforcer leur autonomie dans l'application des techniques nucléaires.*

1. Environ 80 % des membres de l'Agence sont des États sans programme électronucléaire. Pour quels motifs les pays deviennent-ils membres de l'Agence ? Dans bon nombre de cas, pour relever les défis majeurs en matière de développement. À travers son programme de coopération technique, l'Agence s'emploie à promouvoir l'avancement socio-économique dans ses États Membres, en favorisant l'utilisation de la science et de la technologie nucléaires appropriées en vue de répondre aux grandes priorités de développement durable aux niveaux national, régional et interrégional. Le programme s'articule autour des six ensembles thématiques suivants : santé humaine, productivité agricole et sécurité alimentaire, gestion des ressources en eau, protection de l'environnement, applications physiques et chimiques, et développement énergétique durable. Il porte également sur la sûreté et la sécurité, des questions d'intérêt mondial communes à tous les ensembles thématiques. Il contribue à la réalisation de plusieurs objectifs du Millénaire pour le développement (Nations Unies).

2. Le programme de coopération technique de l'Agence repose sur 50 ans de collaboration avec les États Membres. Il est unique au sein du système des Nations Unies car il associe un grand nombre de compétences techniques et en matière de développement. Tous les États Membres peuvent recevoir un appui, même si en pratique, les activités de coopération technique tendent à se concentrer sur les besoins et priorités des pays moins avancés.

## **Renforcement du programme de coopération technique de l'Agence**

3. Lors de la première année du cycle du programme de coopération technique pour 2009-2011, 453 nouveaux projets nationaux, 124 nouveaux projets régionaux et six nouveaux projets interrégionaux ont été entrepris. Dans le même temps, 351 projets ont été clos (dont neuf ont été annulés). Au total, il y a maintenant 1 082 projets en cours auxquels s'ajoutent 256 autres actuellement en voie d'achèvement.

4. Le Secrétariat a prêté une attention particulière à l'amélioration de la gestion de l'ensemble du programme en 2009. Tout au long du premier semestre, un exercice important de « remise en état » a été entrepris en réponse à un examen interne de la gestion du programme. Cet exercice était axé sur plusieurs domaines interdépendants, qui couvraient les instructions permanentes d'opérations, la simplification des procédés et procédures, et l'établissement de bonnes pratiques et politiques pour la gestion des projets. Les principaux produits obtenus comprennent un projet de manuel des opérations et un « dépôt de documents », offrant un point d'accès unique à tous les documents d'orientation des travaux du programme de coopération technique. Des améliorations ont été apportées dans des domaines essentiels au succès du programme à long terme, comme la mise au point d'indicateurs pour les projets et le programme, et une participation accrue au sein du système des Nations Unies.

5. La stratégie de TI pour la coopération technique a également été revue en 2009 en veillant particulièrement à optimiser l'appui à l'exécution du programme de manière efficace et efficiente. L'objectif était aussi de faire en sorte que le programme de coopération technique soit adapté à l'évolution des environnements de la TI et du programme dans le cadre de l'introduction du Système d'information à l'échelle de l'Agence pour l'appui au programme (AIPS).

6. L'Agence a adopté un cycle de trois ans pour le programme de coopération technique, qui sera ainsi synchronisé avec le cycle du budget ordinaire en 2012. Cela permettra au Secrétariat et aux États Membres de

planifier les ressources du programme de manière plus stratégique et de mieux tirer parti de tous les apports disponibles, y compris les ressources en termes de gestion, de financement et d'appui technique.

### **Gestion aux fins de l'impact et promotion de la qualité**

7. Dans le prolongement des efforts en cours, l'Agence s'est concentrée sur la promotion de la qualité de l'ensemble du programme de coopération technique. Elle a mis tout particulièrement l'accent sur le renforcement des outils de bonne gestion des projets et l'amélioration de l'approche basée sur les résultats utilisée dans le programme de coopération technique depuis 1997 et au niveau de l'Agence depuis 2002. L'objectif était d'accroître l'efficacité et l'efficacités du programme et de promouvoir la durabilité et l'impact à long terme.

8. Des rapports d'étape périodiques ont été introduits pour suivre les projets tant sur le plan des produits que des effets. Ils permettent aux contreparties de présenter plus facilement des rapports réguliers au moyen de la plateforme TI du cadre de gestion du cycle de programme (CGCP). La consolidation des données d'expérience et des recommandations contenues dans les rapports aidera à instaurer une mémoire institutionnelle sur les projets et à tirer des enseignements pour l'avenir.

### **Appui à la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement**

9. En 2009, deux études internes ont été menées pour évaluer le niveau de contribution du programme de coopération technique à la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD). Elles étaient importantes pour deux raisons : lorsque les États Membres proposeront leur programme national pour le prochain cycle de coopération technique, il est probable qu'ils aient les OMD à l'esprit ; et en septembre 2011, l'ONU organisera un sommet spécial pour encourager les efforts en faveur des OMD. Il s'agissait également d'études complémentaires, l'une était centrée sur l'approche globale de l'Agence en matière de développement et l'autre a examiné les activités de coopération technique dans des ensembles thématiques déterminés. Les résultats ont été encourageants. L'étude sur l'approche de l'Agence en matière de développement a déterminé qu'un tiers de l'ensemble du portefeuille des projets de coopération technique pouvait être considéré comme contribuant directement ou indirectement à la réalisation des OMD, et 16 % à l'instauration d'un environnement propice à la réalisation de ces objectifs. Elle a également noté que même si les OMD n'étaient pas pour l'heure un élément moteur du programme de coopération technique, les principes sous-jacents du cadre des OMD étaient aussi importants que les objectifs eux-mêmes et pouvaient s'appliquer de facto au programme de coopération technique de l'Agence.

10. L'étude sur les ensembles thématiques a mis en évidence une corrélation plus étroite entre les OMD et les objectifs et activités du programme de coopération technique. Elle a examiné le mandat de l'Agence et les technologies appliquées grâce au programme dans le contexte de chaque OMD, et conclu que l'Agence contribuait à six des huit objectifs, à savoir l'éradication de l'extrême pauvreté et de la faim, la réduction de la mortalité infantile, l'amélioration de la santé maternelle, la lutte contre le VIH/sida, le paludisme et d'autres maladies, la préservation de l'environnement et le partenariat mondial pour le développement.

### **Programmes-cadres nationaux**

11. En 2009, le Secrétariat, en collaboration avec les États Membres, a redoublé d'efforts pour accroître le nombre de programmes-cadres nationaux (PCN). Ainsi, 19 PCN ont été signés (au nom des pays suivants : Cameroun, Côte d'Ivoire, Cuba, Égypte, Jordanie, Kazakhstan, Koweït, Liban, Mauritanie, Mongolie, Myanmar, Pakistan, République dominicaine, Sénégal, Serbie, Sierra Leone, Soudan, Sri Lanka et Tunisie) et 50 autres sont en préparation. Les PCN valables devraient faciliter les travaux menés au niveau national et donner une orientation pour la préparation du programme de coopération technique 2012-2013.

12. Pour soutenir les efforts de l'Agence visant à adapter ses activités de coopération technique au cadre international de développement et à les promouvoir dans le contexte plus large du développement, le processus

de préparation des PCN fait maintenant largement appel aux plans de développement nationaux et aux plans-cadres des Nations Unies pour l'aide au développement (PNUAD). Cela aide non seulement à intégrer l'application des techniques nucléaires aux initiatives et plans de développement existants, mais aussi à identifier les domaines où ces techniques pourraient être utiles. L'intérêt accru que l'Agence porte à l'harmonisation de ses activités avec celles de l'Organisation des Nations Unies s'est traduit par le fait qu'elle est devenue signataire de sept nouveaux PNUAD en 2009. Les responsables de pays de la coopération technique participent actuellement à 19 processus destinés à faire en sorte que les activités du programme soient prises en compte dans la matrice des résultats du plan d'action du PNUAD.

## **Coordination avec le système des Nations Unies et d'autres organisations internationales**

13. Des efforts concertés de sensibilisation et de partenariat ont été déployés vis-à-vis d'organismes des Nations Unies pour lier le programme de coopération technique aux efforts menés par l'équipe de pays des Nations Unies tout au long de l'année 2009. Ils ont porté sur la communication générale et ciblée en ce qui concerne les activités de coopération technique, la présentation du programme à des publics déterminés et la collaboration avec le Comité d'aide au développement (CAD) de l'OCDE pour déterminer le niveau de l'aide publique au développement (APD) que l'Agence fournit aux États Membres. En mai 2009, le CAD a conclu que la totalité du Fonds de coopération technique et 33 % du budget ordinaire étaient consacrés à l'APD.

14. Des liens ont été établis entre les divisions régionales de l'Agence pour l'Afrique et l'Europe et les bureaux régionaux du PNUD. Des initiatives de programmation conjointes peuvent maintenant être identifiées plus facilement étant donné qu'il existe de nombreux chevauchements dans les activités régionales (comme la santé, la sécurité alimentaire, l'eau, les changements climatiques et l'énergie durable). En Asie centrale, l'Agence assure actuellement la direction technique d'un programme impliquant plusieurs pays, coordonné par le PNUD.

15. Dans la région Asie et Pacifique, les États Membres parties à l'Accord régional de coopération (RCA), par le biais du bureau régional en République de Corée, ont établi une collaboration avec le PNUD, qui a financé partiellement un projet RCA sur l'atténuation de l'impact des catastrophes naturelles comme les tsunamis sur les zones côtières à l'aide des techniques nucléaires ou isotopiques. Le RCA a également établi des liens avec le Forum pour la coopération nucléaire en Asie, le Partenariat pour la gestion de l'environnement dans les mers de l'Asie de l'Est et le Conseil asiatique de coopération régionale en médecine nucléaire en vue de promouvoir la coopération régionale dans des domaines liés à la science et à la technologie nucléaires.

## **Appui aux États Membres pour le placement de boursiers**

16. Les établissements de placement et de gestion de boursiers des pays hôtes jouent un rôle important dans le programme de bourses de l'Agence, tant pour les questions administratives que pour l'appui à l'établissement de rapports sur le programme. En 2009, plusieurs contrats ont été établis entre ces établissements et l'Agence. Ils comprennent la prorogation du contrat avec le British Council (Royaume-Uni) à des tarifs préférentiels et du contrat avec la société InWent — Capacity Building International (Allemagne) ainsi qu'un nouveau contrat avec le Centre international Abdus Salam de physique théorique à Trieste (Italie) pour le placement et la gestion de boursiers et de visiteurs scientifiques. Les représentants d'autres établissements se sont également rendus à l'Agence pour discuter du placement de boursiers dans leur pays et étudier les améliorations possibles des procédés et procédures. Ces établissements comprenaient notamment la Coopération technique belge (partenaire de mise en œuvre de la coopération belge au développement) ; le Département de l'énergie atomique (Inde) ; la Fondation coréenne pour la coopération nucléaire internationale (République de Corée) ; la Nuclear Energy Corporation of South Africa ; et le Laboratoire national d'Argonne (États-Unis).

## **Programmation régionale**

17. Les accords régionaux et les autres groupements d'États Membres jouent un rôle d'une importance stratégique dans la poursuite des objectifs de durabilité et de promotion de la coopération horizontale. À titre

d'exemple, l'approche de l'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) concourt à l'objectif d'appropriation nationale de la coopération technique de l'Agence présenté dans la *Stratégie de coopération technique*, et pourrait contribuer à faciliter la mise en œuvre nationale efficace, compte tenu du potentiel qu'ont les accords régionaux pour promouvoir la fourniture de services. En 2009, l'établissement par l'AFRA du Comité de gestion du programme, du Comité de la mobilisation de ressources et de la mise en place de partenariats et du Comité directeur de haut niveau sur la valorisation des ressources humaines et la gestion des connaissances nucléaires a amélioré la mise en œuvre de cet accord. Des mesures ont également été prises pour rendre opérationnel le Fonds AFRA, auquel plusieurs États Membres parties ont déjà contribué. Ce fonds devrait recueillir des appuis appréciables de partenaires multilatéraux et bilatéraux pour le développement, renforçant ainsi l'autonomie régionale.

18. En Amérique latine, la programmation régionale est entreprise essentiellement dans le cadre de l'Accord de coopération pour la promotion de la science et de la technologie nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes (ARCAL) et s'inspire du profil stratégique régional approuvé en 2007. En 2009, le Secrétariat et les États Membres ont décidé de développer les compétences de direction des activités techniques et de gestion dans la région à l'aide d'une programmation nationale et régionale plus intégrée ainsi que de la structure de gestion de l'ARCAL. Dans la région Asie et Pacifique, une étape importante a été franchie en décembre 2009, lorsque les agents de liaison nationaux de la région ont convenu d'élaborer un cadre de coopération régionale. Ce dernier devrait favoriser la formulation d'un programme régional de coopération technique plus pertinent pour l'Asie et le Pacifique, qui complètera les programmes nationaux des États Membres.

### **Indicateurs et contrôle financier du programme**

19. L'Agence a entrepris un examen trimestriel de huit indicateurs du programme de coopération technique en 2009 afin de mesurer le succès de sa mise en œuvre pendant l'année. Ces indicateurs comprennent : le taux de mise en œuvre financière et les engagements nets (pour mesurer la performance financière en temps voulu) ; les États Membres ayant un PCN (pour que tous les États Membres aient un PCN valable) ; la quantité et la valeur des ajustements budgétaires (pour mesurer l'efficacité de la budgétisation du programme) ; et le nombre de projets achevés (pour permettre et encourager l'achèvement des projets en temps voulu). Les données de référence pour ces indicateurs ont été établies pour 2008 et 2009 et seront utilisées pour leur prochain examen. Cela devrait améliorer la performance globale du programme.

### **Faits marquants en matière financière**

20. Les promesses de contributions au Fonds de coopération technique pour 2009 (FCT) ont atteint le montant total de 79,9 millions de dollars, sans compter les coûts de participations nationales (CPN) ou les dépenses de programme recouvrables (DPR), contre un objectif de 85 millions de dollars, soit un taux de réalisation de 94 % à la fin de l'année (fig. 1). Les versements au FCT pour 2009, à la fin de cette même année, se montaient à 77,5 millions de dollars, soit un taux de réalisation (sur la base des versements) de 91,1 %. L'écart entre les promesses et les versements (2,4 millions de dollars) s'explique principalement par le versement de contributions au FCT pour 2009 au début du mois de janvier 2010. L'utilisation de ces ressources s'est traduite par un taux de mise en œuvre de 80,2 %.

21. Pour l'ensemble du programme (incluant donc les contributions extrabudgétaires, les CPN, les DPR, les contributions en nature et des recettes diverses), les ressources nouvelles se sont établies à 112,2 millions de dollars. Le taux de mise en œuvre du FCT et des ressources extrabudgétaires pour 2009, par rapport au programme ajusté, a atteint 77,2 %.

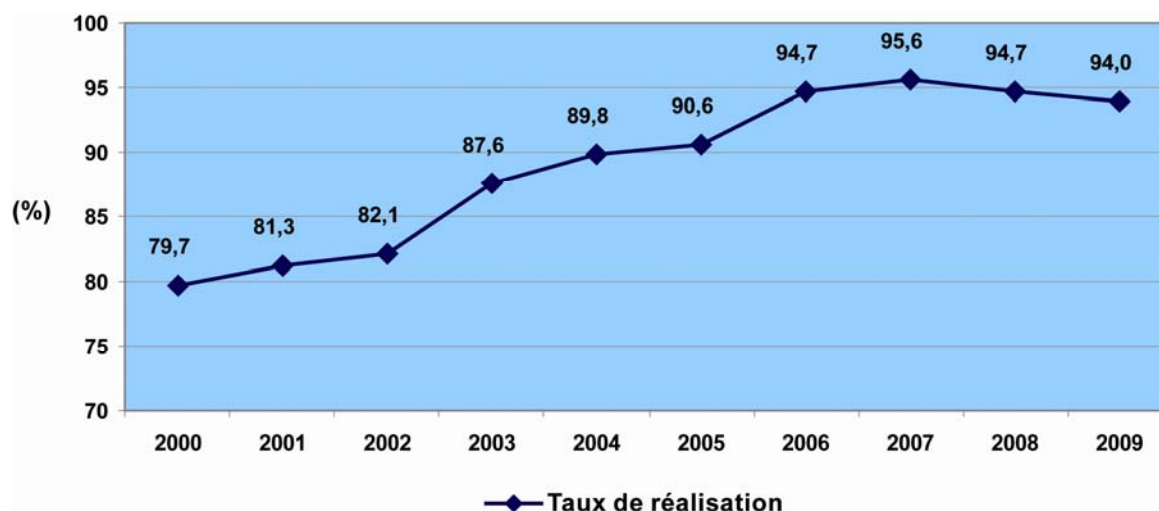


Fig. 1. Taux de réalisation des promesses au FCT, 2000-2009.

### Assistance en matière législative

22. Face à la demande accrue des États Membres, l'Agence a encore intensifié ses activités d'assistance en matière législative.

23. Plus particulièrement, elle a organisé six ateliers internationaux et régionaux, et fourni une assistance bilatérale spéciale en matière législative — essentiellement sous la forme d'observations écrites et de conseils pour l'élaboration de la législation nucléaire nationale — à 24 États Membres.

24. À la demande des États Membres, des formations individuelles ont également été dispensées à plusieurs personnes, notamment dans le cadre de visites scientifiques de courte durée au Siège de l'Agence, et de bourses d'une durée plus longue, permettant aux stagiaires d'acquérir une expérience pratique en droit nucléaire plus approfondie.

25. L'Agence a continué à participer à des activités universitaires organisées à l'Université nucléaire mondiale et à l'École internationale de droit nucléaire en fournissant des conférenciers et des ressources financières pour les participants dans le cadre de projets de coopération technique appropriés.





## Annexe

- Tableau A1. Allocation et utilisation des ressources au titre du budget ordinaire en 2009
- Tableau A2. Fonds extrabudgétaires à l'appui du budget ordinaire en 2009
- Tableau A3. a) Décaissements par secteur technique et par région en 2009 ;  
b) Représentation graphique des informations figurant dans le tableau A3 a)
- Tableau A4. Quantités de matières nucléaires et d'eau lourde à la fin de 2009, par accord
- Tableau A5. Nombre d'installations nucléaires soumises aux garanties ou contenant des matières sous garanties au 31 décembre 2009
- Tableau A6. Situation concernant la conclusion d'accords de garanties, de protocoles additionnels et de protocoles relatifs aux petites quantités de matières
- Tableau A7. Participation des États aux traités multilatéraux dont le Directeur général est dépositaire, conclusion d'accords complémentaires révisés et acceptation des amendements des articles VI et XIV A du Statut de l'Agence
- Tableau A8. Conventions négociées et adoptées sous les auspices de l'Agence et/ou dont le Directeur général est le dépositaire
- Tableau A9. Missions du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) en 2009
- Tableau A10. Missions de l'Équipe chargée d'examiner les évaluations de la culture de sûreté (SCART) en 2009
- Tableau A11. Missions de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) en 2009
- Tableau A12. Missions d'examen par des pairs de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation (PROSPER) en 2009
- Tableau A13. Missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) en 2009
- Tableau A14. Missions d'examen de la préparation aux situations d'urgence (EPREV) en 2009
- Tableau A15. Missions du Service consultatif international sur la sécurité nucléaire (INSServ) en 2009
- Tableau A16. Missions du Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS) en 2009
- Tableau A17. Missions du Service consultatif sur les SNCC de l'AIEA (ISSAS) en 2009
- Tableau A18. Missions de l'Équipe internationale d'évaluation des EPS (IPSART) en 2009
- Tableau A19. Service d'examen de la sûreté et missions d'experts en 2009
- Tableau A20. Projets de recherche coordonnée lancés en 2009
- Tableau A21. Projets de recherche coordonnée achevés en 2009
- Tableau A22. Publications parues en 2009
- Tableau A23. Cours, séminaires et ateliers en 2009
- Tableau A24. Sites web pertinents de l'Agence
- Tableau A25. Installations soumises aux garanties de l'Agence ou contenant des matières placées sous garanties au 31 décembre 2009



**Tableau A1. Allocation et utilisation des ressources au titre du budget ordinaire en 2009**  
(sauf indication contraire, les montants dans ce tableau sont indiqués en euros)

Programme / Programme sectoriel	Budget			Dépenses		Budget ajusté non utilisé (dépassement) (2) + (3) - (4)
	Initial à 1,000 \$ (1)	Ajusté au taux de 1,3893 \$ a (2)	Virements <sup>b</sup> b (3)	Montant (4)	Taux d'utilisation (4) / (2) (5)	
<b>Partie opérationnelle et continue du budget ordinaire</b>						
<b>1. Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires</b>						
Gestion et coordination globales et activités communes	907 351	850 894		850 117	99,9 %	777
Énergie d'origine nucléaire	5 703 336	5 287 948		5 325 066	100,7 %	( 37 118)
Technologies du cycle du combustible et des matières nucléaires	2 567 201	2 378 239		2 278 722	95,8 %	99 517
Création de capacités et gestion des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable	10 389 925	9 748 626	(598)	9 517 341	97,6 %	230 687
Sciences nucléaires	9 170 001	8 731 975		8 739 838	100,1 %	( 7 863)
<b>Total partiel — Programme sectoriel 1</b>	<b>28 737 814</b>	<b>26 997 682</b>	<b>(598)</b>	<b>26 711 084</b>	<b>98,9 %</b>	<b>286 000</b>
<b>2. Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement</b>						
Gestion et coordination globales et activités communes	908 293	847 932		1 095 849	129,2 %	( 247 917)
Alimentation et agriculture	12 360 284	11 737 172		11 642 989	99,2 %	94 183
Santé humaine	8 732 724	8 229 058		8 155 884	99,1 %	73 174
Ressources en eau	3 416 257	3 193 843		3 126 793	97,9 %	67 050
Environnement	5 449 001	5 161 582		5 117 908	99,2 %	43 674
Production de radio-isotopes et technologie des rayonnements	1 996 306	1 861 091		1 891 255	101,6 %	( 30 164)
<b>Total partiel — Programme sectoriel 2</b>	<b>32 862 865</b>	<b>31 030 678</b>	<b>0</b>	<b>31 030 678</b>	<b>100,0 %</b>	<b>0</b>
<b>3. Sûreté et sécurité nucléaires</b>						
Gestion et coordination globales et activités communes	921 566	860 841		994 994	115,6 %	( 134 153)
Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence	1 421 618	1 330 686		1 367 106	102,7 %	( 36 420)
Sûreté des installations nucléaires	8 450 303	7 927 724	12 356	7 747 936	97,7 %	192 144
Sûreté radiologique et sûreté du transport	5 394 160	5 064 201		5 069 549	100,1 %	( 5 348)
Gestion des déchets radioactifs	6 379 963	5 937 917		5 946 910	100,2 %	( 8 993)
Sécurité nucléaire	1 114 066	1 041 936		1 049 166	100,7 %	( 7 230)
<b>Total partiel — Programme sectoriel 3</b>	<b>23 681 676</b>	<b>22 163 305</b>	<b>12 356</b>	<b>22 175 661</b>	<b>100,1 %</b>	<b>0</b>
<b>4. Vérification nucléaire</b>						
Gestion et coordination globales et activités communes	1 063 133	1 001 487		1 020 777	101,9 %	( 19 290)
Garanties	116 087 347	108 953 352	( 9 771)	104 249 350	95,7 %	4 694 231
<b>Total partiel — Programme sectoriel 4</b>	<b>117 150 480</b>	<b>109 954 839</b>	<b>( 9 771)</b>	<b>105 270 127</b>	<b>95,7 %</b>	<b>4 674 941</b>
<b>5. Politique générale, gestion et administration</b>						
<b>Total partiel — Programme sectoriel 5</b>	<b>75 050 660</b>	<b>72 000 335</b>	<b>( 1 844)</b>	<b>71 115 887</b>	<b>98,8 %</b>	<b>882 604</b>
<b>6. Gestion de la coopération technique pour le développement</b>						
<b>Total partiel — Programme sectoriel 6</b>	<b>16 307 161</b>	<b>15 458 918</b>	<b>(143)</b>	<b>15 390 508</b>	<b>99,6 %</b>	<b>68 267</b>
<b>Total - Budget opérationnel et continu</b>	<b>293 790 656</b>	<b>277 605 757</b>	<b>0</b>	<b>271 693 945</b>	<b>97,9 %</b>	<b>5 911 812</b>
<b>Partie du budget ordinaire consacrée aux investissements essentiels</b>						
1. Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires	51 050	46 201		34 700	75,1 %	11 501
2. Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement	193 990	175 563		175 563	100,0 %	0
3. Sûreté et sécurité nucléaires	112 310	101 642		101 642	100,0 %	0
4. Vérification nucléaire	3 367 074	3 068 168		552 400	18,0 %	2 515 768
5. Politique générale, gestion et administration	1 489 710	1 441 042		1 150 040	79,8 %	291 002
6. Gestion de la coopération technique pour le développement	319 800	279 208		270 428	96,9 %	8 780
<b>Total - Investissements essentiels</b>	<b>5 533 934</b>	<b>5 111 824</b>	<b>0</b>	<b>2 284 773</b>	<b>44,7 %</b>	<b>2 827 051</b>
<b>Total - Programmes de l'Agence</b>	<b>299 324 590</b>	<b>282 717 581</b>	<b>0</b>	<b>273 978 718</b>	<b>96,9 %</b>	<b>8 738 863</b>
Virement au Fonds pour les investissements majeurs <sup>c</sup>				8 738 863	0,0 %	( 8 738 863) c
<b>Budget ordinaire total</b>	<b>299 324 590</b>	<b>282 717 581</b>	<b>0</b>	<b>282 717 581</b>	<b>100,0 %</b>	<b>0</b>
Travaux remboursables pour d'autres organismes <sup>d</sup>	2 523 046	2 361 589		2 902 550	122,9 %	( 540 961) d
<b>TOTAL</b>	<b>301 847 636</b>	<b>285 079 170</b>	<b>0</b>	<b>285 620 131</b>	<b>100,2 %</b>	<b>( 540 961)</b>

<sup>a</sup> Les crédits ouverts par la résolution GC(52)/RES/5 de la Conférence générale d'octobre 2008 ont été réévalués au taux de change moyen de l'ONU, soit 1,3893 \$ pour 1 €

<sup>b</sup> Sur la base de la décision du Conseil des gouverneurs contenue dans le document GOV/1999/15, un montant de 12 356 € a été viré au programme sectoriel 3, Sûreté et sécurité nucléaires, pour financer une assistance d'urgence à l'Équateur. Cette avance a été financée par des soldes non utilisés en fin d'exercice dans des chapitres budgétaires du budget ordinaire.

- <sup>c</sup> Conformément au document relatif au Programme et budget de l'Agence (document GC(53)/5 d'août 2009), un montant de 8 738 863 € a été viré au Fonds pour les investissements majeurs pour financer des investissements importants dans les infrastructures.
- <sup>d</sup> Le montant de (540 961 €) représente le coût de services supplémentaires fournis 1) aux organisations sises au CTIV et 2) à des projets financés par le Fonds de coopération technique et des ressources extrabudgétaires.

**Tableau A2. Fonds extrabudgétaires à l'appui du budget ordinaire en 2009  
(sauf indication contraire, les montants dans ce tableau sont indiqués en euros)**

Programme / Programme sectoriel	Ressources	Ressources		Dépenses au 31 décembre 2009	Solde non utilisé (4) – (5)
	extra- budgétaires	Solde non utilisé au 1 <sup>er</sup> janvier 2009	Ressources nouvelles en 2009		
	2009 <sup>a</sup>				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(6)
<b>1. Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires</b>					
Gestion et coordination globales et activités communes					
Énergie d'origine nucléaire	2 112 929	2 057 758	3 313 343	5 371 101	3 018 707
Technologies du cycle du combustible et des matières nucléaires	397 177	257 798	320 944	578 742	179 663
Création de capacités et gestion des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable		135 347	73 992	209 339	115 458
Sciences nucléaires	327 747	96 436	1 767 941	1 864 377	1 514 827
<b>Total partiel — Programme sectoriel 1</b>	<b>2 837 853</b>	<b>2 547 339</b>	<b>5 476 220</b>	<b>8 023 559</b>	<b>4 828 655</b>
<b>2. Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement</b>					
Gestion et coordination globales et activités communes		126 863	76 000	202 863	124 406
Alimentation et agriculture	2 222 267	25 564	1 880 132	1 905 696	404 826
Santé humaine	946 454	582 173	1 021 105	1 603 278	916 875
Ressources en eau		100 113	203 000	303 113	204 289
Environnement	699 042	121 944	446 824	568 768	8 823
Production de radio-isotopes et technologie des rayonnements		3 844		3 844	3 844
<b>Total partiel — Programme sectoriel 2</b>	<b>3 867 763</b>	<b>960 501</b>	<b>3 627 061</b>	<b>4 587 562</b>	<b>1 663 063</b>
<b>3. Sûreté et sécurité nucléaires</b>					
Gestion et coordination globales et activités communes	2 621 943	1 613 947	1 680 903	3 294 850	2 152 162
Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence	1 262 225	988 266	983 871	1 972 137	1 175 278
	2 495 339	4 194 372	5 126 055	9 320 427	4 690 932
Sûreté des installations nucléaires	2 214 114	616 585	558 098	1 174 683	579 525
Sûreté radiologique et sûreté du transport	1 328 869	779 603	1 072 230	1 851 833	1 022 864
				24 840	13 415
Gestion des déchets radioactifs	15 500 042	3 963 828	20 876 845	673	305 114 253 368
<b>Total partiel — Programme sectoriel 3</b>	<b>25 422 532</b>	<b>12 156 601</b>	<b>30 298 002</b>	<b>42 454 603 21</b>	<b>408 474 21 046 129</b>
<b>4. Vérification nucléaire</b>					
Gestion et coordination globales et activités communes		1 888 123	1 726 986	161 137	161 112
				35 109	13 089
Garanties	15 709 939	17 348 600	17 760 598	198	907 220 19 291
<b>Total partiel — Programme sectoriel 4</b>	<b>15 709 939</b>	<b>19 236 723</b>	<b>16 033 612</b>	<b>35 270 335 13</b>	<b>089 932 22 180 403</b>
<b>5. Politique générale, gestion et administration</b>					
<b>Total partiel — Programme sectoriel 5</b>	<b>701 335</b>	<b>2 980 989</b>	<b>2 518 584</b>	<b>5 499 573</b>	<b>2 615 319 2 884 254</b>
<b>6. Gestion de la coopération technique pour le développement</b>					
<b>Total partiel — Programme sectoriel 6</b>	<b>0</b>	<b>215 239</b>	<b>129 280</b>	<b>344 519</b>	<b>229 332 115 187</b>
<b>Total — Fonds extrabudgétaires</b>	<b>48 539 422</b>	<b>38 097 392</b>	<b>58 082 759</b>	<b>96 180 151 43</b>	<b>462 460 52 717 691</b>

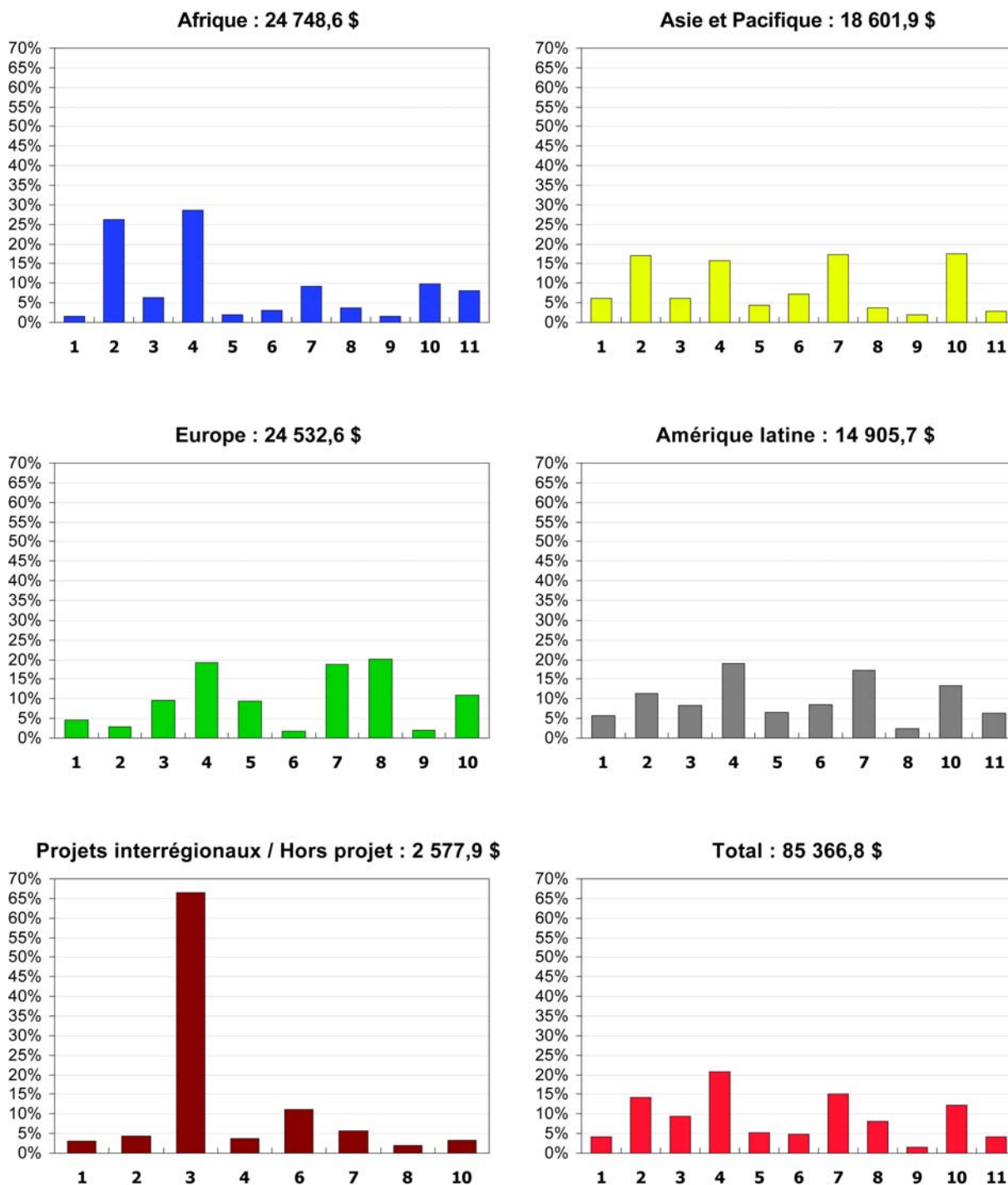
<sup>a</sup>Colonne (1) : Les ressources extrabudgétaires comprennent : <sup>a</sup> 2 406 851 € d'organismes des Nations Unies et <sup>b</sup> 16 174 967 € pour le Fonds pour la sécurité nucléaire.

**Tableau A3 a). Décaissements par secteur technique et par région en 2009**

<b>Récapitulatif pour toutes les régions</b> (en milliers de dollars)						
Secteur technique	Afrique	Asie et Pacifique	Europe	Amérique latine	Projets interrégionaux / hors projet	Total
1 Environnement	361,2	1 147,8	1 109,3	859,6	78,7	3 556,6
2 Alimentation et agriculture	6 510,3	3 159,6	695	1 691,4	113,9	12 170,2
3 Mise en valeur des capacités humaines et appui au programme	1 571,4	1 136,9	2 385,6	1 248	1 716,3	8 058,2
4 Santé humaine	7 097,2	2 923	4 726,3	2 825,7	98,4	17 670,6
5 Cycle du combustible nucléaire	486,1	811,5	2 282,4	985,7	0	4 565,7
6 Énergie d'origine nucléaire	736,9	1 362,4	423,7	1 285	289,9	4 097,9
7 Sûreté nucléaire	2 257,9	3 210	4 638,3	2 589,4	147,4	12 842,9
8 Sciences nucléaires	918,1	707	4 927,7	352,9	50,7	6 956,4
9 Sécurité nucléaire	390,8	361,3	466,4	127,3	0	1 345,8
10 Production de radio- isotopes et technologie des rayonnements	2 433,8	3 260,6	2 708,4	1 989,8	82,6	10 475,3
11 Ressources en eau	1 984,9	521,9	169,4	950,8	0	3 627
<b>Total</b>	<b>24 748,6</b>	<b>18 601,9</b>	<b>24 532,6</b>	<b>14 905,7</b>	<b>2 577,9</b>	<b>85 366,8</b>

Tableau A3 b). Représentation géographique des informations figurant dans le tableau A3 a).

**Répartition par région**  
(en milliers de dollars)



**Note :** les numéros renvoient aux programmes de l'Agence, dont l'intitulé figure dans le tableau précédent.

**Tableau A4. Quantités de matières nucléaires et d'eau lourde à la fin de 2009, par accord**

Type de matières	Quantités de matières (QS) <sup>a</sup>			Total
	Accords de garanties généralisées <sup>b</sup>	Accords du type INFCIRC/66 <sup>c</sup>	Accords de soumission volontaire	
<b>Matières nucléaires</b>				
Plutonium <sup>d</sup> contenu dans du combustible usé et dans des éléments combustibles chargés dans des cœurs de réacteurs	110 182,67	1201,94	16 024,77	127 408,39
Plutonium séparé hors des cœurs de réacteurs	1520,57	5,01	10 182,80	11 708,39
Uranium hautement enrichi (20 % ou plus de <sup>235</sup> U)	246,54	1,37	0,235	248,15
Uranium faiblement enrichi (moins de 20 % de <sup>235</sup> U)	15 271,58	202,76	813,30	16 287,66
Matières brutes <sup>e</sup> (uranium naturel et appauvri et thorium)	8137,50	141,28	1468,45	9747,24
<sup>233</sup> U	18,71	—	—	18,72
<b>Total (QS)</b>	<b>135 377,60</b>	<b>1552,38</b>	<b>28 489,58</b>	<b>165 418,57<sup>f</sup></b>
<b>Matières non nucléaires<sup>g</sup></b>				
Eau lourde (tonnes)	0,71 <sup>h</sup>	448,81	—	—

<sup>a</sup> QS : quantité significative. Définie comme la quantité approximative de matières nucléaires pour laquelle on ne peut pas exclure la possibilité de fabriquer un dispositif explosif nucléaire. Les quantités significatives tiennent compte des pertes inévitables dues aux processus de conversion et de fabrication et ne devraient pas être confondues avec les masses critiques. Elles sont utilisées pour établir la composante quantitative de l'objectif des inspections de l'Agence.

<sup>b</sup> Accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco et autres AGG, y compris les établissements de Taiwan (Chine).

<sup>c</sup> Concernent des installations en Inde, en Israël et au Pakistan.

<sup>d</sup> Cette rubrique inclut une quantité estimée à 11 460 QS de plutonium contenu dans du combustible usé, 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 de confinement/surveillance), ainsi que de plutonium contenu dans des éléments combustibles chargés dans le cœur.

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

<sup>f</sup> Ne comprend pas les matières nucléaires déclarées par les États PPQM (0,52 QS).

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

<sup>h</sup> À Taiwan (Chine).



**Tableau A5. Nombre d'installations nucléaires soumises aux garanties ou contenant des matières sous garanties au 31 décembre 2009**

Type d'installation	Nombre d'installations			Total
	Accords de garanties généralisées <sup>a</sup>	Accords du type INFCIRC/66 <sup>b</sup>	Accords de soumission volontaire	
Réacteurs de puissance	221	7	1	229
Réacteurs de recherche et assemblages critiques	149	3	1	153
Usines de conversion	18	0	0	18
Usines de fabrication de combustible	42	3	1	46
Usines de retraitement	11	1	1	13
Usines d'enrichissement	13	0	3	17
Installations d'entreposage indépendantes	111	2	5	118
Autres installations	76	0	0	76
<b>Total partiel</b>	<b>642</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>670</b>
Autres emplacements/hors installations <sup>c</sup> (EHI)	454	1	0	455
<b>Total</b>	<b>1 096</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>1 125</b>

<sup>a</sup> Accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco et autres AGG, y compris les établissements de Taiwan (Chine).

<sup>b</sup> Concernent des installations en Inde, en Israël et au Pakistan.

<sup>c</sup> Ne comprend pas les deux EHI à l'Agence et un EHI d'Euratom.

**Tableau A6. Situation concernant la conclusion d'accords de garanties, de protocoles additionnels <sup>a, b</sup> et de protocoles relatifs aux petites quantités de matières (au 31 décembre 2009)**

État	PPQM <sup>c</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole(s) additionnel(s)
Afghanistan	X	En vigueur : 20 février 1978	257	En vigueur : 19 juillet 2005
Afrique du Sud		En vigueur : 16 septembre 1991	394	En vigueur : 13 septembre 2002
Albanie <sup>1</sup>		En vigueur : 25 mars 1988	359	Signé : 2 décembre 2004
Algérie		En vigueur : 7 janvier 1997	531	Approuvé : 14 septembre 2004
Allemagne <sup>2</sup>		En vigueur : 21 février 1977	193	En vigueur : 30 avril 2004
Andorre	X	Signé : 9 janvier 2001		Signé : 9 janvier 2001
Angola				
Antigua et Barbuda <sup>3</sup>	X	En vigueur : 9 septembre 1996	528	
Arabie saoudite	X	En vigueur : 13 janvier 2009	746	
Argentine <sup>4</sup>		En vigueur : 4 mars 1994	435	
Arménie		En vigueur : 5 mai 1994	455	En vigueur : 28 juin 2004
Australie		En vigueur : 10 juillet 1974	217	En vigueur : 12 décembre 1997
Autriche <sup>5</sup>		Adhésion : 31 juillet 1996	193	En vigueur : 30 avril 2004
Azerbaïdjan	Amendé : 20 novembre 2006	En vigueur : 29 avril 1999	580	En vigueur : 29 novembre 2000
Bahamas <sup>2</sup>	Amendé : 25 juillet 2007	En vigueur : 12 septembre 1997	544	
Bahreïn	En vigueur : 10 mai 2009	En vigueur : 10 mai 2009	767	Approuvé : 26 novembre 2009
Bangladesh		En vigueur : 11 juin 1982	301	En vigueur : 30 mars 2001
Barbade <sup>2</sup>	X	En vigueur : 14 août 1996	527	
Bélarus		En vigueur : 2 août 1995	495	Signé : 15 novembre 2005
Belgique		En vigueur : 21 février 1977	193	En vigueur : 30 avril 2004
Belize <sup>6</sup>	X	En vigueur : 21 janvier 1997	532	
Bénin	Amendé : 15 avril 2008	Signé : 7 juin 2005		Signé : 7 juin 2005
Bhoutan	X	En vigueur : 24 octobre 1989	371	
Bolivie <sup>2</sup>	X	En vigueur : 6 février 1995	465	
Bosnie-Herzégovine <sup>7</sup>		En vigueur : 28 décembre 1973	204	
Botswana		En vigueur : 24 août 2006	694	En vigueur : 24 août 2006
Brésil <sup>8</sup>		En vigueur : 4 mars 1994	435	
Brunei Darussalam	X	En vigueur : 4 novembre 1987	365	
Bulgarie <sup>9</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> mai 2009	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> mai 2009
Burkina Faso	Amendé : 18 février 2008	En vigueur : 17 avril 2003	618	En vigueur : 17 avril 2003
Burundi	En vigueur : 27 septembre 2007	En vigueur : 27 septembre 2007	719	En vigueur : 27 septembre 2007
Cambodge	X	En vigueur : 17 décembre 1999	586	
Cameroun	X	En vigueur : 17 décembre 2004	641	Signé : 16 décembre 2004
Canada		En vigueur : 21 février 1972	164	En vigueur : 8 septembre 2000
Cap-Vert	Amendé : 27 mars 2006	Signé : 28 juin 2005		Signé : 28 juin 2005
Chili <sup>10</sup>		En vigueur : 5 avril 1995	476	En vigueur : 3 novembre 2003
Chine		En vigueur : 18 septembre 1989	369*	En vigueur : 28 mars 2002
Chypre <sup>11</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> mai 2008	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> mai 2008

État	PPQM <sup>c</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole(s) additionnel(s)
Colombie <sup>10</sup>		En vigueur : 22 décembre 1982	306	En vigueur : 5 mars 2009
Comores	En vigueur : 20 janvier 2009	En vigueur : 20 janvier 2009	752	En vigueur : 20 janvier 2009
<i>Congo, République du</i>	<i>Approuvé : 8 sept. 2009</i>	<i>Approuvé : 8 septembre 2009</i>		<i>Approuvé : 8 septembre 2009</i>
Corée, République de		En vigueur : 14 novembre 1975	236	En vigueur : 19 février 2004
Costa Rica <sup>2</sup>	Amendé : 12 janvier 2007	En vigueur : 22 novembre 1979	278	Signé : 12 décembre 2001
Côte d'Ivoire		En vigueur : 8 septembre 1983	309	Signé : 22 octobre 2008
Croatie	Amendé : 26 mai 2008	En vigueur : 19 janvier 1995	463	En vigueur : 6 juillet 2000
Cuba <sup>2</sup>		En vigueur : 3 juin 2004	633	En vigueur : 3 juin 2004
Danemark <sup>12</sup>		En vigueur : 21 février 1977	193	En vigueur : 30 avril 2004
<i>Djibouti</i>	<i>Approuvé : 3 mars 2009</i>	<i>Approuvé : 3 mars 2009</i>		<i>Approuvé : 3 mars 2009</i>
Dominique <sup>5</sup>	X	En vigueur : 3 mai 1996	513	
Égypte		En vigueur : 30 juin 1982	302	
El Salvador <sup>2</sup>	X	En vigueur : 22 avril 1975	232	En vigueur : 24 mai 2004
Émirats arabes unis	X	En vigueur : 9 octobre 2003	622	Signé : 8 avril 2009
Équateur <sup>2</sup>	Amendé : 7 avril 2006	En vigueur : 10 mars 1975	231	En vigueur : 24 octobre 2001
<i>Érythrée</i>				
Espagne		Adhésion : 5 avril 1989	193	En vigueur : 30 avril 2004
Estonie <sup>13</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> décembre 2005	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> décembre 2005
États-Unis d'Amérique	X	En vigueur : 9 décembre 1980 En vigueur : 6 avril 1989 <sup>15</sup>	288* 366	En vigueur : 6 janvier 2009
Éthiopie	X	En vigueur : 2 décembre 1977	261	
Fédération de Russie		En vigueur : 10 juin 1985	327*	En vigueur : 16 octobre 2007
Fidji	X	En vigueur : 22 mars 1973	192	En vigueur : 14 juillet 2006
Finlande <sup>14</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> octobre 1995	193	En vigueur : 30 avril 2004
France	X	En vigueur : 12 septembre 1981 En vigueur : 26 octobre 2007 <sup>15</sup>	290* 718	En vigueur : 30 avril 2004
<i>Gabon</i>	X	<i>Signé : 3 décembre 1979</i>		<i>Signé : 8 juin 2005</i>
Gambie	X	En vigueur : 8 août 1978	277	
Géorgie		En vigueur : 3 juin 2003	617	En vigueur : 3 juin 2003
Ghana		En vigueur : 17 février 1975	226	En vigueur : 11 juin 2004
Grèce <sup>16</sup>		Adhésion : 17 décembre 1981	193	En vigueur : 30 avril 2004
Grenade <sup>2</sup>	X	En vigueur : 23 juillet 1996	525	
Guatemala <sup>2</sup>	X	En vigueur : 1 <sup>er</sup> février 1982	299	En vigueur : 28 mai 2008
<i>Guinée</i>				
<i>Guinée-Bissau</i>				
<i>Guinée équatoriale</i>	X	<i>Approuvé : 13 juin 1986</i>		
Guyana <sup>2</sup>	X	En vigueur : 23 mai 1997	543	
Haïti <sup>2</sup>	X	En vigueur : 9 mars 2006	681	En vigueur : 9 mars 2006
Honduras <sup>2</sup>	Amendé : 20 sept. 2007	En vigueur : 18 avril 1975	235	Signé : 7 juillet 2005
Hongrie <sup>17</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> juillet 2007	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> juillet 2007
Îles Marshall		En vigueur : 3 mai 2005	653	En vigueur : 3 mai 2005
Îles Salomon	X	En vigueur : 17 juin 1993	420	

État	PPQM <sup>c</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole(s) additionnel(s)
<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	
		En vigueur : 11 mai 2009	754	Signé : 15 mai 2009
Indonésie		En vigueur : 14 juillet 1980	283	En vigueur : 29 septembre 1999
Iran, République islamique d'		En vigueur : 15 mai 1974	214	Signé : 18 décembre 2003
Iraq		En vigueur : 29 février 1972	172	Signé : 9 octobre 2008
Irlande		En vigueur : 21 février 1977	193	En vigueur : 30 avril 2004
Islande	X	En vigueur : 16 octobre 1974	215	En vigueur : 12 septembre 2003
<b>Israël</b>		En vigueur : 4 avril 1975	249/Add.1	
Italie		En vigueur : 21 février 1977	193	En vigueur : 30 avril 2004
Jamahiriya arabe libyenne		En vigueur : 8 juillet 1980	282	En vigueur : 11 août 2006
Jamaïque <sup>2</sup>	Annulé : 15 déc. 2006	En vigueur : 6 novembre 1978	265	En vigueur : 19 mars 2003
Japon		En vigueur : 2 décembre 1977	255	En vigueur : 16 déc. 1999
Jordanie	X	En vigueur : 21 février 1978	258	En vigueur : 28 juillet 1998
Kazakhstan		En vigueur : 11 août 1995	504	En vigueur : 9 mai 2007
Kenya	En vigueur : 18 sept. 2009	En vigueur : 18 septembre 2009	778	En vigueur : 18 septembre 2009
Kirghizistan	X	En vigueur : 3 février 2004	629	Signé : 29 janvier 2007
Kiribati	X	En vigueur : 19 décembre 1990	390	Signé : 9 novembre 2004
Koweït	X	En vigueur : 7 mars 2002	607	En vigueur : 2 juin 2003
L'ex-République yougoslave de Macédoine	Amendé : 9 juillet 2009	En vigueur : 16 avril 2002	610	En vigueur : 11 mai 2007
Lesotho	Amendé : 8 sept. 2009	En vigueur : 12 juin 1973	199	Approuvé : 24 septembre 2008
Lettonie <sup>18</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> octobre 2008	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> octobre 2008
Liban	Amendé : 5 sept. 2007	En vigueur : 5 mars 1973	191	
<i>Libéria</i>				
Liechtenstein		En vigueur : 4 octobre 1979	275	Signé : 14 juillet 2006
Lituanie <sup>19</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> janvier 2008	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> janvier 2008
Luxembourg		En vigueur : 21 février 1977	193	En vigueur : 30 avril 2004
Madagascar	Amendé : 29 mai 2008	En vigueur : 14 juin 1973	200	En vigueur : 18 septembre 2003
Malaisie		En vigueur : 29 février 1972	182	Signé : 22 novembre 2005
Malawi	Amendé : 29 février 2008	En vigueur : 3 août 1992	409	En vigueur : 26 juillet 2007
Maldives	X	En vigueur : 2 octobre 1977	253	
Mali	Amendé : 18 avril 2006	En vigueur : 12 septembre 2002	615	En vigueur : 12 septembre 2002
Malte <sup>20</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> juillet 2007	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> juillet 2007
Maroc	Annulé : 15 novembre 2007	En vigueur : 18 février 1975	228	Signé : 22 septembre 2004
Maurice	Amendé : 26 sept. 2008	En vigueur : 31 janvier 1973	190	En vigueur : 17 décembre 2007
Mauritanie	X	En vigueur : 10 décembre 2009		En vigueur : 10 décembre 2009

État	PPQM <sup>c</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole(s) additionnel(s)
Mexique <sup>21</sup>		En vigueur : 14 septembre 1973	197	Signé : 29 mars 2004
<i>Micronésie, États fédérés de</i>				
Monaco	Amendé : 27 nov. 2008	En vigueur : 13 juin 1996	524	En vigueur : 30 septembre 1999
Mongolie	X	En vigueur : 5 septembre 1972	188	En vigueur : 12 mai 2003
Monténégro	Signé : 26 mai 2008	Signé : 26 mai 2008		Signé : 26 mai 2008
Mozambique	Approuvé : 22 nov. 2007	Approuvé : 22 novembre 2007		Approuvé : 22 novembre 2007
Myanmar	X	En vigueur : 20 avril 1995	477	
Namibie	X	En vigueur : 15 avril 1998	551	Signé : 22 mars 2000
Nauru	X	En vigueur : 13 avril 1984	317	
Népal	X	En vigueur : 22 juin 1972	186	
Nicaragua <sup>2</sup>	Amendé : 12 juin 2009	En vigueur : 29 décembre 1976	246	En vigueur : 18 février 2005
Niger		En vigueur : 16 février 2005	664	En vigueur : 2 mai 2007
Nigeria		En vigueur : 29 février 1988	358	En vigueur : 4 avril 2007
Norvège		En vigueur : 1 <sup>er</sup> mars 1972	177	En vigueur : 16 mai 2000
Nouvelle-Zélande <sup>22</sup>	X	En vigueur : 29 février 1972	185	En vigueur : 24 septembre 1998
Oman	X	En vigueur : 5 septembre 2006	691	
Ouganda	Amendé : 24 juin 2009	En vigueur : 14 février 2006	674	En vigueur : 14 février 2006
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	
		En vigueur : 22 février 2007	705	
Palaos	Amendé : 15 mars 2006	En vigueur : 13 mai 2005	650	En vigueur : 13 mai 2005
Panama <sup>10</sup>	X	En vigueur : 23 mars 1984	316	En vigueur : 11 décembre 2001
Papouasie-Nouvelle-Guinée	X	En vigueur : 13 octobre 1983	312	
Paraguay <sup>2</sup>	X	En vigueur : 20 mars 1979	279	En vigueur : 15 septembre 2004
Pays-Bas	X	En vigueur : 5 juin 1975 <sup>15</sup>	229	
		En vigueur : 21 février 1977	193	En vigueur : 30 avril 2004
Pérou <sup>2</sup>		En vigueur : 1 <sup>er</sup> août 1979	273	En vigueur : 23 juillet 2001
Philippines		En vigueur : 16 octobre 1974	216	Signé : 30 septembre 1997
Pologne <sup>23</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> mars 2007	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> mars 2007
Portugal <sup>24</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> juillet 1986	193	En vigueur : 30 avril 2004
Qatar	En vigueur : 21 janvier 2009	En vigueur : 21 janvier 2009	747	
République arabe syrienne		En vigueur : 18 mai 1992	407	
République centrafricaine	En vigueur : 7 septembre 2009	En vigueur : 7 septembre 2009	777	En vigueur : 7 septembre 2009
République de Moldova	X	En vigueur : 17 mai 2006	690	Approuvé : 13 septembre 2006

État	PPQM <sup>c</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole(s) additionnel(s)
République démocratique du Congo		En vigueur : 9 novembre 1972	183	En vigueur : 9 avril 2003
République démocratique populaire lao	X	En vigueur : 5 avril 2001	599	
République dominicaine <sup>2</sup>	Amendé : 11 octobre 2006	En vigueur : 11 octobre 1973	201	Signé : 20 septembre 2007
République populaire démocratique de Corée		En vigueur : 10 avril 1992	403	
République tchèque <sup>25</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> octobre 2009	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> octobre 2009
République-Unie de Tanzanie	Amendé : 10 juin 2009	En vigueur : 7 février 2005	643	En vigueur : 7 février 2005
Roumanie		En vigueur : 27 octobre 1972	180	En vigueur : 7 juillet 2000
Royaume-Uni		En vigueur : 14 décembre 1972 <sup>26</sup>	175	
		En vigueur : 14 août 1978	263*	En vigueur : 30 avril 2004
	X	Approuvé : 16 septembre 1992 <sup>15</sup>		
<i>Rwanda</i>	<i>Signé : 18 nov. 2009</i>	<i>Signé : 18 novembre 2009</i>		<i>Signé : 18 novembre 2009</i>
Sainte-Lucie <sup>5</sup>	X	En vigueur : 2 février 1990	379	
Saint-Kitts-et-Nevis <sup>5</sup>	X	En vigueur : 7 mai 1996	514	
Saint-Marin	X	En vigueur : 21 septembre 1998	575	
Saint-Siège	Amendé : 11 sept. 2006	En vigueur : 1 <sup>er</sup> août 1972	187	En vigueur : 24 septembre 1998
Saint-Vincent-et-les-Grenadines <sup>5</sup>	X	En vigueur : 8 janvier 1992	400	
Samoa	X	En vigueur : 22 janvier 1979	268	
<i>São Tome-et-Principe</i>				
Sénégal	X	En vigueur : 14 janvier 1980	276	Signé : 15 décembre 2006
Serbie <sup>27</sup>		En vigueur : 28 décembre 1973	204	Signé : 3 juillet 2009
Seychelles	Amendé : 31 octobre 2006	En vigueur : 19 juillet 2004	635	En vigueur : 13 octobre 2004
Sierra Leone	X	En vigueur : 4 décembre 2009		
Singapour	Amendé: 31 mars 2008	En vigueur : 18 octobre 1977	259	En vigueur : 31 mars 2008
Slovaquie <sup>28</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> décembre 2005	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> décembre 2005
Slovénie <sup>29</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> septembre 2006	193	Adhésion : 1 <sup>er</sup> septembre 2006
<i>Somalie</i>				
Soudan	X	En vigueur : 7 janvier 1977	245	
Sri Lanka		En vigueur : 6 août 1984	320	
Suède <sup>30</sup>		Adhésion : 1 <sup>er</sup> juin 1995	193	En vigueur : 30 avril 2004
Suisse		En vigueur : 6 septembre 1978	264	En vigueur : 1 <sup>er</sup> février 2005
Suriname <sup>2</sup>	X	En vigueur : 2 février 1979	269	
Swaziland	X	En vigueur : 28 juillet 1975	227	Approuvé : 4 mars 2008
Tadjikistan <sup>31</sup>	Amendé : 6 mars 2006	En vigueur : 14 décembre 2004	639	En vigueur : 14 décembre 2004
<i>Tchad</i>	<i>Signé : 15 sept. 2009</i>	<i>Signé : 15 septembre 2009</i>		<i>Signé : 15 Septembre 2009</i>
Thaïlande		En vigueur : 16 mai 1974	241	Signé : 22 septembre 2005
<i>Timor-Leste</i>	<i>Signé : 6 octobre 2009</i>	<i>Signé : 6 octobre 2009</i>		<i>Signé : 6 octobre 2009</i>
Togo	X	<i>Signé : 29 novembre 1990</i>		<i>Signé : 26 septembre 2003</i>

État	PPQM <sup>c</sup>	Accord(s) de garanties	INFCIRC	Protocole(s) additionnel(s)
Tonga	X	En vigueur : 18 novembre 1993	426	
Trinité-et-Tobago <sup>2</sup>	X	En vigueur : 4 novembre 1992	414	
Tunisie		En vigueur : 13 mars 1990	381	Signé : 24 mai 2005
Turkménistan		En vigueur : 3 janvier 2006	673	En vigueur : 3 janvier 2006
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	En vigueur : 24 janvier 2006
Uruguay <sup>2</sup>		En vigueur : 17 septembre 1976	157	En vigueur : 30 avril 2004
Vanuatu		<i>Approuvé : 8 septembre 2009</i>		<i>Approuvé : 8 septembre 2009</i>
Venezuela <sup>2</sup>		En vigueur : 11 mars 1982	300	
Vietnam		En vigueur : 23 février 1990	376	Signé : 10 août 2007
Yémen, République du	X	En vigueur : 14 août 2002	614	
Zambie	X	En vigueur : 22 septembre 1994	456	Signé : 13 mai 2009
Zimbabwe	X	En vigueur : 26 juin 1995	483	

#### Légende

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 les États non dotés d'armes nucléaires parties au TNP qui n'ont pas encore mis en vigueur un accord de garanties conformément à l'article III du Traité.  
 L'astérisque indique les accords de soumission volontaire, avec les États dotés d'armes nucléaires parties au TNP.

<sup>a</sup> Le présent tableau 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 (AGG). Sauf indication contraire, les accords mentionnés sont des AGG conclus dans le cadre du TNP.

<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 qui concluent des AGG, à condition qu'ils remplissent certaines conditions (notamment que les quantités de matières nucléaires n'excèdent pas les limites indiquées au paragraphe 37 du document INFCIRC/153), peuvent choisir de conclure un protocole relatif aux petites quantités de matières (PPQM), dont l'effet est de suspendre l'application de la plupart des dispositions détaillées énoncées dans la partie II d'un AGG tant que dure cette situation. Cette colonne comprend des pays dont les PPQM ont été approuvés par le Conseil et pour lesquels, pour autant que le Secrétariat le sache, cette situation perdure. Pour les États qui ont accepté le texte standard modifié du PPQM, approuvé par le Conseil des gouverneurs le 20 septembre 2005, c'est la situation actuelle qui est indiquée.

<sup>1</sup> AGG *sui generis*. Le 28 novembre 2002, après approbation du Conseil des gouverneurs, un échange de lettres est entré en vigueur confirmant que l'accord de garanties satisfait à l'obligation qui incombe à l'État en vertu de l'article III du TNP.

<sup>2</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>3</sup> L'accord de garanties se réfère à la fois au Traité de Tlatelolco et au TNP.

<sup>4</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.

<sup>5</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>6</sup> La date est celle d'un accord de garanties conclu dans le cadre de l'article III du TNP. Après approbation du Conseil des gouverneurs, un échange de lettres est entré en vigueur (le 12 juin 1996 pour Sainte-Lucie et le 18 mars 1997 pour le Belize, la Dominique, Saint-Kitts-et-Nevis et Saint-Vincent-et-les-Grenadines) confirmant que l'accord de garanties satisfaisait à l'obligation aux termes de l'article 13 du Traité de Tlatelolco.

<sup>7</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>8</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>9</sup> L'application de garanties à la Bulgarie en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/178, en vigueur depuis le 29 février 1972, a été suspendue le 1<sup>er</sup> mai 2009, 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 Bulgarie a adhéré, est entré en vigueur pour la Bulgarie.

<sup>10</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 et le 20 novembre 2003 pour le Panama) confirmant que l'accord de garanties satisfaisait à l'obligation aux termes de l'article III du TNP.

<sup>11</sup> L'application de garanties à Chypre en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/189, en vigueur depuis le 26 janvier 1973, a été suspendue le 1<sup>er</sup> mai 2008, 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 Chypre a adhéré, est entré en vigueur pour Chypre.

<sup>12</sup> L'application de garanties au Danemark en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/176, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> mars 1972, a été suspendue le 5 avril 1973, 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 le Danemark a adhéré, est entré en vigueur pour le Danemark. Depuis le 1<sup>er</sup> mai 1974, cet accord s'applique aussi 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>13</sup> L'application de garanties en Estonie en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/547, en vigueur depuis le 24 novembre 1997, a été suspendue le 1<sup>er</sup> décembre 2005, 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'Estonie a adhéré, est entré en vigueur pour l'Estonie.

<sup>14</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>15</sup> L'accord de garanties se réfère au protocole additionnel I au Traité de Tlatelolco.

<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 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 Grèce a adhéré, est entré en vigueur pour la Grèce.

<sup>17</sup> L'application de garanties en Hongrie en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/174, en vigueur depuis le 30 mars 1972, a été suspendue le 1<sup>er</sup> juillet 2007, 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 Hongrie a adhéré, est entré en vigueur pour la Hongrie.

<sup>18</sup> L'application de garanties en Lettonie en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/434, en vigueur depuis le 21 décembre 1993, a été suspendue le 1<sup>er</sup> octobre 2008, 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 Lettonie a adhéré, est entré en vigueur pour la Lettonie.

<sup>19</sup> L'application de garanties en Lituanie en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/413, en vigueur depuis le 15 octobre 1992, a été suspendue le 1<sup>er</sup> janvier 2008, 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 Lituanie a adhéré, est entré en vigueur pour la Lituanie.

<sup>20</sup> L'application de garanties à Malte en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/387, en vigueur depuis le 13 novembre 1990, a été suspendue le 1<sup>er</sup> juillet 2007, 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 Malte a adhéré, est entré en vigueur pour Malte.

<sup>21</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>22</sup> Alors que l'accord de garanties TNP et le protocole relatif aux petites quantités de matières conclus avec la Nouvelle-Zélande (INFCIRC/185) s'appliquent également aux îles Cook et à Nioué, le protocole additionnel à ces accords (INFCIRC/185/Add.1) ne couvre pas ces territoires.

<sup>23</sup> L'application de garanties en Pologne en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/179, en vigueur depuis le 11 octobre 1972, a été suspendue le 1<sup>er</sup> mars 2007, 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 Pologne a adhéré, est entré en vigueur pour la Pologne.

<sup>24</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 1<sup>er</sup> juillet 1986, 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 le Portugal a adhéré, est entré en vigueur pour le Portugal.

<sup>25</sup> L'application de garanties à la République tchèque en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/541, en vigueur depuis le 11 septembre 1997, a été suspendue le 1<sup>er</sup> octobre 2009, 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 République tchèque a adhéré, est entré en vigueur pour la République tchèque.

<sup>26</sup> La date est celle d'un accord de garanties du type INFCIRC/66, conclu entre le Royaume-Uni et l'Agence, qui est toujours en vigueur.

<sup>27</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 Serbie (anciennement Serbie et Monténégro) dans la mesure où il concerne le territoire de la Serbie.

<sup>28</sup> L'application de garanties en Slovaquie en vertu de l'accord de garanties TNP conclu avec la République socialiste tchécoslovaque (INFCIRC/173), en vigueur depuis le 3 mars 1972, a été suspendue le 1<sup>er</sup> décembre 2005, 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 Slovaquie a adhéré, est entré en vigueur pour la Slovaquie.

<sup>29</sup> L'application de garanties en Slovénie en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/538, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> août 1997, a été suspendue le 1<sup>er</sup> septembre 2006, 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 Slovénie a adhéré, est entré en vigueur pour la Slovénie.

<sup>30</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 1<sup>er</sup> 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>31</sup> Le PPQM a cessé d'être opérationnel dès l'entrée en vigueur des amendements qui y ont été apportés.



**Tableau A7. Participation des États aux traités multilatéraux dont le Directeur général est dépositaire, conclusion d'accords complémentaires révisés et acceptation des amendements des articles VI et XIV A du Statut de l'Agence (situation au 31 décembre 2009)**

	ÉTAT	P&I	CV	CPPMN	CPPMN-AM	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV A
*	AFGHANISTAN			P		Sr	Sr						S	P	
*	AFRIQUE DU SUD	Pr		Pr		Pr	Pr		P	P			S		
*	ALBANIE	P		P		P	P						S	P	P
*	ALGÉRIE			Pr	CS	Pr	Pr		S				S	P	P
*	ALLEMAGNE	Pr		Pr		Pr	Pr	P	P	P				P	P
	ANDORRE			Pr											
*	ANGOLA					P							S		
	ANTIGUA BARBUDA			P	CS										
*	ARABIE SAOUDITE			Pr		Pr	Pr						S		
*	ARGENTINE	P	P	Pr		Pr	Pr	S	P	P	P	CS	S	P	P
*	ARMÉNIE		P	P		P	P		P				S		
*	AUSTRALIE	P		P	CS	Pr	Pr		P	P		S			
*	AUTRICHE			Pr	CS	P	Pr		Pr	P				P	P
*	AZERBAÏDJAN			Pr									S		
	BAHAMAS			Pr											
	BAHREÏN														
*	BANGLADESH			P		P	P		P				S		
	BARBADE														
*	BELARUS	Pr	P	Pr		Pr	Pr		P	P	P		S	P	P
*	BELGIUM	Pr		Pr		P	P	S	P	P					
*	BELIZE												S		
*	BÉNIN	P											S		
	BHOUTAN														
*	BOLIVIE	P	P	P		Pr	Pr						S		
*	BOSNIE-HERZÉGOVINE	P	P	P		P	P						S		
*	BOTSWANA			P									S		
*	BRÉSIL	P	P	P		P	P		P	P			S	P	P
	BRUNEÏ														
*	BULGARIE	P	P	P	CS	P	P	P	P	P			S	P	P
*	BURKINA FASO			P									S		
	BURUNDI														
	CAMBODGE			P											
*	CAMEROUN	P	P	P		P	P	P					S		
*	CANADA	Pr		P		Pr	Pr		P	P				P	P



	ÉTAT	P&I	CV	CPPMN	CPPMN-AM	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV A
	GUYANA			P											
*	HAÏTI			S									S		
*	HONDURAS			P									S		
*	HONGRIE	Pr	P	P	CS	P	P	P	P	P	S		S	P	P
*	ÎLES MARSHALL			P											
	ÎLES SALOMON														
*	INDE	P		Pr	CS	Pr	Pr		P						
*	INDONÉSIE	Pr		Pr		Pr	Pr		P	S	S	S	S		
*	IRAN, RÉP. ISLAMIQUE D'	P				Pr	Pr						S		P
*	IRAQ	P				Pr	Pr						S		
*	IRLANDE	P		Pr		P	Pr		P	P			S	P	P
*	ISLANDE	P		P		P	P		P	P			S	P	P
*	ISRAËL		Sr	Pr		Pr	Pr		S				S		
*	ITALIE	Pr		Pr		Pr	Pr	P	P	P	S	S		P	P
*	J. ARABE LIBYENNE			P	CS	P	P		P				S	P	
*	JAMAÏQUE	P		P									S		
*	JAPON	P		P		P	Pr		P	Pr				P	P
*	JORDANIE	Pr		Pr	CS	P	P		P				S		
*	KAZAKHSTAN	P		P					S	S			S		
*	KENYA			P	CS								S		P
*	KIRGHIZISTAN									P			S		
	KIRIBATI														
*	KOWEÏT	P		Pr		P	P		P				S		
*	L'EX-RÉP. Y MACÉDOINE		P	P		P	P		P				S		
	LESOTHO														
*	LETTONIE	P	P	P		P	P	P	P	P	P		S	P	P
*	LIBAN		P	P		P	P		P	S	S	S	S		
*	LIBÉRIA														
*	LIECHTENSTEIN			P	CS	P	P							P	P
*	LITUANIE	P	P	P	CS	P	P	P	P	P	S	S	S	P	P
*	LUXEMBOURG	Pr		Pr		P	P		P	P				P	P
*	MADAGASCAR			P									S		
*	MALAISIE					Pr	Pr						S		
*	MALAWI														
	MALDIVES														
*	MALI			P		P	P		P				S		
*	MALTE			P									S	P	P
*	MAROC	Pr	S	P		P	P	S	S	P	P	CS	S	P	





	ÉTAT	P&I	CV	CPPMN	CPPMN-AM	NOT	ASSIST	PC	SN	CCS	PCV	COMP	RSA	VI	XIV A
*	UKRAINE	Pr	P	P	CS	Pr	Pr	P	Pr	P	S	S	S	P	P
*	URUGUAY		P	P		P	P	P	P	P			S		
	VANUATU														
*	VENEZUELA												S		
*	VIETNAM	P				Pr	Pr						S		
*	YÉMEN			P											
*	ZAMBIE												S		
*	ZIMBABWE					S	S						S		

P&I	Accord sur les privilèges et immunités de l'Agence
CV	Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires
CPPMN	Convention sur la protection physique des matières nucléaires
CPPMN-AM	Amendement à la Convention sur la protection physique des matières nucléaires
NOT	Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire
ASSIST	Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique
PC	Protocole commun relatif à l'application de la Convention de Vienne et de la Convention de Paris
SN	Convention sur la sûreté nucléaire
CCS	Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactif
PCV	Protocole d'amendement de la Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires
COMP	La Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires (pas encore entrée en vigueur).
RSA	Accord complémentaire révisé concernant la fourniture d'une assistance technique par l'AIEA
VI	Acceptation de l'amendement de l'article VI du Statut de l'AIEA
XIV A	Acceptation de l'amendement de l'article XIV A du Statut de l'AIEA
*	État Membre de l'Agence
P	Partie
S	Signataire
r	Réserve/déclaration en vigueur
EC	État contractant

**Tableau A8. Conventions négociées et adoptées sous les auspices de l'Agence et/ou dont le Directeur général est le dépositaire (situation et faits nouveaux)**

---

*Accord sur les privilèges et immunités de l'AIEA* (reproduit dans le document INFCIRC/9/Rev.2). En 2009, deux États sont devenus parties à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 81 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 2009, un État est devenu partie à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 36 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 2009, 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 2009, quatre États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 142 Parties.

*Amendement à la Convention sur la protection physique des matières nucléaires*. Adopté le 8 juillet 2005. En 2009, onze États ont adhéré à l'Amendement, ce qui porte à 33 le nombre total d'États contractants.

*Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire* (reproduite dans le document INFCIRC/335). Entrée en vigueur le 27 octobre 1986. En 2009, quatre États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 106 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 2009, trois États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 104 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 2009, un État est devenu partie au Protocole. À la fin de l'année, il y avait 26 Parties.

*Convention sur la sûreté nucléaire* (reproduite dans le document INFCIRC/449). Entrée en vigueur le 24 octobre 1996. En 2009, quatre États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 66 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 2009, cinq États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 51 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). Entré en vigueur le 4 octobre 2003. La situation du Protocole est restée inchangée en 2009, avec cinq Parties.

*Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires* (reproduite dans le document INFCIRC/567). Ouverte à la signature le 29 septembre 1997. En 2009, la situation est restée inchangée avec quatre États contractants et 13 signataires.

*Accord complémentaire révisé concernant la fourniture d'une assistance technique par l'AIEA (RSA)*. En 2009, deux États sont devenus parties à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 111 États à avoir conclu un RSA.

*Quatrième 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.22). Entré en vigueur le 26 février 2007 avec effet à compter du 12 juin 2007. En 2009, deux États sont devenus parties à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 15 Parties.

*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) (troisième prorogation)* (reproduit dans le document INFCIRC/377). Entré en vigueur le 4 avril 2005. En 2009, trois États sont devenus parties à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 33 Parties.

*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). Entré en vigueur le 5 septembre 2005. En 2009, trois États sont devenus parties à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 18 Parties.

*Accord régional de coopération entre les États arabes d'Asie sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (ARASIA) (première prorogation)* (reproduit dans le document INFCIRC/613/Add.2). Entré en vigueur le 29 juillet 2008. En 2009, la situation est restée inchangée avec sept Parties.

*Accord sur l'établissement de l'Organisation internationale ITER pour l'énergie de fusion en vue de la mise en œuvre conjointe du projet ITER* (reproduit dans le document INFCIRC/702). Entré en vigueur le 24 octobre 2007. En 2009, la situation est restée inchangée, avec sept Parties.

*Accord sur les privilèges et immunités de l'Organisation internationale ITER pour l'énergie de fusion en vue de la mise en œuvre conjointe du projet ITER* (reproduit dans le document INFCIRC/703). Entré en vigueur le 24 octobre 2007. En 2009, la situation est restée inchangée, avec six Parties.



**Tableau A9. Missions du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) en 2009**

Type de mission	Pays
Phase préparatoire pour mission principale	Vietnam
Mission	Canada
Mission	Liban
Mission	Pérou
Mission	Fédération de Russie
Mission	Vietnam
2 <sup>e</sup> mission	Royaume-Uni
Mission de suivi	France
Séminaire d'autoévaluation	Fédération de Russie

**Tableau A10. Missions de l'Équipe chargée d'examiner les évaluations de la culture de sûreté (SCART) en 2009**

Type de mission	Organisation	Pays
Mission	Laguna Verde	Mexique
Mission de suivi	Santa Maria de Garoña	Espagne

**Tableau A11. Missions de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) en 2009**

Type de mission	Centrale	Pays
Mission préparatoire	Ringhals	Suède
Mission préparatoire	Doel	Belgique
Mission préparatoire	St Alban	France
Mission préparatoire	Bohunice	Slovaquie
Mission	Mihama	Japon
Mission	Oskarshamn	Suède
Mission	Fessenheim	France
Mission	Vandellos	Espagne
Mission	Sud de l'Ukraine	Ukraine
Mission	Ling Ao	Chine
Mission de suivi	Tihange	Belgique
Mission de suivi	Sud de l'Ukraine	Ukraine
Mission de suivi	Neckarwestheim	Allemagne
Mission de suivi	Khmelnitsky	Ukraine
Mission de suivi	Forsmark	Suède
Mission de suivi	Chinon	France

**Tableau A12. Missions d'examen par des pairs de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation (PROSPER) en 2009**

Type de mission	Organisation/centrale	Pays
Mission de suivi	Angra-1	Brésil

**Tableau A13. Missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) en 2009**

Type de mission	Site	Pays
Mission	Kingston	Jamaïque
Mission	Abuja	Nigeria
Mission de suivi	Rabat	Maroc
Mission de suivi	Accra	Ghana
Mission de suivi	Téhéran	République islamique d'Iran
Mission de suivi	Tachkent	Ouzbékistan

**Tableau A14. Missions d'examen de la préparation aux situations d'urgence (EPREV) en 2009**

Type de mission	Pays
Mission	L'ex-République yougoslave de Macédoine
Mission	Malaisie
Composante PCI dans les missions IRRS suivantes en 2009 :	
Mission	Pérou
Mission	Vietnam
Mission	Royaume-Uni

**Tableau A15. Missions du service consultatif international sur la sécurité nucléaire (INSServ) en 2009**

Type de mission	Pays
Mission	Cuba

**Tableau A16. Missions du Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS) en 2009**

Type de mission	Pays
Mission	Pays-Bas
Mission	Finlande
Mission	Turkménistan
Mission	Bangladesh
Mission	Singapour
Mission de suivi	Belarus

Mission d'équipes internationales d'experts

Ouzbékistan

**Tableau A17. Missions du service consultatif sur les SNCC de l'AIEA (ISSAS) en 2009**

Type de mission	Pays
Mission	Arabie Saoudite

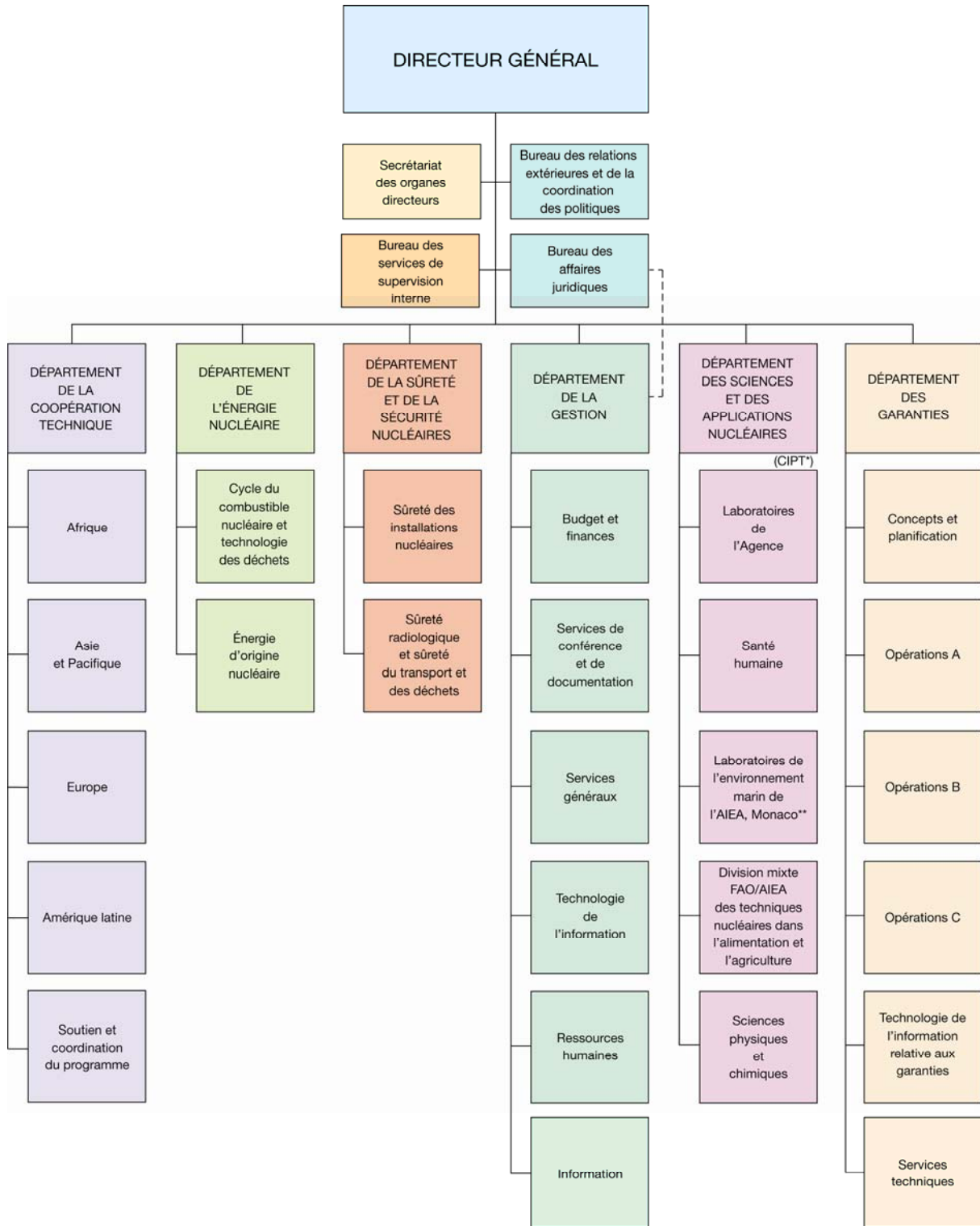
**Tableau A18. Missions de l'équipe internationale d'examen des EPS (IPSART) en 2009**

Type	Centrales nucléaires
Mission	Chashma, Pakistan
Mission	Belene, Bulgarie



# ORGANIGRAMME

(au 31 décembre 2009)



\* Le Centre international Abdus Salam de physique théorique (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.

\*\* Avec la participation du PNUE et de la COI.