





# Rapport annuel 2011

**En vertu de l'article VI.J du Statut de l'Agence, le Conseil des gouverneurs est tenu de soumettre à la Conférence générale « un rapport annuel sur les affaires de l'Agence et sur tous les projets approuvés par l'Agence »**

**Le présent rapport couvre la période comprise entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 31 décembre 2011.**



# Table des matières

|  |      |
|--|------|
| <i>États Membres de l'Agence internationale de l'énergie atomique</i> .....                                    | v    |
| <i>L'Agence en chiffres</i> .....  | vi   |
| <i>Le Conseil des gouverneurs</i> .....  | vii  |
| <i>Composition du Conseil des gouverneurs</i> .....  | viii |
| <i>La Conférence générale</i> .....  | ix   |
| <i>Notes</i> .....   | x    |
| <i>Abréviations</i> .....  | xi   |
| Panorama de l'année .....  | 1    |
| Intervention de l'Agence après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO .....      | 18   |
| <br><b>Technologie nucléaire</b>   |      |
| Énergie d'origine nucléaire .....  | 25   |
| Technologies du cycle du combustible et des matières nucléaires .....  | 31   |
| Création de capacités et entretien des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable..... | 37   |
| Science nucléaire .....  | 42   |
| Alimentation et agriculture .....  | 48   |
| Santé humaine .....  | 54   |
| Ressources en eau .....  | 58   |
| Environnement .....  | 61   |
| Production de radio-isotopes et technologie des rayonnements .....   | 64   |
| <br><b>Sûreté et sécurité nucléaires</b>   |      |
| Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence .....                                 | 71   |
| Sûreté des installations nucléaires .....  | 75   |
| Sûreté radiologique et sûreté du transport .....   | 81   |
| Gestion des déchets radioactifs .....  | 84   |
| Sécurité nucléaire .....   | 87   |
| <br><b>Garanties</b>   |      |
| Garanties .....  | 93   |
| <br><b>Coopération technique</b>   |      |
| Gestion de la coopération technique pour le développement .....  | 107  |
| <b>Annexe</b> .....  | 113  |
| <b>Organigramme</b> .....  | 139  |



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

(au 31 décembre 2011)

|                                   |   |   |
|-----------------------------------|---|---|
| AFGHANISTAN,<br>REP. ISLAMIQUE D' | GRÈCE   | OUGANDA   |
| AFRIQUE DU SUD                    | GUATEMALA                                     | OUZBEKISTAN   |
| ALBANIE                           | HAÏTI   | PAKISTAN  |
| ALGERIE                           | HONDURAS                                      | PALAOS  |
| ALLEMAGNE                         | HONGRIE                                       | PANAMA  |
| ANGOLA                            | ÎLES MARSHALL                                 | PARAGUAY  |
| ARABIE SAOUDITE                   | INDE  | PAYS-BAS  |
| ARGENTINE                         | INDONESIE                                     | PEROU   |
| ARMENIE                           | IRAN, REP. ISLAMIQUE D'                       | PHILIPPINES   |
| AUSTRALIE                         | IRAQ  | POLOGNE   |
| AUTRICHE                          | IRLANDE                                       | PORTUGAL  |
| AZERBAÏDJAN                       | ISLANDE                                       | QATAR   |
| BAHREÏN                           | ISRAËL  | REPUBLIQUE ARABE<br>SYRIENNE                              |
| BANGLADESH                        | ITALIE  | REPUBLIQUE<br>CENTRAFRICAINE                              |
| BÉLARUS                           | JAMAÏQUE                                      | REPUBLIQUE DE MOLDOVA                                     |
| BELGIQUE                          | JAPON   | REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE<br>DU CONGO                       |
| BELIZE                            | JORDANIE                                      | REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE<br>POPULAIRE LAO                  |
| BÉNIN                             | KAZAKHSTAN                                    | REPUBLIQUE DOMINICAINE                                    |
| BOLIVIE                           | KENYA   | REPUBLIQUE TCHEQUE  |
| BOSNIE-HERZÉGOVINE                | KIRGHIZISTAN                                  | REPUBLIQUE-UNIE<br>DE TANZANIE                            |
| BOTSWANA                          | KOWEÏT  | ROUMANIE  |
| BRÉSIL                            | LESOTHO                                       | ROYAUME-UNI<br>DE GRANDE-BRETAGNE<br>ET D'IRLANDE DU NORD |
| BULGARIE                          | LETTONIE                                      | SAINT-SIEGE   |
| BURKINA FASO                      | L'EX-REPUBLIQUE<br>YOUGOSLAVE<br>DE MACEDOINE | SENEGAL   |
| BURUNDI                           | LIBAN   | SERBIE  |
| CAMBODGE                          | LIBERIA                                       | SEYCHELLES  |
| CAMEROUN                          | LIBYE   | SIERRA LEONE  |
| CANADA                            | LIECHTENSTEIN                                 | SINGAPOUR   |
| CHILI                             | LITUANIE                                      | SLOVAQUIE   |
| CHINE                             | LUXEMBOURG                                    | SLOVENIE  |
| CHYPRE                            | MADAGASCAR                                    | SOUDAN  |
| COLOMBIE                          | MALAISIE                                      | SRI LANKA   |
| CONGO                             | MALAWI  | SUEDE   |
| COREE, REPUBLIQUE DE              | MALI  | SUISSE  |
| COSTA RICA                        | MALTE   | TADJIKISTAN   |
| COTE D'IVOIRE                     | MAROC   | TCHAD   |
| CROATIE                           | MAURICE                                       | THAÏLANDE   |
| CUBA                              | MAURITANIE,<br>REP. ISLAMIQUE DE              | TUNISIE   |
| DANEMARK                          | MEXIQUE                                       | TURQUIE   |
| ÉGYPTE                            | MONACO  | UKRAINE   |
| EL SALVADOR                       | MONGOLIE                                      | URUGUAY   |
| ÉMIRATS ARABES UNIS               | MONTENEGRO                                    | VENEZUELA,<br>REPUBLIQUE<br>BOLIVARIENNE DU               |
| ÉQUATEUR                          | MOZAMBIQUE                                    | VIETNAM   |
| ÉRYTHREE                          | MYANMAR                                       | YEMEN   |
| ESPAGNE                           | NAMIBIE                                       | ZAMBIE  |
| ESTONIE                           | NEPAL   | ZIMBABWE  |
| ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE             | NICARAGUA                                     |   |
| ÉTHIOPIE                          | NIGER   |   |
| FEDERATION DE RUSSIE              | NIGERIA                                       |   |
| FINLANDE                          | NORVEGE                                       |   |
| FRANCE                            | NOUVELLE-ZELANDE                              |   |
| GABON                             | OMAN  |   |
| GÉORGIE                           |   |   |
| GHANA                             |   |   |

Le Statut de l'Agence a été approuvé le 23 octobre 1956 par la Conférence sur le Statut de l'AIEA, tenue au Siège de l'Organisation des Nations Unies, à New York ; il est entré en vigueur le 29 juillet 1957. 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 2011)

- 152** États Membres.
- 72** organisations intergouvernementales et non gouvernementales du monde entier invitées en tant qu'observateurs à la Conférence générale de l'Agence.
- 54** années au service de la communauté internationale.
- 2 474** fonctionnaires (administrateurs et personnel d'appui).
- 314 millions d'euros** de budget ordinaire pour 2011<sup>1</sup> Les dépenses extrabudgétaires se sont élevées en 2011 à **61,9 millions d'euros** (y compris les commandes en cours datant des années antérieures).
- 70,4 millions de dollars** comme objectif en 2011 pour les contributions volontaires au Fonds de coopération technique de l'Agence, qui appuie des projets représentant **3 319** missions d'experts et de conférenciers, **4 634** experts nationaux, participants à des réunions et personnels affectés à des projets, **3 051** participants à des cours et **1 397** bénéficiaires de bourses et de visites scientifiques.
- 2** bureaux de liaison (à New York et Genève) et **2** bureaux extérieurs pour les garanties (à Tokyo et Toronto).
- 2** laboratoires internationaux (Seibersdorf et Monaco) et centres de recherche.
- 11** conventions multilatérales sur la sûreté, la sécurité et la responsabilité nucléaires adoptées sous les auspices de l'Agence.
- 4** accords régionaux ayant trait à la science et à la technologie nucléaires.
- 117** accords complémentaires révisés régissant la fourniture d'assistance technique par l'Agence.
- 130** PRC actifs, représentant **1 667** contrats de recherche, techniques et doctoraux et accords de recherche approuvés. En outre, **73** réunions de coordination de ces projets ont été organisées.
- 16** donateurs nationaux et **1** donateur multinational (Union européenne) au Fonds pour la sécurité nucléaire.
- 178** États ayant un accord de garanties en vigueur<sup>2</sup>, dont **114** avaient un protocole additionnel en vigueur, avec **2 024** inspections au titre des garanties effectuées en 2011. Les dépenses pour les garanties en 2011 se sont élevées à **124,3 millions d'euros** au titre du budget ordinaire et à **7,6 millions d'euros** au titre des ressources extrabudgétaires.
- 20** programmes nationaux et **1** programme multinational (Commission européenne) d'appui aux garanties.
- 2,7 millions** de personnes ont consulté plus de **17 millions** de pages sur le site internet de l'Agence *iaea.org* et ont visionné plus de **12,7 millions de fois** des séquences sur son site Facebook.
- 3,3 millions** d'enregistrements dans le Système international d'information nucléaire, qui constitue la plus grande base de données de l'Agence.
- 1,1 million** de documents, rapports techniques, normes, comptes rendus de conférence, revues et ouvrages dans la Bibliothèque de l'AIEA, qui a accueilli **15 300** visiteurs en 2011.
- 324** publications, bulletins d'information et autres supports promotionnels (sur papier et sous forme électronique) parus en 2011.

---

<sup>1</sup> Au taux de change moyen de l'ONU de 1,3893 \$ pour 1 €. Le budget total s'est élevé à 331,5 millions d'euros au taux de change de 1 \$ pour 1 €.

<sup>2</sup> Ces 178 États ne comprennent pas la République populaire démocratique de Corée, où l'Agence n'a pas appliqué de garanties et ne pouvait donc tirer aucune conclusion.



## 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 2011*.
3. Dans le domaine de la sûreté et de la sécurité, le Conseil s'est réuni après l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO, puis a approuvé un Plan d'action sur la sûreté nucléaire et a maintenu son application à l'examen pendant le reste de l'année. Il a examiné le *Rapport d'ensemble sur la sûreté nucléaire pour l'année 2010 et a discuté du Rapport sur la sécurité nucléaire 2011*.
4. En matière de vérification, le Conseil a examiné le *Rapport sur l'application des garanties pour 2010*. 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 en 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 2011* et approuvé le programme de coopération technique de l'Agence pour 2012.

## Composition du Conseil des gouverneurs (2011-2012)

Président :

S.E. M. Gianni GHISI  
Ambassadeur  
Gouverneur représentant l'Italie

Vice-Présidents :

S.E. M<sup>me</sup> Dana DRÁBOVÁ  
Présidente de l'Autorité nationale de sûreté nucléaire (SÚJB)  
Gouverneur représentant la République tchèque

S.E. M. Makram Mustafa QUEISI  
Ambassadeur  
Gouverneur représentant la Jordanie

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Afrique du Sud        | France  |
| Allemagne             | Hongrie   |
| Arabie saoudite       | Inde  |
| Argentine             | Indonésie   |
| Australie             | Italie  |
| Belgique              | Japon   |
| Brésil                | Jordanie  |
| Bulgarie              | Mexique   |
| Canada                | Niger   |
| Chili                 | Pays-Bas  |
| Chine                 | Portugal  |
| Corée, République de  | République tchèque                                  |
| Cuba                  | République-Unie de Tanzanie                         |
| Égypte                | Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord |
| Émirats arabes unis   | Singapour   |
| Équateur              | Suède   |
| États-Unis d'Amérique | Tunisie   |
| Fédération de Russie  |   |

## 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 du Conseil des gouverneurs sur les activités exécutées par l'Agence l'année précédente, approuve les états financiers et le budget de l'Agence ainsi que les demandes d'admission et élit les membres du Conseil des gouverneurs. Elle procède aussi à une vaste discussion générale sur les politiques et les programmes de l'Agence et adopte des résolutions fixant les priorités des activités de l'Agence.

2. En 2011, la Conférence a avalisé la décision du Conseil d'approuver le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire. Elle a approuvé – sur recommandation du Conseil – l'admission à l'Agence de la Dominique, de la République démocratique populaire lao et des Tonga. À la fin de 2011, l'Agence comptait 152 États Membres.

## Notes

- Le projet de *Rapport annuel 2011 de l'AIEA* 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 23, suit globalement la structure du programme figurant dans le *Programme et budget de l'Agence 2010-2011* (GC(53)/5).
- Le chapitre introductif, « Panorama de l'année », 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* de l'Agence, ainsi que de la *Déclaration d'ensemble pour 2011* et des *considérations générales sur la Déclaration d'ensemble*.
- Des informations supplémentaires portant sur divers aspects du programme de l'Agence sont disponibles électroniquement sur le site [iaea.org](http://iaea.org), avec le *Rapport annuel*.
- 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           | 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)   |
| 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   |
| ISO           | Organisation internationale de normalisation   |
| 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  |
| PRC     | Projet de recherche coordonnée  |
| QS      | Quantité significative  |
| RBMK    | Réacteur de grande puissance à tubes de force   |
| RCA     | Accord régional de coopération sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires |
| REB     | Réacteur à eau bouillante   |
| 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  |

# Panorama de l'année

1. En tant qu'organisation pluridisciplinaire, l'Agence s'emploie à réaliser son objectif statutaire - à savoir « hâter et accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier » - en répondant de manière équilibrée aux défis mondiaux liés à la technologie nucléaire, dont la sécurité énergétique, la santé humaine et la sécurité alimentaire, la gestion des ressources en eau, la sûreté et la sécurité nucléaires, et la non-prolifération.

## TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE

2. Dans le domaine de la technologie nucléaire, l'Agence facilite l'échange d'informations et de connaissances nucléaires, crée des capacités et transfère de la technologie à ses États Membres, principalement par le biais de son programme de coopération technique. L'objectif est de favoriser, sur demande, le recours aux sciences nucléaires et aux technologies associées pour répondre aux besoins socio-économiques des États Membres de manière sûre, sécurisée et durable.

### ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE

#### *Situation, tendances et prévisions de croissance*

3. À la fin de 2011, il y avait 435 réacteurs de puissance en service, avec une capacité de production totale de 369 gigawatts électriques (GWe), soit 2 % de moins qu'au début de l'année. Cette baisse s'explique par la mise à l'arrêt définitive de 13 réacteurs. Douze mises à l'arrêt étaient dues à l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi exploitée par la Compagnie d'électricité de Tokyo (TEPCO) (ci-après appelé « l'accident de Fukushima Daiichi ») – quatre à la centrale de Fukushima Daiichi et huit en Allemagne – et l'autre concernait un réacteur ancien au Royaume-Uni. Sept nouveaux réacteurs ont été couplés au réseau, ce qui représentait une hausse par rapport à 2010 (cinq nouveaux réacteurs), 2009 (deux) et 2008 (aucun).

4. L'accident de Fukushima Daiichi a ralenti la croissance de l'électronucléaire, mais ne l'a pas inversée. Les projections que l'Agence a établies après l'accident pour la capacité de production électronucléaire dans le monde en 2030 ont baissé de 7 à 8 % par rapport à celles établies avant l'accident. Pour 2030, on s'attend désormais à une capacité de 501 GWe dans la projection basse et de 746 GWe dans la projection haute. Le parc nucléaire mondial devrait alors compter environ 90 réacteurs supplémentaires selon la projection basse. Il est probable que la croissance se concentre surtout dans les pays qui ont déjà des centrales nucléaires en exploitation, avec les États Membres de la région Asie et la Fédération de Russie comme principaux foyers d'expansion. Sur les 64 nouveaux réacteurs de puissance en construction à la fin de 2011, 26 étaient situés en Chine, 10 en Fédération de Russie, six en Inde et cinq en République de Corée. Certains pays, tels que l'Allemagne, ont en revanche décidé d'abandonner progressivement l'électronucléaire et de ne plus y avoir recours.

5. D'autres États, comme la Belgique, l'Italie et la Suisse, ont réévalué leur programme nucléaire. D'autres encore, tels l'Autriche, le Danemark, la Grèce et la Nouvelle-Zélande, ont continué d'exclure l'option électronucléaire.

#### *Appui de l'Agence aux centrales nucléaires en exploitation*

6. À la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, on a davantage axé les évaluations de l'exploitation à long terme sur l'examen de la conception, le matériel entreposé et la gestion des accidents graves. L'Agence a élargi ses activités de conseil et d'assistance en ce qui concerne l'exploitation à long terme et créé un « Forum de coopération industrielle » annuel, qui a recommandé d'accroître la coopération avec les compagnies d'électricité, de renforcer l'interaction entre les organismes exploitants des pays qui ont une expérience dans le domaine nucléaire et ceux des pays qui se lancent dans l'électronucléaire, de communiquer de manière plus efficace, et de diffuser plus largement les meilleures pratiques d'exploitation.

### ***Lancement de programmes électronucléaires***

7. L'énergie d'origine nucléaire reste une option importante pour les pays et suscite toujours un vif intérêt. Parmi les pays n'ayant pas de programme électronucléaire qui, avant l'accident de Fukushima Daiichi, avaient manifesté clairement leur intention d'en entreprendre un, quelques-uns ont annulé ou revu leurs plans, d'autres ont adopté une position d'attente mais la plupart ont poursuivi leur programme d'introduction de l'électronucléaire. Selon les prévisions de l'Agence, entre sept et 20 nouveaux pays devraient mettre leur premier réacteur en service d'ici 2030.

8. Certains des pays qui s'étaient résolument engagés en faveur de l'électronucléaire ont poursuivi leurs plans en y intégrant les enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi. En 2011, la Turquie et les Émirats arabes unis ont fait des progrès en collaborant avec des vendeurs. Le Bélarus a signé un contrat avec la Fédération de Russie pour construire deux réacteurs. Le Bangladesh a signé un accord intergouvernemental avec la Fédération de Russie en ce qui concerne deux réacteurs de 1 000 MWe. Le Vietnam a, quant à lui, signé un accord de prêt avec la Fédération de Russie pour financer sa première centrale nucléaire.

9. L'Agence a développé ses activités d'assistance, notamment auprès des nouveaux organismes propriétaires/exploitants des États Membres, tout en continuant à proposer un large éventail de services d'appui, y compris des guides, des normes, une assistance technique, des services d'examen, des formations, un appui en matière de création de capacités et des réseaux de connaissances. Elle a aussi effectué des missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire au Bangladesh et aux Émirats arabes unis.

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

10. L'Agence aide les États Membres intéressés à se doter de capacités pour l'évaluation et la planification des options énergétiques en formant des spécialistes et en transférant des modèles et données informatiques. La demande de ces services a continué de croître, les outils d'analyse de l'Agence étant désormais utilisés dans plus de 125 États Membres. En 2011, l'Agence a formé plus de 600 analystes et planificateurs du secteur énergétique de 67 pays à l'utilisation de ces outils. La formation classique directe a souvent été complétée par des cours en ligne sur le web.

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

11. La préservation et la gestion des connaissances nucléaires est une question hautement prioritaire pour nombre d'États Membres. En 2011, l'Agence a organisé des visites d'assistance sur la gestion des connaissances et des ateliers à ce sujet en Arménie, au Bélarus, en Bulgarie, en Chine, aux Émirats arabes unis, aux États-Unis d'Amérique, en Fédération de Russie, au Kazakhstan, en République de Corée, en Ukraine et au Vietnam. L'objectif était de mieux faire comprendre l'importance de la gestion des connaissances dans les activités quotidiennes des organismes nucléaires et d'aider les responsables à recenser les postes clés en termes de connaissances à l'aide de méthodes élaborées par l'Agence. En coopération avec le CIPT Abdus Salam à Trieste (Italie), l'Agence a organisé sa deuxième École de gestion de l'énergie nucléaire et sa septième École de gestion des connaissances nucléaires.

### ***Assurance de l'approvisionnement***

12. En 2011, plusieurs faits nouveaux en lien avec l'assurance de l'approvisionnement en combustible nucléaire se sont produits. Premièrement, un accord conclu entre le gouvernement russe et l'Agence en vue de créer une réserve d'uranium faiblement enrichi (UFE) à Angarsk (Fédération de Russie) est entré en vigueur en février. Deuxièmement, en mars 2011, le Conseil des gouverneurs a approuvé un mécanisme d'assurance relative au combustible nucléaire, initialement proposé par le Royaume-Uni et coparrainé par plusieurs autres États, notamment certains pays de l'Union européenne, les États-Unis et la Fédération de Russie. Troisièmement, au mois de mai, l'Agence a invité les États Membres intéressés à soumettre des propositions pour accueillir sa banque d'UFE, approuvée par le Conseil des gouverneurs en décembre 2010. Le Kazakhstan ayant soumis une proposition, une mission technique de l'Agence s'y est rendue en août pour évaluer deux sites, et les négociations sur un « accord avec l'État hôte » devaient débiter au début de 2012. À la fin de 2011, sur les quelque 150 millions de dollars promis en tant que contributions volontaires à la banque d'UFE, l'Agence en avait reçu plus de 105 millions de la Norvège, des États-Unis et de la Nuclear Threat Initiative, ainsi que 10 millions d'euros de l'Union européenne.



### ***Ressources d'uranium***

13. L'appui de l'Agence aux programmes nucléaires commence dès les premiers stades du cycle du combustible avec des estimations et l'analyse des ressources mondiales d'uranium. On a estimé à 5,4 millions de tonnes (Mt U) la quantité totale de ressources classiques connues d'uranium dont le coût de récupération était inférieur à 130 \$/par kilo d'uranium (kg U), et à 0,9 Mt U la quantité totale de celles dont le coût de récupération se situait entre 130 \$ et 260 \$/kg U. Le prix au comptant à la fin de l'année était de 135 \$/kg U. Selon les estimations, la production d'uranium a augmenté de 2,5 % pour atteindre environ 55 500 t U en 2011. On a estimé qu'au Kazakhstan, premier producteur mondial, la production, qui avait augmenté de 27 % entre 2009 et 2010, s'était de nouveau accrue de 9 % en 2011.

14. Si les centrales nucléaires du monde suivent le rythme de consommation d'uranium enregistré en 2010, les 5,4 Mt U devraient durer environ 80 ans.

### ***Innovation***

15. Il est essentiel d'innover en permanence pour assurer l'expansion à long terme de l'électronucléaire. En 2011, les réacteurs de faible ou moyenne puissance et les innovations visant à atténuer la sensibilité des réacteurs aux risques naturels extrêmes ont continué de susciter un intérêt croissant. L'Agence a continué d'encourager l'échange d'informations techniques dans le cadre de groupes de travail techniques, de projets de recherche coordonnée, de conférences internationales, de publications et du Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO). Lors d'une série d'ateliers tenus avec des pays envisageant de nouveaux réacteurs, les progrès réalisés et l'expérience acquise dans la construction de centrales nucléaires ont été mis en commun, en particulier les avantages et les inconvénients de différentes approches compte tenu de contraintes d'ordre géographique et financier. Le Système d'information sur les réacteurs de puissance de l'Agence a été étendu pour y inclure les applications non électriques, et l'INPRO a mené à bonne fin un projet de collaboration visant à quantifier les bienfaits de la coopération internationale dans la perspective d'une transition mondiale vers les réacteurs à neutrons rapides et les cycles fermés du combustible nucléaire. L'Égypte, Israël et la Jordanie ont intégré l'INPRO, dont le nombre de membres s'est établi ainsi à 35.

### ***Réacteurs de recherche***

16. En 2011, les associations de réacteurs de recherche bénéficiant de l'appui de l'Agence ont été renforcées pour améliorer l'utilisation des réacteurs, la gestion de leur vieillissement et la formation en la matière. Un nouveau Réseau centrafricain de réacteurs de recherche a été créé en juillet, tandis que trois cours ont été organisés par l'Initiative en faveur des réacteurs de recherche d'Europe orientale. L'Agence a contribué par ailleurs à la conversion en cours de réacteurs de recherche pour l'utilisation d'uranium faiblement enrichi (UFE) au lieu d'uranium hautement enrichi (UHE). Le Mexique a décidé de convertir à l'UFE son réacteur de recherche TRIGA et a, par le biais de l'Agence, remplacé son combustible à l'UHE par du combustible à l'UFE en provenance des États-Unis. Dans le cadre d'un projet destiné à aider le Mexique à convertir son réacteur de recherche, l'Agence a réalisé des inspections du combustible en France et au Mexique pour appuyer la première des deux expéditions de combustible à l'UFE. Le Mexique a reçu le combustible en décembre. Dans le cadre du programme de renvoi du combustible d'origine russe pour réacteurs de recherche, l'Agence, la Fédération de Russie et l'Ukraine ont signé un contrat tripartite en octobre pour que l'Institut de physique et de technologie de Kharkov (Ukraine) rapatrie son dernier stock de combustible neuf à l'UHE en Fédération de Russie avant mars 2012.

17. Les pénuries de molybdène 99 ont été moins préoccupantes en 2011 en raison du redémarrage de réacteurs de recherche au Canada et aux Pays-Bas en 2010. L'Agence s'est fixé une nouvelle priorité : passer à une production de molybdène 99 sans UHE. Pour ce faire, elle a réalisé une évaluation comparative des technologies de production ne faisant pas appel à l'UHE, organisé une réunion internationale en vue de favoriser la collaboration internationale sur la conversion à la production à l'aide d'UFE, et achevé un projet de recherche coordonnée consacré à la production à partir de cibles à l'UFE.

## APPLICATIONS DE LA TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE

### *Tendances et faits nouveaux*

18. En 2011, l'Agence a continué d'aider les États Membres à appliquer les techniques nucléaires et isotopiques dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture, de la santé humaine, des ressources en eau, de l'environnement et de l'industrie aux fins notamment de leur développement socio-économique et des Objectifs du Millénaire pour le développement. La création de capacités en tant que priorité transversale dans tous les domaines susmentionnés des applications nucléaires a été intensifiée grâce à une collaboration et à un partenariat avec la FAO, l'OMS, le CIPT, le PNUE et l'UNESCO ainsi qu'à des réseaux comme ALMER<sup>1</sup> et les centres collaborateurs de l'AIEA. Les activités de recherche coordonnée de l'Agence ont continué à stimuler la recherche en matière nucléaire dans les États Membres à travers les programmes de recherche coordonnée, au nombre de plus de 130, qui étaient en cours à la fin de 2011. La R-D appliquée, la formation et la création de capacités de même que la fourniture de services d'analyse aux États Membres ont été intensifiées aux laboratoires de l'Agence de Seibersdorf et de Monaco, ce qui a accru l'impact des programmes de l'Agence concernant l'alimentation et l'agriculture, la santé humaine, l'hydrologie isotopique et le contrôle radiologique de l'environnement.

### *Alimentation et agriculture*

19. La peste bovine, maladie virale hautement contagieuse des bovins, des buffles, des yaks et de plusieurs espèces sauvages, a causé d'immenses pertes de cheptel pendant de nombreuses décennies. En collaboration avec la FAO, l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et d'autres partenaires, l'Agence a soutenu pendant plus de 25 ans les efforts déployés par les États Membres pour lutter contre cette maladie et l'éradiquer. Au début de 2011, la FAO et l'OIE ont déclaré officiellement que la maladie était éradiquée de la planète. Cet événement important a été marqué par une cérémonie spéciale le 21 septembre au cours de la cinquante-cinquième session ordinaire de la Conférence générale.

20. En 2011, les activités de recherche coordonnée de l'Agence ont abouti à l'adoption de 14 traitements par irradiation à des fins phytosanitaires pour lutter contre des organismes de quarantaine dans le cadre de la Convention internationale pour la protection des végétaux en vue de faciliter le commerce de produits agricoles comme les fruits tropicaux. Des principes directeurs pour l'audit et l'homologation des installations d'irradiation d'aliments ont en outre été élaborés par la Commission phytosanitaire pour l'Asie et le Pacifique en vue de leur adoption comme norme régionale.

### *Santé humaine*

21. On a lancé une version mobile du « Human Health Campus », site internet d'enseignement à distance pour les professionnels de santé du secteur de la médecine radiologique (<http://humanhealth.iaea.org>), qui propose des modules d'apprentissage en ligne, des études de cas, des tutoriels audiovisuels et des sessions interactives dans les domaines de la médecine nucléaire, de la radio-oncologie, de la physique médicale et de la nutrition (<http://humanhealth.iaea.org/M>). Cette version offre, pour la création de capacités, une plateforme complémentaire à l'apprentissage interactif en ligne proposé par le site Human Health Campus.

22. L'Agence a continué à insister sur l'importance de l'assurance de la qualité, en encourageant les États Membres à s'engager en faveur d'un processus d'examen et de formation par des pairs. Elle a poursuivi ses activités de formation de formateurs pour les cours de gestion de la qualité, en organisant des missions d'assurance de la qualité en médecine nucléaire (QUANUM) et par le biais de conférences, de réunions et de publications.

23. Une conférence internationale sur les applications cliniques de la PET et la médecine nucléaire moléculaire (IPET-2011) a été organisée à Vienne en novembre. On y a fait le point de la situation, des difficultés rencontrées et des orientations futures dans le domaine de la médecine nucléaire clinique en mettant l'accent sur l'oncologie, la neurologie, la cardiologie et l'infection, « du laboratoire au lit du malade ».

---

<sup>1</sup> ALMERA (laboratoires d'analyse pour la mesure de la radioactivité dans l'environnement) est un réseau qui comprend actuellement 122 laboratoires de 77 pays du monde entier (<http://www.iaea.org/nael/page.php?page=2244>).

24. L'Agence a poursuivi les efforts qu'elle déploie pour sensibiliser davantage à l'utilité des techniques des isotopes stables dans les programmes de promotion de bonnes pratiques nutritionnelles. À l'appui de ce processus, les cinq premiers modules d'apprentissage en ligne sur les techniques des isotopes stables en nutrition sur la question ont été lancés, et un certain nombre de publications de l'Agence a été publié.

#### ***Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (PACT)***

25. En 2011, la Déclaration politique de la Réunion de haut niveau de l'Assemblée générale des Nations Unies sur la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles a reconnu officiellement le rôle joué par l'Agence dans la lutte contre ces maladies, en particulier le cancer et les maladies cardiaques. Cela a dynamisé ses initiatives dans le domaine du cancer et renforcé sa collaboration avec l'OMS et d'autres organismes des Nations Unies.

26. L'appui à la lutte contre le cancer s'est intensifié comme en témoignent les demandes d'États Membres pour des missions intégrées d'examen du PACT (imPACT) et le soutien apporté au Groupe consultatif de l'Agence sur le développement de l'accès à la technologie de la radiothérapie (AGaRT) dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Cet appui a comporté des dons d'un montant de plus de 1 million de dollars sous la forme de contributions versées ou promises par des organismes partenaires et des États Membres.

27. L'AGaRT continue à faire fonction de facilitateur des contacts entre les utilisateurs d'équipements radiothérapeutiques des pays à revenu faible et intermédiaire et les principaux fournisseurs d'appareils de radiothérapie pour faire en sorte que la technologie disponible réponde aux besoins particuliers de ces pays en matière de services de radiothérapie. Au cours de la deuxième réunion de l'AGaRT, tenue en juin 2011, des discussions sur les principes directeurs ont été engagées en vue de concilier les aspects médicaux, techniques et économiques lors du choix du matériel pour une unité de radiothérapie.

#### ***Technologie des radio-isotopes et des rayonnements***

28. Les applications diagnostiques et thérapeutiques des radio-isotopes ont continué à se développer. Un PRC sur les radiopharmaceutiques thérapeutiques marqués au rhénium 188 et à l'yttrium 90 a été achevé et un autre visant à mettre au point une trousse lyophilisée facile d'emploi pour le traitement du lymphome non hodgkinien, un type de cancer du sang, a été entrepris. L'un des principaux objectifs poursuivis est de faciliter l'approvisionnement en anticorps radiomarqués à un coût raisonnable pour les États Membres.

29. Dans le domaine du diagnostic, un PRC sur les solutions de remplacement faisant appel à des accélérateurs au lieu d'UHE pour la production de molybdène 99/technétium 99m a été entrepris en vue d'aider les États Membres à utiliser cette technologie de rechange pour produire du technétium 99m, radiopharmaceutique essentiel en médecine nucléaire diagnostique. Le gallium 68, fourni par un générateur, a fait l'objet d'un autre PRC visant à aider les États Membres à effectuer des études par tomographie à émission de positons sans disposer d'un cyclotron sur place.

30. Dans le cadre de son programme de coopération technique, l'Agence a installé une source au cobalt 60 à Cuba.

#### ***Environnement***

31. L'Agence a renforcé ses activités de recherche concernant la surveillance des radionucléides dans les environnements marin et terrestre et l'étude des problèmes liés au changement climatique dans les océans, en particulier des impacts de l'acidification des océans et du réchauffement de la planète sur les processus océanographiques, les écosystèmes et les services associés. Trois nouvelles matières marines de référence certifiées pour les radionucléides, les éléments traces et les contaminants organiques ont été produites selon les guides ISO 34 et 35 et distribuées aux États Membres. L'Agence a en outre exécuté 28 projets de coopération technique pour aider plus de 40 États Membres d'Afrique, du Moyen-Orient, de la région Asie-Pacifique et de la région Amérique latine et Caraïbes à se doter de moyens techniques et matériels nationaux ou à améliorer ceux dont ils disposaient déjà pour l'étude de la pollution marine et l'évaluation de la qualité de l'environnement.

### ***Gestion des ressources en eau***

32. Le Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations, géré par l'Agence en collaboration avec l'Organisation météorologique mondiale, fournit depuis 1961 la principale base de données pour les applications isotopiques aux fins des études hydrologiques et climatiques. Un atlas des isotopes dans les cours d'eau a été établi afin d'aider les États Membres à surveiller les impacts hydrologiques du changement climatique, car les cours d'eau intègrent les changements spatio-temporels dans les précipitations, l'utilisation de l'eau et les modes d'exploitation des terres dans un bassin hydrographique.

33. Les eaux souterraines étant de plus en plus exploitées, notamment pour atténuer l'impact du changement climatique, il est nécessaire de mieux comprendre le processus de réalimentation des aquifères, et les isotopes de gaz rares offrent un outil puissant à cette fin. Dans ce contexte, on a mis au point en 2011 un dispositif portable d'échantillonnage des gaz rares dissous qui permet de recourir plus largement aux isotopes pour les études sur l'adaptation au changement climatique. Un article du *New York Times* a été consacré aux activités de l'Agence dans ce domaine en novembre 2011<sup>2</sup>.

34. Le projet de l'Agence relatif à l'accroissement de la disponibilité d'eau (IWAVE), appuyé par l'Initiative sur les utilisations pacifiques, a été lancé avec succès dans trois pays pilotes, à savoir le Costa Rica, Oman et les Philippines. L'établissement de rapports détaillés sur les informations requises, qui constitue la première étape du projet, est en cours dans chaque État Membre. Le premier de ces rapports, qui concerne les Philippines, a été achevé en 2011.

35. Un colloque international organisé par l'Agence à Monaco sur les isotopes en hydrologie, les écosystèmes marins et l'étude du changement climatique s'est penché sur le rôle des isotopes dans la compréhension et la modélisation du changement climatique, des écosystèmes marins et des cycles de l'eau. La place particulière qu'il a accordée aux évaluations des ressources en eau a fait ressortir le lien étroit qui existe entre l'application des techniques nucléaires et isotopiques, la gestion des ressources en eau et les décisions de politique générale.

---

<sup>2</sup> BARRINGER, F., A rare isotope helps track an ancient water source, *The New York Times*, 22 novembre 2011, p. D2.

### **FORUM SCIENTIFIQUE DE LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE INTITULÉ « LE PROBLÈME DE L'EAU »**

1. Au cours de la cinquante-cinquième session ordinaire de la Conférence générale tenue en septembre, un forum scientifique d'une durée de deux jours intitulé « Le problème de l'eau : faire la différence à l'aide des techniques nucléaires » a appelé l'attention sur l'importance de l'eau dans les préoccupations internationales et sur le rôle joué par les techniques nucléaires dans la recherche de solutions aux problèmes touchant à l'eau et au climat. Le Directeur général a ouvert la réunion en présentant les activités et le rôle de l'Agence en ce qui concerne la bonne gestion des ressources en eau.
2. Pendant les deux jours, des ministres se sont joints à d'éminents spécialistes de l'eau dans les domaines de l'agriculture, de l'hydrologie et de l'océanographie afin d'appeler l'attention sur les problèmes liés à l'eau dans le monde et de montrer les avantages qu'offrent les techniques nucléaires pour s'attaquer à ces problèmes.
3. Ce forum a fait ressortir la nécessité de disposer d'informations scientifiques sur les ressources en eau pour pouvoir adopter des politiques de gestion rationnelles. Il a insisté sur la contribution que les technologies nouvelles – isotopiques et autres – peuvent apporter pour relever les défis techniques, socioéconomiques et politiques liés à l'eau auxquels la population mondiale sera confrontée à l'avenir.
4. L'importance de la gestion de l'eau agricole pour assurer la sécurité alimentaire et la viabilité de l'agriculture a été évoquée lors d'une séance intitulée « Remédier à la rareté de l'eau et économiser de l'eau en agriculture », à laquelle la nécessité de mieux gérer l'eau en agriculture aussi bien pluviale qu'irriguée a été soulignée. Cela était indispensable pour couvrir l'augmentation escomptée de 50 % des besoins en eau de l'agriculture dans le monde d'ici 2050 pour répondre à la demande supplémentaire d'aliments d'une population mondiale qui devrait atteindre quelque 9 milliards d'habitants à cette date contre 7 milliards actuellement.

## **SÛRETÉ ET SÉCURITÉ NUCLÉAIRES**

36. Dans les domaines de la sûreté et de la sécurité nucléaires, les programmes de l'Agence favorisent dans le monde entier la réalisation de hauts niveaux de sûreté et de sécurité nucléaires aux fins de la protection des personnes, de la société et de l'environnement.
37. En réponse à l'accident de Fukushima Daiichi, l'Agence a convoqué une Conférence ministérielle de cinq jours sur la sûreté nucléaire du 20 au 24 juin 2011 à Vienne. Cette conférence avait pour objectif de tirer des enseignements de l'accident et de renforcer la sûreté nucléaire partout dans le monde. Lors de la conférence a été adoptée une déclaration ministérielle priant notamment le Directeur général d'établir un projet de plan d'action sur la sûreté nucléaire. Le plan d'action a été approuvé par le Conseil des gouverneurs et entériné à l'unanimité à la cinquante-cinquième session ordinaire de la Conférence générale en septembre. Il prévoit un cadre global d'actions pour renforcer la sûreté nucléaire dans le monde. Un premier rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre du Plan d'action a été présenté au Conseil des gouverneurs en novembre 2011.

### **SITUATION EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE**

38. En dépit de l'accident de Fukushima Daiichi, le niveau de sûreté dans les 435 centrales nucléaires en service dans le monde est resté élevé en 2011, comme il ressort des données rassemblées par l'Agence et l'Association mondiale des exploitants nucléaires.

#### ***Conventions et codes de conduite***

39. En avril 2011, les Parties contractantes à la Convention sur la sûreté nucléaire (CSN) ont tenu la cinquième réunion d'examen à Vienne. Elles sont convenues notamment d'analyser les questions découlant de l'accident de Fukushima Daiichi lors d'une réunion extraordinaire devant avoir lieu en août 2012.

40. Une réunion internationale sur le Code de conduite pour la sûreté des réacteurs de recherche, à laquelle ont participé 31 pays, a eu lieu en mai 2011. Les participants ont salué les efforts déployés par l'Agence pour encourager les États Membres à appliquer le code. Ils ont conclu que le Code constituait la principale référence pour les activités des États Membres dans le domaine de la sûreté des réacteurs de recherche et formulait des recommandations pour s'attaquer à des problèmes de sûreté communs tels que la supervision réglementaire et la gestion du vieillissement.

#### ***Normes de sûreté***

41. Dans le *Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire*, il est demandé à la Commission des normes de sûreté (CSS) et au Secrétariat d'examiner et de réviser les normes de sûreté pertinentes par ordre de priorité, selon que de besoin, en utilisant le processus existant de manière plus efficiente.

42. L'avant-projet d'un plan d'action pour l'examen des normes de sûreté de l'Agence a été établi par le Secrétariat et soumis à la CSS lors de la réunion qu'elle a tenue en novembre 2011. Il décrit les modalités d'examen des normes de sûreté – portée, hiérarchisation, approche, processus et calendrier d'examen – ainsi que les options possibles pour leur révision ultérieure si besoin est. L'Agence propose divers services d'appui aux États Membres ayant l'intention de se lancer dans un programme électronucléaire. Un nouveau guide de sûreté publié en 2011, qui s'intitule *Establishing the Safety Infrastructure for a Nuclear Power Programme* (n° SSG-16 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA), formule par exemple des recommandations concernant la façon dont les pays peuvent se conformer aux prescriptions de sûreté de l'Agence pour leur infrastructure nationale de sûreté. Cette publication a été utilisée pour des ateliers, des séminaires de formation et des outils d'autoévaluation.

#### ***Examens par des pairs et services consultatifs***

43. L'Agence a continué d'aider les États à appliquer ses normes de sûreté et ses orientations sur la sécurité nucléaire en dispensant une formation théorique et pratique, en favorisant l'échange d'informations sur les meilleures pratiques de sûreté et en fournissant un large éventail de services en matière de sûreté. Les services proposés par l'Agence dans les domaines de la sûreté et de la sécurité nucléaires – tels que les examens de la sûreté d'exploitation, les examens de la conception et les examens de la réglementation – sont restés très demandés.

44. Ainsi, le Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) a effectué neuf missions en 2011, soit davantage qu'au cours de toute année précédente. Dans le cas de cinq de ces missions, il s'agissait de la première à être effectuée, dans les Émirats arabes unis, en République de Corée, en Roumanie, en Slovénie et en Suisse, les quatre autres étant des missions de suivi qui ont eu lieu en Allemagne, en Australie, au Canada et en Espagne.

45. Les missions de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) sont un service bien connu qui est important pour les centrales nucléaires. En 2011, sept missions OSART ont été effectuées dans les pays suivants : Afrique du Sud, Arménie, Brésil, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France et République tchèque. En outre, à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, un module OSART relatif à la gestion des accidents graves a été ajouté à titre d'appui supplémentaire au renforcement de la sûreté nucléaire dans les États Membres.

46. Le service d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) vise à améliorer la sûreté des réacteurs de recherche et à promouvoir l'application des normes de sûreté de l'Agence. Trois missions INSARR ont été effectuées en 2011 au réacteur à haut flux de Petten (Pays-Bas), qui assure 40 % de l'offre mondiale de molybdène 99, radio-isotope utilisé en médecine, au réacteur TRIGA de Pitești (Roumanie) et au réacteur de recherche de 10 MW de Huarangal (Pérou).

47. À la suite de l'accident de Fukushima Daiichi, le service d'examen des études de conception et de sûreté a été renforcé afin de déterminer l'incidence des événements extrêmes sur les fonctions fondamentales de sûreté et de mettre au point des mesures d'atténuation possibles.

48. Les demandes de services émanant des États Membres pour l'examen du choix de sites, l'évaluation de ceux-ci et la caractérisation des dangers ont augmenté. Neuf examens du choix du site et de la conception aux

fins de la protection contre les événements externes ont été effectués en 2011 en Arménie, au Bangladesh, dans les Émirats arabes unis, en Indonésie, en Jordanie, en Malaisie, au Maroc, en Roumanie et au Vietnam. Ces services d'examen ont montré que les États Membres devaient continuer à procéder à des examens approfondis des dangers propres à des sites et de la sûreté de conception qui soient conformes aux normes de sûreté de l'Agence afin de protéger les installations nucléaires contre les dangers externes.

49. À la fin de 2011, 80 % des 435 centrales nucléaires en service dans le monde avaient plus de 20 ans d'âge. L'Agence a effectué des missions d'examen par des pairs au titre de son service relatif à la sûreté d'exploitation à long terme en Afrique du Sud, en Hongrie, au Pakistan, aux Pays-Bas, en République de Corée, en République tchèque et en Ukraine.

50. À la demande du gouvernement malaisien, l'Agence a mis sur pied une mission d'experts pour examiner les questions de sûreté radiologique liées à une installation de traitement de terres rares en construction près de Kuantan, dans l'État de Pahang, au regard des normes de sûreté de l'Agence et pour en tirer des conclusions.

#### ***Réseau mondial de connaissances***

51. Le Forum de coopération en matière de réglementation est une initiative des États Membres qui permet aux États ayant un programme électronucléaire avancé d'optimiser l'appui réglementaire qu'ils peuvent apporter à ceux qui envisagent d'adopter le nucléaire ou de démarrer un programme électronucléaire (les pays primo-accédants). En 2011, ce forum de coopération, facilité et promu par l'Agence, a élaboré et mis en œuvre un plan d'action pour l'organisme de réglementation jordanien et a identifié le Vietnam et la Pologne comme les prochains bénéficiaires de ses activités.

#### ***Recherche, formation théorique et pratique***

52. L'Agence a développé plus avant son projet de formation théorique et pratique à l'évaluation de la sûreté (SAET). Les programmes de formation ont été structurés pour les besoins spécifiques des États Membres, en se basant sur le programme SAET et sur des modules apparentés de formation à l'évaluation de la sûreté. Les États Membres ont accès à cette formation grâce au programme de coopération technique ainsi qu'à des fonds extrabudgétaires.

#### ***Renforcement de la sûreté des sources radioactives***

53. Le Conseil des gouverneurs et la Conférence générale ont approuvé en 2011 la version révisée des *Orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives*. En juillet 2011, l'Agence a organisé une réunion sur le Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives pour discuter de son application. À l'issue de cette réunion, de nouveaux États se sont engagés à se servir du Code de conduite pour élaborer et harmoniser leur législation et réglementation nationales, de sorte qu'en décembre 2011 ils étaient 107 États Membres à avoir pris un tel engagement.

#### ***Version révisée des Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements***

54. En 2011, le Conseil des gouverneurs a approuvé une publication de prescriptions de sûreté intitulée *Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté — Édition provisoire (n° GSR Part 3)* de la collection Normes de sûreté de l'AIEA. L'édition provisoire, publiée en novembre, est conforme aux recommandations de 2007 de la Commission internationale de protection radiologique et reflète les faits nouveaux intervenus depuis l'édition précédente de 1996 dans les domaines de la protection des travailleurs et du public et des expositions médicales.

#### ***Déclassement***

55. Des centaines d'installations dans le monde qui utilisent des matières radioactives ou nucléaires vieillissent et bon nombre d'entre elles atteindront bientôt la fin de leur durée de vie opérationnelle prévue. Plusieurs installations en service sont actuellement mises à l'arrêt plus tôt que prévu. Dans le court terme, cela ne devrait guère influencer sur le nombre des installations dont le démantèlement immédiat est en cours. Au contraire, un grand nombre d'entre elles vont vraisemblablement être placées en confinement sûr, en attendant un démantèlement différé. Toutefois, les États Membres auront probablement besoin de ressources supplémentaires,

tant techniques que financières, pour mener leurs activités de déclassement. Cela se traduira par une augmentation de la demande d'une assistance et de services de l'Agence.

### ***Refus d'expéditions***

56. La notification des refus d'expéditions de matières radioactives continue d'être sporadique et, de ce fait, l'étendue du problème reste difficile à cerner avec précision. Un nouveau processus de notification a été élaboré et sera appliqué en 2012 en vue d'améliorer la qualité des rapports ainsi établis. L'objectif est toujours le même : réduire le nombre de refus d'expéditions de sorte que, d'ici à la session de 2013 de la Conférence générale, celui-ci ne soit plus une source majeure de préoccupations. À cet égard, les participants à la conférence internationale de l'Agence intitulée « Sûreté et sécurité du transport des matières radioactives : les cinquante prochaines années – créer un cadre sûr, sécurisé et durable », tenue en octobre 2011, ont mis en évidence la nécessité d'accroître l'appui aux États Membres dans le domaine du refus d'expéditions.

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

57. L'Agence contribue toujours au renforcement des modalités et des capacités de préparation et de conduite des interventions d'urgence. Peu après la notification émanant du Centre international pour la sûreté sismique, au Japon, le Système des incidents et des urgences de l'Agence a été activé et son Centre des incidents et des urgences (IEC) a été placé en mode « intervention complète ». À partir de là, l'Agence a concentré ses efforts en 2011 sur son intervention suite à l'accident de Fukushima Daiichi. De nombreux enseignements ont été recensés tant au niveau national qu'international et ils seront pris en compte à l'avenir.

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

58. Le *Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire* prévoit spécifiquement que les États œuvrent à la mise en place d'un cadre mondial de responsabilité nucléaire répondant aux préoccupations de tous les États qui pourraient être touchés par un accident nucléaire, en vue d'une réparation appropriée des dommages nucléaires et il demande au Groupe international d'experts en responsabilité nucléaire (INLEX) de recommander des mesures dans ce sens.

59. À sa 11<sup>e</sup> réunion ordinaire, en mai 2011, l'INLEX a examiné entre autres les faits nouveaux concernant la responsabilité nucléaire dans l'Union européenne et les activités d'information active INLEX. À sa session spéciale de décembre 2011, l'INLEX a examiné entre autres son rôle dans la mise en œuvre du *Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire*. Ses membres se sont notamment mis d'accord sur les activités à mener avant la réunion ordinaire suivante, en mai 2012, et ils ont eu des discussions préliminaires sur les moyens d'établir un cadre mondial de responsabilité nucléaire qui prenne en compte les préoccupations de tous les États.

## **SITUATION DE LA SÉCURITÉ NUCLÉAIRE**

60. Le risque que des matières nucléaires et autres matières radioactives soient utilisées avec une intention malveillante pose une grave menace pour la paix et la sécurité internationales. En 2011, l'Agence a continué d'aider les États à établir et à maintenir un cadre national de sûreté efficace. Son appui s'est manifesté dans les domaines suivants : respect des instruments juridiques internationaux pertinents ; établissement d'orientations internationales ; création de capacités ; conduite d'examen par des pairs ; enfin, renforcement de la coopération internationale.

61. Le Réseau international de formation théorique à la sécurité nucléaire offre à l'Agence et aux centres universitaires et de recherche un cadre de collaboration à des activités de formation théorique portant sur la sécurité nucléaire. S'inspirant des orientations publiées par l'Agence, cinq universités européennes ont entrepris l'élaboration de programmes de masters scientifiques en sécurité nucléaire pour le semestre d'automne 2012. Cette initiative reçoit le soutien de l'Agence et de la Commission européenne.

62. L'Agence a continué de collaborer avec des États Membres et les organismes concernés des Nations Unies, comme l'Équipe spéciale de lutte contre le terrorisme (CTITF) et le Comité du Conseil de sécurité (Comité 1540), en vue d'améliorer la coopération et de renforcer le dialogue entre autres initiatives internationales en matière de sécurité nucléaire.



63. L'Agence a effectué trois missions du Service consultatif international sur la protection physique, en France, au Royaume-Uni et en Suède. Deux d'entre elles se sont déroulées dans des États ayant un programme nucléaire avancé, ce dont l'Agence se félicite. Les missions ont permis de recenser les bonnes pratiques et de formuler un certain nombre de recommandations.

## GARANTIES

64. 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 sont utilisées exclusivement à des fins pacifiques. De ce fait, elle 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.

### APPLICATION DES GARANTIES EN 2011

65. À la fin de chaque année, l'Agence tire, pour chaque État pour lequel un accord de garanties est appliqué, une conclusion relative aux garanties basée sur une évaluation de toutes les informations pertinentes pour les garanties dont elle a disposé pour l'année en question. En 2011, des garanties ont été appliquées dans 178 États<sup>3</sup> ayant un accord de garanties en vigueur avec l'Agence<sup>4,5</sup>.

66. Pour que l'Agence soit en mesure de conclure que toutes les matières nucléaires d'un État 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 elle doit avoir pu mener toutes les activités de vérification et d'évaluation nécessaires. À la fin de 2011, elle a pu tirer cette conclusion pour 58 des 109 États qui avaient un AGG et un PA en vigueur<sup>6</sup>. Pour les 51 autres États, elle a pu seulement conclure que les matières nucléaires *déclarées* étaient restées affectées à des activités pacifiques, car toutes les évaluations nécessaires n'avaient pas encore été achevées.

67. Pour les 62 États ayant un AGG en vigueur mais pas de PA, l'Agence a pu seulement conclure que les matières nucléaires *déclarées* étaient restées affectées à des activités pacifiques, car elle n'avait pas suffisamment d'outils pour fournir une assurance crédible quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires *non déclarées*.

68. Des garanties ont aussi été appliquées aux matières nucléaires déclarées dans des installations sélectionnées des cinq États dotés d'armes nucléaires en vertu de leurs accords de soumission volontaire et de leurs PA respectifs. Pour ces États, le Secrétariat 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 des garanties conformément aux dispositions des accords.

69. Pour les trois États où l'Agence appliquait des garanties en vertu des accords du type INFCIRC/66/Rev.2, le Secrétariat a conclu que les matières nucléaires, les installations ou les autres articles soumis aux garanties étaient restés affectés à des activités pacifiques.

---

<sup>3</sup> La République populaire démocratique de Corée, où l'Agence n'a pas appliqué de garanties et ne pouvait donc tirer aucune conclusion, ne fait pas partie de ces 178 États.

<sup>4</sup> Et Taïwan (Chine).

<sup>5</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 dans l'annexe au présent document.

<sup>6</sup> Et Taïwan (Chine).

70. Le Secrétariat n'a pas pu tirer de conclusions relatives aux garanties pour les 14 États non dotés d'armes nucléaires parties au TNP n'ayant pas d'accord de garanties en vigueur.

71. En 2011, 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 en République islamique d'Iran (Iran). Tout au long de l'année, l'Agence a continué de vérifier le non-détournement de matières nucléaires déclarées dans les installations nucléaires et les emplacements hors installation déclarés par l'Iran en vertu de son accord de garanties, mais, étant donné que l'Iran n'a pas accordé la coopération nécessaire – notamment en ne mettant pas en œuvre son protocole additionnel comme il y est tenu en vertu des résolutions contraignantes du Conseil des gouverneurs et du Conseil de sécurité de l'ONU –, elle n'a pas été en mesure de donner des assurances crédibles quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées en Iran, et donc de conclure que toutes les matières nucléaires dans ce pays étaient affectées à des activités pacifiques. Le Directeur général a décidé que le moment était venu de fournir au Conseil des gouverneurs une analyse détaillée effectuée par le Secrétariat des informations à la disposition de l'Agence qui suscitaient des préoccupations quant à d'éventuelles dimensions militaires du programme nucléaire iranien. Cette analyse a été publiée dans une annexe au rapport présenté en novembre 2011 par le Directeur général au Conseil des gouverneurs. L'analyse du Secrétariat révèle que l'Iran a exécuté des activités relatives à la mise au point d'un dispositif nucléaire explosif. Elle indique aussi qu'avant la fin de 2003, ces activités se sont déroulées dans le cadre d'un programme structuré et que certaines pourraient être toujours en cours. Le 18 novembre 2011, le Conseil des gouverneurs a adopté par un vote la résolution GOV/2011/69 dans laquelle, entre autres, il a exprimé sa profonde et croissante préoccupation concernant les questions non résolues ayant trait au programme nucléaire iranien, y compris celles qui doivent être clarifiées pour exclure l'existence de dimensions militaires possibles, et souligné qu'il était essentiel que l'Iran et l'Agence intensifient leur dialogue visant à résoudre d'urgence toutes les questions de fond en suspens afin de donner des éclaircissements sur ces questions, y compris l'accès à tous les renseignements, documents, sites, matières et personnels pertinents en Iran.

72. En 2011, le Directeur général a présenté deux rapports au Conseil des gouverneurs sur la mise en œuvre de l'accord de garanties TNP en République arabe syrienne (Syrie). Le 6 juin 2011, il a fait savoir au Conseil des gouverneurs que, sur la base de toutes les informations à la disposition de l'Agence, il était très probable qu'un bâtiment détruit sur le site de Dair Alzour ait été un réacteur nucléaire qui aurait dû être déclaré à l'Agence par la Syrie. Le 9 juin 2011, le Conseil des gouverneurs a adopté à la suite d'un vote une résolution GOV/2011/41 dans laquelle il a notamment décidé, en vertu de l'article XII.C du Statut, de porter, par l'intermédiaire du Directeur général, la violation par la Syrie de son accord de garanties à la connaissance de tous les Membres de l'Agence ainsi que du Conseil de sécurité et de l'Assemblée générale des Nations Unies. En mai 2011, la Syrie a indiqué qu'elle était prête à coopérer pleinement avec l'Agence pour régler les questions relatives au site de Dair Alzour. Ensuite en août 2011, la Syrie a fait savoir à l'Agence qu'elle était prête à s'entretenir avec l'Agence afin de régler les questions en suspens relatives au site de Dair Alzour. En octobre 2011, une délégation de l'Agence s'était rendue à Damas dans le but de faire avancer la mission de vérification de l'Agence en Syrie. Plusieurs questions, notamment en ce qui concerne d'autres emplacements qui pourraient être liés fonctionnellement au site de Dair Alzour, restent encore à régler. En 2011, la Syrie a coopéré avec l'Agence pour répondre aux préoccupations de cette dernière au sujet des activités de conversion dans le réacteur source de neutrons miniature, précédemment non déclarées, et de l'origine des particules d'uranium naturel d'origine anthropique qui y ont été décelées. L'Agence a décidé que la question serait désormais traitée dans le cadre de l'application régulière des garanties. Pour 2011, l'Agence a été en mesure de conclure, en ce qui concerne la Syrie, que toutes les matières nucléaires déclarées étaient restées affectées à des activités pacifiques.

73. Depuis décembre 2002, l'Agence n'a pas appliqué de garanties en République populaire démocratique de Corée (RPDC) et n'a donc tiré aucune conclusion à cet égard pour ce pays. En septembre 2011, le Directeur général a présenté un rapport au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale sur l'application des garanties en RPDC. Depuis 1994, l'Agence n'est pas en mesure de mener toutes les activités de contrôle nécessaires prévues dans l'accord de garanties TNP de la RPDC. Pour ce qui est des mesures de vérification, elle n'a pas été en mesure d'en appliquer de la fin de 2002 à juillet 2007 et ne peut en appliquer aucune depuis avril 2009 ; elle n'a donc pu établir aucune conclusion relative aux garanties en RPDC. Les informations faisant état de la construction en RPDC d'une nouvelle installation d'enrichissement d'uranium et

d'un réacteur à eau ordinaire sont profondément préoccupantes. Bien qu'elle ne procède à aucune vérification sur le terrain, l'Agence a continué de surveiller les activités nucléaires de la RPDC à partir d'informations provenant de sources ouvertes, d'images satellitaires et d'informations commerciales. Elle s'est aussi efforcée de se tenir au fait du programme nucléaire de la RPDC en vue d'être opérationnelle à tout moment pour reprendre l'application des garanties dans cet État.

### **CONCLUSION D'ACCORDS DE GARANTIES ET DE PROTOCOLES ADDITIONNELS**

74. Le Secrétariat a continué d'appliquer son *Plan d'action destiné à promouvoir la conclusion d'accords de garanties et de protocoles additionnels*, qui a été actualisé en septembre 2010. Parmi les activités d'information active organisées en 2011 figuraient un séminaire interrégional sur son système de garanties à l'intention des États d'Asie du Sud-Est et du Sud ayant des matières et des activités nucléaires limitées ; un séminaire régional sur son système des garanties à l'intention des États d'Asie du Sud-Est ayant des activités nucléaires importantes (tous deux tenus à Singapour en mars 2011) ; et des réunions d'information sur son système de garanties à l'intention de plusieurs missions permanentes (tenues à Genève en mai et à New York en octobre).

75. En 2011, des AGG sont entrés en vigueur pour trois États et des PA pour dix États. Des PPQM révisés ont été mis en vigueur dans sept États.

### **RENFORCEMENT DES GARANTIES**

76. En 2011, l'Agence s'est préparée à la mise en œuvre de sa *Stratégie à moyen terme pour 2012-2017* et du *Plan stratégique à long terme 2012-2023* pour les garanties.

77. L'Agence a continué de mettre au point le concept de contrôle au niveau de l'État pour la planification, l'exécution et l'évaluation des garanties. L'application des garanties, conformément au concept de contrôle au niveau de l'État, repose sur une évaluation globale des informations pertinentes pour les garanties en ce qui concerne un État. Les efforts déployés au cours de l'année ont été axés sur les moyens de mieux relier les activités de vérification menées au siège et sur le terrain avec celles qui ont trait à l'évaluation de toutes les informations pertinentes dont dispose l'Agence. Toutes ces informations concernant le programme nucléaire d'un État, y compris le retour d'information sur les activités d'inspection, sont évaluées, non seulement pour tirer des conclusions relatives aux garanties mais aussi pour déterminer les activités de garanties qu'il faut mener pour cet État afin de confirmer ces conclusions. Cela aide l'Agence à adapter et cibler ses activités de vérification.

78. Pour aider les États à renforcer leurs moyens de se conformer à leurs obligations en matière de garanties, l'Agence a conduit en 2011, dans le cadre de son Service consultatif sur les SNCC (ISSAS), deux missions au Kazakhstan et au Mexique, et dispensé sept cours aux niveaux international, régional et national à l'intention du personnel chargé d'appliquer les systèmes permettant de respecter les obligations.

79. Un projet intitulé « Renforcement des capacités des services d'analyse pour les garanties (ECAS) » a accompli des progrès notables. La construction, dans les laboratoires de l'Agence à Seibersdorf, d'une extension de la salle blanche destinée à l'analyse de particules d'échantillons de l'environnement a été achevée et des équipements avancés de spectrométrie de masse ont été mis en service. La préparation du site de construction du nouveau Laboratoire des matières nucléaires a démarré et des progrès ont été faits concernant la conception de l'infrastructure et la réorientation du site, qui sont nécessaires pour améliorer l'efficacité et la sécurité des laboratoires d'analyse pour les garanties de l'Agence.

## **GESTION DE LA COOPÉRATION TECHNIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT**

80. L'Agence exécute son mandat « de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier » essentiellement par le biais de son programme de coopération technique. Sa contribution à la recherche de solutions à une série de questions socio-économiques et de développement est ciblée. Les projets de coopération technique, qu'ils portent sur l'électronucléaire, la gestion

des connaissances, la santé humaine, l'amélioration de la gestion de l'eau, une détermination plus précise des sources de pollution, la sûreté ou la sécurité nucléaire, aident les États Membres à s'attaquer à des problèmes importants.

81. En 2011, le programme de coopération technique a été exécuté dans un contexte mondial de développement caractérisé notamment par les objectifs du millénaire pour le développement et l'approche de 2015, année-butoir de leur réalisation, les préoccupations internationales concernant le changement climatique, et d'autres problèmes urgents comme la rareté de l'eau, la dégradation des terres, la sécurité alimentaire et énergétique, et les maladies transmissibles et non transmissibles. Le concept d'« économie verte », défini par le PNUE comme une économie à faibles émissions de carbone qui utilise les ressources de façon efficiente et n'exclut aucune tranche de la société, continue de gagner du terrain et, avec la Conférence des Nations Unies sur le développement durable (Rio + 20) en vue, les questions de développement durable étaient au premier plan des objectifs de développement.

82. En réponse aux demandes des États Membres, l'Agence a continué à mettre l'accent sur l'amélioration de la qualité du programme et de la transparence. Des cours destinés aux responsables de la gestion de programmes, aux agents de liaison nationaux et aux responsables techniques et visant à faire en sorte que tous les objectifs des projets de coopération technique soient spécifiques, mesurables, atteignables, réalistes et temporellement définis ont été achevés début 2011. Des activités transversales ont été menées pour permettre l'examen rapide du cycle du programme de coopération technique 2012-2013. En outre, des efforts particuliers ont été faits pour que les États Membres reçoivent les informations en temps voulu, grâce à des réunions d'information officielles, des séminaires et la diffusion rapide de la documentation relative à la réunion du Comité de l'assistance et de la coopération techniques.

83. Étant donné que la contribution de l'Agence au développement des États Membres est spécialisée et technique par nature, des partenariats avec des acteurs pertinents, des contreparties aux autres organisations internationales, sont essentiels pour que le programme puisse atteindre son objectif stratégique, à savoir promouvoir un impact socio-économique tangible dans les États Membres en contribuant à la réalisation de leurs priorités en matière de développement durable. Ces dernières années, l'Agence a fait des efforts particuliers pour participer au processus du Plan-cadre des Nations Unies pour l'aide au développement (PNUAD) et tirer parti des complémentarités avec d'autres programmes internationaux et régionaux de développement.

84. Les partenariats spécifiques en 2011 comprennent la coopération avec le PNUD en Asie pour promouvoir les technologies d'imagerie nucléaire, l'appui coordonné avec plusieurs organismes des Nations Unies et des partenaires internationaux en vue de la recherche de solutions au problème des anciens sites de production d'uranium en Europe, des activités communes menées avec l'Organisation panaméricaine de la Santé pour accroître l'utilisation des applications nucléaires en médecine, et des efforts visant à promouvoir la collaboration institutionnelle et les synergies avec le Département de la paix et de la sécurité de la Commission de l'Union africaine. Un appui important dans le domaine de la sûreté nucléaire a été fourni en vertu d'un accord passé avec la Commission européenne.

## **LE PROGRAMME DE COOPÉRATION TECHNIQUE EN 2011**

85. En 2011, la part du programme sur le cycle du combustible nucléaire dans les « montants réels » du programme de coopération technique était la plus élevée, avec un chiffre de 27 %<sup>7</sup>. Elle était suivie par celles de la santé humaine (18,3 %) et de la sûreté nucléaire (16,1 %) (fig. 1). À la fin de l'année, le taux de mise en œuvre du Fonds de coopération technique (FCT) était de 73,9 %. En ce qui concerne la mise en œuvre non financière, le programme de coopération technique a appuyé, entre autres, 3 319 missions d'experts et de conférenciers, 205 cours et 1379 bourses et visites scientifiques.

---

<sup>7</sup> La terminologie financière a changé après l'introduction d'un nouveau système de planification des ressources, le Système d'information à l'échelle de l'Agence pour l'appui au programme. Les « montants réels » sont l'équivalent des « décaissements », le terme précédemment utilisé.

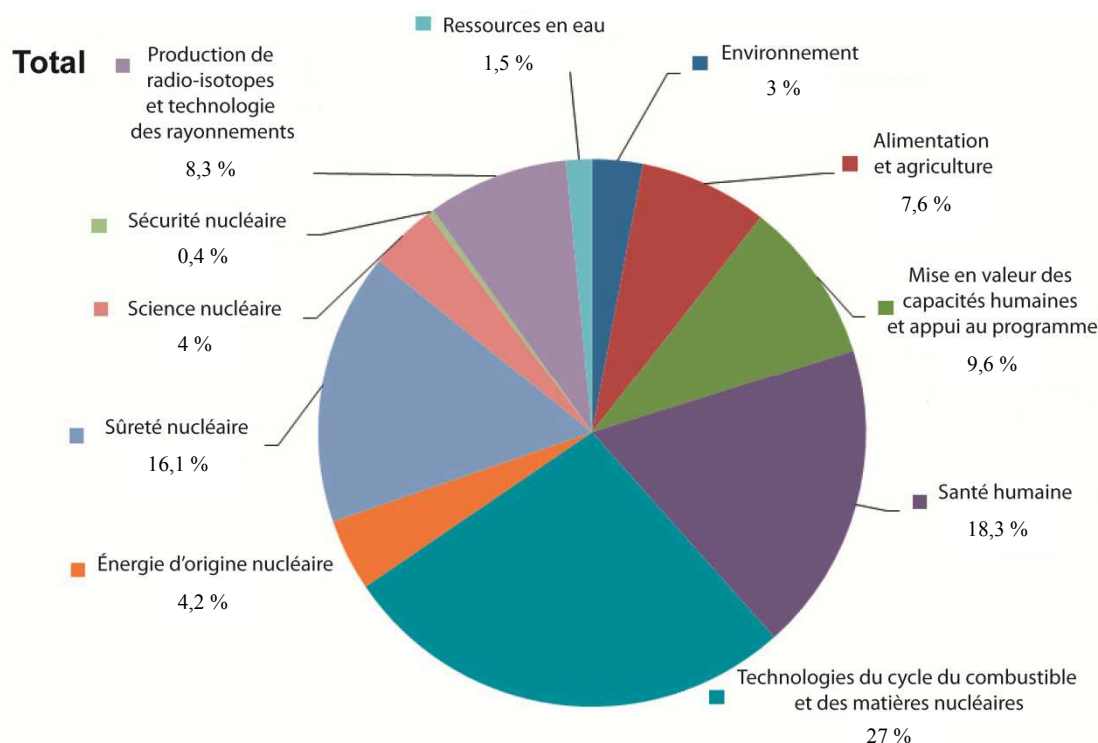


FIG. 1. Montants réels par secteur technique en 2011

(la « sûreté nucléaire » inclut la sûreté du transport et de la gestion des déchets radioactifs, et le « cycle du combustible nucléaire » inclut la gestion avant stockage définitif et le stockage définitif des déchets liés au combustible nucléaire).

86. Au niveau régional, la satisfaction des besoins humains fondamentaux est restée la priorité dans les plans de développement national et les programmes de coopération internationale de nombreux États Membres africains. L'accent a donc été mis, dans le cadre de l'assistance technique de l'Agence dans cette région, sur l'application durable des techniques nucléaires pour accroître la sécurité alimentaire et améliorer la nutrition ainsi que les services de santé. En outre, l'attention a été accordée à l'amélioration de la gestion des ressources en eaux souterraines et de la planification du développement énergétique, ainsi qu'au contrôle de la qualité dans le développement industriel et à la promotion d'un environnement plus propre et plus sûr.

87. Dans la région Asie et Pacifique, l'accent a encore été mis sur le renforcement des capacités humaines et institutionnelles pour les applications de la technologie nucléaire dans les domaines de la santé, de l'agriculture et de l'industrie. D'autres domaines d'activité comprenaient l'appui à la mise en place de l'infrastructure pour les États Membres qui lancent des programmes électronucléaires, ainsi que le développement et le renforcement de l'infrastructure nationale pour la sûreté radiologique et nucléaire.

88. Le Secrétariat a répondu promptement à une requête des États Membres après l'accident de Fukushima Daiichi, en coordonnant le lancement d'un nouveau PRC pour renforcer les capacités nationales de contrôle des substances radioactives dans l'environnement marin dans la région Asie et Pacifique. Ce projet vise à harmoniser les mesures de divers radio-isotopes pour permettre la comparaison et la vérification de l'évaluation d'impact dans tout l'océan Pacifique, ainsi que l'échange d'informations sur l'impact et les risques potentiels de la consommation des aliments pour le biote marin et les personnes. Outre les États Membres parties au RCA, sept autres pays de la région participent à ce projet, dont trois États non membres de l'Agence.

89. En Europe, l'accent a été mis dans les activités de coopération technique sur l'appui aux pays qui planifient un programme électronucléaire, et sur l'utilisation des rayonnements dans les soins de santé. Le maintien de niveaux de sûreté et de sécurité appropriés dans tous les aspects de l'utilisation pacifique de la technologie nucléaire est un élément clé des projets de coopération technique de l'Agence.

90. En Amérique latine, un accent particulier a été mis sur la promotion de l'excellence technique, de l'esprit d'initiative et de la coopération dans les États membres, en particulier grâce à des arrangements de coopération

tripartites dans le cadre de projets régionaux pour le cycle du programme de coopération technique pour 2012-2013. Il y a un regain d'intérêt dans la région pour des alliances et des partenariats stratégiques visant à multiplier les avantages de la coopération technique avec les États Membres.

## RESSOURCES FINANCIÈRES DU PROGRAMME DE COOPÉRATION TECHNIQUE

91. Le programme de coopération technique est financé par des contributions volontaires au FCT, des contributions extrabudgétaires, la participation des gouvernements aux coûts et des contributions en nature. Au total, les ressources nouvelles ont atteint quelque 81,8 millions d'euros en 2011, dont environ 62,9 millions d'euros pour le FCT (y compris les paiements au FCT pour les années précédentes, les dépenses de programme recouvrables, les coûts de participation nationaux (CPN)<sup>8</sup> (et les recettes diverses), 17,7 millions d'euros de ressources extrabudgétaires et environ 1,1 million d'euros représentant des contributions en nature.

92. Le taux de réalisation<sup>9</sup> pour le FCT représentait 89,3 % des promesses et 86 % des versements à la fin de 2011, tandis que le montant total des CPN atteignait 200 000 euros. Les ressources étaient suffisantes pour mener à bien le programme de coopération technique de base prévu pour 2011.

### *Montants réels*

93. En 2011, environ 83,3 millions d'euros ont été décaissés en faveur de 123 pays ou territoires, dont 30 pays les moins avancés, ce qui témoigne des efforts que l'Agence continue de déployer pour répondre aux besoins de développement de ces pays.

## QUESTIONS RELATIVES À LA GESTION

94. Pour renforcer la planification des politiques et la formulation des stratégies et améliorer la coordination et la mise en œuvre des politiques, le Directeur général a regroupé diverses fonctions de gestion de haut niveau dans les attributions d'un nouveau bureau, le Bureau du Directeur général chargé des politiques. Cette réorganisation visait à améliorer l'efficacité et l'efficience dans la recherche de solutions aux problèmes prioritaires actuels et émergents ainsi qu'aux questions transversales et thématiques en vue d'une approche de « l'organisation unique » au sein du Secrétariat. Un autre objectif était d'améliorer la communication avec les États Membres.

95. L'Agence reconnaît qu'elle travaille dans un environnement difficile et est exposée à des menaces qui pourraient avoir des répercussions sur sa performance et sa réputation. Elle considère en outre la gestion du risque comme un élément essentiel dans le cadre d'un bon gouvernement d'entreprise et une partie intégrante des bonnes pratiques de gestion. Une approche systématique de la gestion du risque a été introduite pour résoudre cette question, avec comme objectif d'ajouter de la valeur à la prise de décisions et de donner aux parties prenantes l'assurance que les risques importants pour l'Agence sont pris en compte de manière appropriée. Plus spécifiquement, un groupe interdépartemental de gestion du risque a été créé en 2011 pour prendre en compte et atténuer les risques déterminés dans le travail de l'Agence.

96. La formulation du programme et budget 2012-2013 a été guidée par les objectifs suivants : optimiser l'efficience, refléter les changements de priorités, trouver un équilibre approprié entre les activités de l'Agence et, dans le même temps, tenir compte des difficultés financières actuelles de la plupart des États Membres et de l'augmentation continue de la demande de services de l'Agence. Un processus de préparation du budget en

---

<sup>8</sup> *Coûts de participation nationaux* : 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 payé avant que les dispositions contractuelles ne puissent être prises pour les projets.

<sup>9</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 même année. Étant donné que les versements peuvent intervenir après l'année en question, le taux de réalisation peut augmenter avec le temps.

deux étapes basé sur une nouvelle méthodologie et tenant compte des orientations données au Secrétariat par les États Membres et des priorités déterminées dans la *stratégie à moyen terme 2012-2017* a été lancé.

97. L'une des initiatives de l'Agence visant à améliorer l'efficacité, l'efficacité et la transparence organisationnelle est l'introduction d'un nouveau système de planification des ressources mettant en jeu la reconfiguration de tous ses processus opérationnels – le Système d'information à l'échelle de l'Agence pour l'appui au programme (AIPS). En 2011, l'Agence a mis en œuvre la première phase de ce système, qui a porté sur le financement, les achats, la gestion des avoirs et la gestion des programmes. Les travaux se sont poursuivis au cours de l'année sur la phase 2, qui couvre la gestion des contacts (à savoir les informations relatives aux fournisseurs, aux clients, aux contreparties de projets, entre autres) ainsi que la planification et le suivi des programmes et projets.

98. La mise en œuvre de la phase 1 de l'AIPS a servi de plateforme pour introduire en 2011 les IPSAS, les Normes comptables internationales du secteur public. Les IPSAS sont un élément central de la réforme des pratiques de gestion et de l'amélioration de la transparence et de la responsabilisation au sein du système des Nations Unies.

# Intervention de l'Agence après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO

1. L'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la Compagnie d'électricité de Tokyo (TEPCO) (appelé ci-après « accident de Fukushima Daiichi »), à la suite du séisme et du tsunami dévastateurs qui ont frappé le Japon en mars 2011, a placé la sûreté nucléaire au cœur des préoccupations mondiales. Il a souligné la responsabilité des États Membres et des organismes exploitants dans ce domaine fondamental.
2. Le présent chapitre décrit succinctement l'intervention de l'Agence après l'accident. Il s'appuie dans une large mesure sur le *Rapport d'ensemble sur la sûreté nucléaire pour 2012*, qui donne plus de détails sur l'accident et la série de mesures qui ont été prises pour y faire face.

## CONTEXTE

3. Le 11 mars 2011, un séisme de magnitude 9.0 s'est produit au large de la côte est de l'île de Honshu (Japon), provoquant un tsunami dont la vague a atteint une hauteur inégalée (environ 14 mètres selon les relevés). Les installations électronucléaires de Tokai, d'Higashi Dori, d'Onagawa, et de Fukushima Daiichi et Daini ont été touchées par de très forts mouvements du sol et plusieurs vagues géantes, ce qui a déclenché correctement la mise à l'arrêt des réacteurs en service par les systèmes automatiques. Cependant, les installations ont été endommagées, à des degrés divers, par ces vagues, les conséquences les plus graves ayant été observées à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Quelque 46 minutes après le séisme, une vague géante, la première d'une longue série, a atteint le site de cette dernière et est passée au-dessus du mur de protection de 5,7 mètres conçu pour le protéger.
4. Le site de Fukushima Daiichi, alors inondé, a perdu toutes ses sources d'alimentation, à l'exception d'un groupe électrogène diesel de secours. En l'absence d'autres sources d'alimentation à l'intérieur ou hors du site, tous les moyens de refroidir les réacteurs ont été anéantis. Les opérateurs se sont trouvés confrontés à un scénario catastrophe jamais vu, avec des installations sans électricité, une perte de commande des réacteurs, des instruments quasiment tous défectueux et des systèmes de communication durement touchés. C'est dans l'obscurité qu'ils ont dû œuvrer pour préserver la sûreté des six réacteurs, de leurs six piscines d'entreposage du combustible, d'une piscine commune et des installations d'entreposage à sec.
5. En l'absence d'alimentation électrique de secours, l'éventage et l'injection d'eau de mer n'ont pas suffi à remédier au défaut de refroidissement des piscines d'entreposage du combustible actif et du combustible usé. La température des réacteurs a augmenté et a fini par entraîner des explosions d'hydrogène dans les tranches 1, 3 et 4, qui ont endommagé considérablement ou détruit en partie les bâtiments des réacteurs, tout portant à croire que le combustible dans les tranches 1, 2 et 3 était détérioré. Le 12 avril 2011, l'Agence japonaise de sûreté nucléaire et industrielle a classé l'événement au niveau 7 de l'Échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques (INES)<sup>1</sup> mise au point par l'AIEA et l'AEN de l'OCDE.
6. Du fait du rejet de radionucléides très divers dans l'environnement, un grand nombre de personnes ont dû être évacuées de la zone de la centrale pour ne pas être exposées à des rayonnements supérieurs aux niveaux de référence prédéfinis. Le gouvernement japonais a instauré une zone d'accès restreint d'un rayon de 20 km et des zones d'évacuation planifiée dont les habitants ont été redirigés vers des hébergements provisoires. Tous les habitants des villes situées dans un rayon de 30 km autour de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi ont été évacués. Une zone de préparation à l'évacuation d'urgence a été établie dans un rayon de 20 à 30 km, et une zone d'évacuation délibérée a également été délimitée au-delà du rayon de 30 km.

---

<sup>1</sup> Voir l'édition 2008 du *Manuel de l'utilisateur de l'Échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques*, AIEA, Vienne (2011)



7. L'évaluation des expositions subies par la population et l'environnement, en particulier dans la région de Fukushima, fait actuellement l'objet d'études respectives de l'OMS et de l'UNSCEAR, avec le soutien et la participation de l'Agence.

8. À la mi-décembre 2011, la situation à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi s'était améliorée et stabilisée. Les opérateurs de la centrale avaient mis les réacteurs à « l'arrêt à froid ».

#### **INTERVENTION DE L'AGENCE APRÈS L'ACCIDENT**

9. Après l'accident, le Centre des incidents et des urgences (IEC) de l'Agence a été placé en mode « intervention complète » (fonctionnant sept jours sept, 24 heures sur 24) du 11 mars au 3 mai 2011. Des membres du personnel de l'Agence, notamment des agents de liaison, des personnes chargées de l'information du public, des responsables de l'intervention d'urgence, des responsables de la logistique, des spécialistes techniques, ou des spécialistes de la communication ont été appelés à exécuter des fonctions cruciales à l'IEC.

10. L'Agence a tenu les États Membres informés de l'évolution de la situation, renseigné rapidement toutes les organisations internationales, activé le Plan de gestion des situations d'urgence radiologique commun aux organisations internationales, et commencé à coordonner l'intervention interorganisations après l'accident, en particulier pour parvenir à une appréciation commune de la situation accidentelle et coordonner l'information du public.

11. Dès les premiers jours de l'accident, le Directeur général a consulté le Directeur général de l'OMS, le Directeur général de la FAO, le Secrétaire exécutif de l'OTICE et le Secrétaire général de l'OMM afin de coordonner efficacement les activités.

12. À la première réunion de coordination du Comité interorganisations d'intervention à la suite d'accidents nucléaires et radiologiques (IACRNE), les organisations internationales concernées ont été informées de l'évolution de la situation, des informations ont été échangées, les activités d'intervention ont été coordonnées et des communiqués de presse communs ont été diffusés à l'intention du public.

13. Le Directeur général s'est rendu à Tokyo pour obtenir des informations de première main sur l'accident, promettre le soutien total et l'assistance d'experts de l'Agence et transmettre les offres d'assistance de plus d'une douzaine de pays. Il a rencontré le premier ministre japonais, M. Naoto Kan, et le ministre des affaires étrangères, M. Takeaki Matsumoto, ainsi que de hauts responsables de la TEPCO et de la NISA. Il a insisté sur l'importance de communiquer les informations officielles à l'Agence en temps utile et de continuer à faire preuve de la plus grande transparence.

14. L'Agence a dépêché quatre équipes de contrôle radiologique au Japon pour aider à valider les résultats de mesures plus étendues effectuées par les autorités japonaises. Elle y a également envoyé une équipe de spécialistes des réacteurs à eau bouillante pour mener des discussions techniques poussées avec les autorités japonaises compétentes.

15. Compte tenu de la progression de l'accident, l'Agence a évalué les questions clés à ce sujet, coordonné les interventions et communiqué en temps utile des informations précises aux États Membres, aux médias et au public. Par l'intermédiaire de sa Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture et de ses laboratoires à Seibersdorf (Autriche), elle a collecté et présenté des données relatives à la contamination et à la surveillance des aliments dans les zones touchées par l'accident de Fukushima Daiichi. La base de données comprend actuellement plus de 100 000 entrées, fondées sur les informations données par les autorités japonaises. En outre, une équipe FAO/AIEA d'évaluation de la sécurité sanitaire des aliments s'est rendue au Japon en mars 2011 pour donner des conseils et procurer une assistance aux autorités japonaises en ce qui concerne la sécurité sanitaire des aliments et les stratégies de surveillance.

16. Les laboratoires de l'Agence à Seibersdorf ont fourni des analyses, des informations et des conseils méthodologiques aux laboratoires du réseau ALMERA<sup>2</sup>. De leur côté, ces derniers ont procédé à des mesures par spectroscopie sur près de 100 échantillons prélevés au Japon pendant les différentes missions de l'Agence.

17. Le Japon ayant un taux de consommation de produits de la mer des plus élevés, l'environnement marin revêt une importance toute particulière pour la population de ce pays. Aussi, la contamination de l'environnement marin a-t-elle fait l'objet d'un suivi permanent de la TEPCO et des autorités japonaises, aussi bien dans les zones de rejet des réacteurs que dans des stations au large.

18. Les Laboratoires de l'environnement marin de l'Agence à Monaco ont passé en revue les informations relatives aux effets sur la vie marine et sur les produits de la mer du rejet direct dans l'océan Pacifique des milliers de tonnes d'eau radiocontaminée qui ont été utilisés pour refroidir les réacteurs. L'Agence a également conseillé au Japon de prélever des échantillons marins et a évalué un programme de surveillance marine dans ce pays. Elle a par ailleurs participé à une campagne d'analyse lancée par l'institut océanographique de Woods Hole (États-Unis) afin de prélever des échantillons d'eau et de biote entre les eaux japonaises et Hawaï en juin 2011.

19. Une délégation des principales compagnies maritimes a rencontré l'Agence et l'Organisation maritime internationale en mai 2011 pour discuter des moyens d'effectuer un contrôle radiologique des conteneurs dans les ports. Les compagnies maritimes ont reçu l'appui du réseau de l'Agence sur les refus d'expéditions.

20. En accord avec le gouvernement japonais, l'Agence a réuni une équipe d'experts dans le cadre d'une mission internationale d'information, effectuée du 24 mai au 2 juin 2011, afin de tirer les premiers enseignements de l'accident de Fukushima Daiichi et de partager ces informations avec la communauté nucléaire mondiale. Pendant la mission, l'équipe d'experts nucléaires internationaux a reçu des informations de nombreux ministères, organismes de réglementation nucléaire et exploitants nucléaires japonais compétents. Elle a également visité trois centrales nucléaires touchées — Tokai Daini, Fukushima Daini et Fukushima Daiichi — afin d'en évaluer la situation et l'ampleur du dommage. Ces visites ont permis aux experts de parler au personnel d'exploitation et de voir les travaux de restauration et de remédiation en cours. Les conclusions de cette mission ont été examinées avec des experts et responsables japonais et un rapport de mission a été remis à la conférence ministérielle sur la sûreté nucléaire, dont il est question ci-après.

21. Le Directeur général a convoqué, du 20 au 24 juin 2011 à Vienne, une conférence ministérielle sur la sûreté nucléaire afin de tirer les enseignements de l'accident de Fukushima Daiichi et, à terme, de renforcer la sûreté nucléaire dans le monde. Cette conférence a été l'occasion d'entreprendre, au niveau ministériel et à un niveau technique élevé, une évaluation préliminaire de l'accident, et d'examiner des questions plus générales en rapport avec la sûreté nucléaire, la préparation et la conduite des interventions d'urgence et le cadre juridique international. La Conférence a adopté à l'unanimité une déclaration ministérielle, priant notamment le Directeur général de l'AIEA d'établir un projet de plan d'action sur la sûreté nucléaire.

22. À la 55<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale de l'Agence, qui s'est tenue en septembre, les États Membres se sont tous félicités de l'approbation du *Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire* par le Conseil, qui avait été établi en consultation avec les États Membres.

23. Le Directeur général a créé au sein du Secrétariat un groupe d'action consacré à la sûreté nucléaire, qui vise à assurer une bonne coordination entre toutes les parties prenantes et à superviser la mise en œuvre rapide du Plan d'action. Ce groupe a mis au point une stratégie destinée à mettre en œuvre les activités relevant du Plan d'action, en adoptant un calendrier d'activités précis incluant 12 mesures principales, 39 éléments associés et 170 activités dont le but est de renforcer la sûreté nucléaire mondiale. Le Directeur général a soumis au Conseil des gouverneurs de novembre 2011 un premier rapport sur la mise en œuvre du Plan d'action.

---

<sup>2</sup> Le réseau de laboratoires d'analyse pour la mesure de la radioactivité dans l'environnement (ALMERA) comprend 122 laboratoires de 77 États.

24. À la demande du gouvernement du Japon, l'Agence a envoyé dans ce pays, du 7 au 14 octobre 2011, une mission internationale d'experts chargée d'aider à élaborer ces plans de remédiation. Le rapport final de la mission a été remis au gouvernement japonais le 15 novembre 2011, puis rendu public.

25. À partir des enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi, l'Agence a commencé à réévaluer l'ensemble des services d'examen par des pairs et des services consultatifs qu'elle fournit aux États Membres dans les domaines de la sûreté et de la sécurité en vue de les renforcer.

26. Tenant compte de l'expérience acquise jusqu'à ce jour, l'Agence a mis au point une méthodologie servant à évaluer les vulnérabilités d'une centrale nucléaire en matière de sûreté, qu'elle a mise à la disposition des États Membres pour les aider à procéder à l'analyse systématique de l'impact des risques naturels extrêmes sur une centrale nucléaire.

27. L'Agence élargit actuellement son service d'examen de la conception en y incluant des modules pour l'examen par des pairs des évaluations nationales réalisées par les États Membres. Ce service est axé sur les aspects de la conception et de l'évaluation de la sûreté liés à la protection contre les événements extrêmes, notamment sur la défense en profondeur.

28. Pour renforcer l'efficacité des organismes de réglementation nationaux et améliorer le Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS), un « module Fukushima » a été incorporé dans le mandat des missions IRRS pour prendre en compte les premières répercussions de l'accident au niveau réglementaire. Le Directeur général a proposé de resserrer la coopération avec la WANO, en déclarant que les deux organisations devaient continuer à échanger des informations sur les résultats de leurs activités respectives d'examens par des pairs, dans la mesure où les contraintes de confidentialité le permettent.

29. Le Secrétariat a procédé au réexamen des normes de sûreté de l'Agence qui a porté, en tout premier lieu, sur l'ensemble des prescriptions de sûreté qui s'appliquent aux centrales nucléaires et à l'entreposage du combustible usé. Le projet de plan d'action sur les normes de sûreté a été approuvé par la Commission des normes de sûreté. Le plan sera continuellement mis à jour en fonction des enseignements supplémentaires qui seront tirés à cet égard.

30. L'Agence a par ailleurs continué d'aider les États Membres à renforcer et à maintenir leurs programmes de création de capacités. La formation théorique et pratique, les ressources humaines, la gestion des connaissances et les réseaux de connaissances ont été les principales questions examinées. L'Agence a également entrepris d'élaborer une méthodologie d'autoévaluation pour les programmes de création de capacités.

31. Une autre priorité est de renforcer la transparence et l'efficacité de la communication ainsi que d'améliorer la diffusion d'informations. Par ailleurs, l'Agence a commencé à examiner l'emploi qui a été fait de l'INES comme outil de communication.



# Technologie nucléaire



# Énergie d'origine nucléaire

## Objectif

*Renforcer les moyens de planification et de mise en place de l'infrastructure nécessaire dans les États Membres qui envisagent de lancer un programme électronucléaire. Renforcer les moyens des États Membres intéressés ayant — ou prévoyant d'avoir — un programme électronucléaire à 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 le 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 et 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 viabilité.*

## Lancement de programmes électronucléaires

1. Malgré l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO (ci-après appelé « l'accident de Fukushima Daiichi »), l'électronucléaire reste une option importante non seulement pour les pays ayant déjà un programme électronucléaire, mais aussi pour les pays en développement dont les besoins énergétiques augmentent. Si certains pays ont indiqué qu'ils différeraient leur décision quant au lancement d'un programme électronucléaire, d'autres ont poursuivi leurs plans en incorporant les enseignements nouvellement tirés de l'accident de Fukushima-Daiichi. Le tableau 1 compare le nombre d'États Membres qui en étaient à divers stades des processus de décision et de planification pour l'électronucléaire fin 2010 et fin 2011, selon leurs déclarations officielles.

TABLE 1. ÉTATS MEMBRES À DIVERS STADES DES PROCESSUS DE DÉCISION ET DE PLANIFICATION POUR L'ÉLECTRONUCLÉAIRE EN 2010 ET 2011

|   | 2010 | 2011 |
|---|------|------|
| Pays ayant une première centrale nucléaire en chantier                        | 1    | 0    |
| Pays ayant commandé leur première centrale nucléaire                          | 2    | 3    |
| Pays ayant pris une décision et commencé à mettre en place une infrastructure | 10   | 6    |
| Pays se préparant activement sans avoir pris de décision définitive           | 7    | 6    |
| Pays envisageant un programme électronucléaire                                | 14   | 14   |

2. Des missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR) ont été effectuées au Bangladesh et aux Émirats arabes unis en 2011. Le processus INIR a lui-même été renforcé : la mise à jour d'une brochure d'orientation sur la préparation et la conduite de ce type de missions a été publiée en avril et des réunions d'experts se sont tenues pour tirer les enseignements des missions récentes. On a en outre mis davantage l'accent sur les activités préparatoires, et lors d'une réunion tenue en octobre, la question de l'élaboration de missions INIR à effectuer avant la mise en service, comme il est demandé dans le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire, a été examinée. En 2011, l'Agence a entamé des travaux pour actualiser la méthodologie d'évaluation utilisée dans ces missions.

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

3. Pour que les centrales nucléaires puissent être exploitées au-delà de leur durée de vie initialement prévue, il faut mener des activités de formation théorique et pratique à l'intention de leur personnel. L'accident de Fukushima Daiichi a suscité un regain d'attention de la part des exploitants et des responsables de la réglementation pour les examens de la conception, la validité de la « base de conception » originelle d'une centrale pendant des périodes prolongées, les stocks de matériel sur place et les structures, systèmes et composants (SSC) non liés à la sûreté qui sont néanmoins importants pour la gestion des accidents graves.
4. En 2011, l'Agence a commencé à élaborer des lignes directrices sur les démarches et les modèles à suivre en matière de gestion de la durée de vie des centrales nucléaires en vue de leur exploitation à long terme et a fait paraître deux publications sur la question. La publication intitulée « *Stakeholder Involvement throughout the Life Cycle of Nuclear Facilities* » (n° NG-T-1.4 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) donne des orientations générales et montre à quel point l'implication à long terme des parties prenantes dans les installations nucléaires est utile pour accroître la confiance du public. La publication intitulée « *Stress Corrosion Cracking in Light Water Reactors: Good Practices and Lessons Learned* » (n° NP-T-3.13 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) présente des descriptions générales des mécanismes d'endommagement associés à différents types de fissuration par corrosion sous contrainte à prendre en considération dans les SSC des réacteurs à eau ordinaire.
5. Lors du « Forum de coopération de l'industrie nucléaire », tenu en marge de la 55<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale, quelque 65 représentants de l'industrie nucléaire et de l'Agence ont échangé des données sur l'expérience d'exploitation et sur les stratégies de gestion permettant de renforcer la sûreté et d'améliorer la performance après l'accident de Fukushima Daiichi.
6. Afin de préserver les connaissances et le savoir-faire nucléaires précieux des nombreux experts qui partent à la retraite et de consolider les connaissances pour la prochaine génération d'ingénieurs et de scientifiques nucléaires, l'Agence coopère avec l'Institut de l'énergie et du transport du Centre commun de recherche de l'Union européenne. En 2011, ils ont ainsi commencé à mettre au point un cours de formation web en dix modules sur la fragilisation par irradiation des matériaux des cuves sous pression de réacteurs VVER (Fig. 1).



FIG. 1. Cours multimédia sur la fragilisation des cuves sous pression de réacteurs VVER.

7. La cybersécurité a fait l'objet d'une attention accrue en 2011, notamment en raison du rôle fondamental joué par les systèmes numériques dans les installations nucléaires modernes. Lors d'une réunion technique



organisée en mai sur les nouvelles menaces contre la cybersécurité des installations nucléaires, il a été proposé de réviser les orientations internationales sur la sécurité informatique dans les installations nucléaires et recommandé que l'Agence procède à des examens supplémentaires des orientations de sécurité, lance un PRC sur la robustesse des systèmes numériques de contrôle-commande face à des actes malveillants, offre un service d'examen par des pairs sur la sécurité informatique, développe la formation, établit une « communauté de pratique » pour cette question et identifie les pratiques optimales existantes dans le domaine de la cybersécurité pour les installations nucléaires. Les participants à la réunion ont conclu que de nombreuses organisations avaient œuvré à la cybersécurité, mais que leurs efforts avaient été axés davantage sur la technologie de l'information que sur les prescriptions relatives à la conception, la détection et la récupération après des attaques réussies, l'évaluation des risques et les méthodes de vérification et de validation.

8. Dans l'expansion du programme électronucléaire d'un pays, le succès dépend des bonnes relations entre les nombreuses parties concernées. Un des moyens d'établir des liens de confiance durables réside dans la création de « partenariats stratégiques », par exemple entre un exploitant de centrale nucléaire et l'autorité chargée de la conception ou le fournisseur de la centrale, ou entre un organisme de réglementation et des organismes d'appui technique. En novembre, une réunion technique sur les partenariats stratégiques pour le développement d'un programme électronucléaire a rassemblé les représentants de 15 États Membres, qui ont convenu que des partenariats stratégiques établis en bonne et due forme pouvaient accroître considérablement les capacités d'expansion existantes. Les participants ont en outre approuvé l'assistance apportée par l'Agence aux États Membres pour développer leurs programmes électronucléaires.

### **Mise en valeur des ressources humaines**

9. La mise en valeur des ressources humaines est restée une question hautement prioritaire, en particulier pour les États Membres qui lancent un programme électronucléaire. L'Agence a organisé avec la France et les États-Unis d'Amérique, respectivement, deux cours sur les questions d'encadrement et de gestion à l'intention des pays qui se lancent dans l'électronucléaire. Le premier a eu lieu en juin au Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) à Saclay (France) et le second en novembre au Laboratoire national d'Argonne. En octobre, la République de Corée a organisé le troisième programme d'encadrement de l'Agence et de la Compagnie coréenne d'énergie hydroélectrique et nucléaire (KHNP), où les futurs responsables de projets électronucléaires de six pays primo-accédant ont été conseillés par des cadres de la KHNP récemment retraités.

10. Une réunion technique organisée en novembre sur le recrutement, la formation et la qualification du personnel pour les nouveaux programmes électronucléaires a donné l'occasion tant aux primo-accédants qu'aux États Membres ayant un programme bien établi de confronter leurs expériences. Grâce au programme de coopération technique, des ateliers sur la planification des effectifs et la mise en valeur des ressources humaines ont été organisés en Malaisie, au Nigeria et au Vietnam. L'Agence a en outre fait paraître une publication sur la planification des effectifs pour les nouveaux programmes électronucléaires (« *Workforce Planning for New Nuclear Power Programmes* », n° NG-T-3.10 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA).

11. À la 55<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale, les États-Unis ont fait don à l'Agence d'un outil logiciel de modélisation des ressources humaines pour l'électronucléaire (NPHR), qui peut être adapté à la planification des effectifs des programmes électronucléaires nouveaux ou en expansion. L'Agence développera plus avant cet outil pour aider les décideurs nationaux à mieux comprendre les besoins en matière de mise en valeur du personnel des programmes électronucléaires, en tenant compte des cadres réglementaires et d'autres facteurs. Le NPHR pourra également aider les États Membres à collecter des données pour aider l'Agence à recenser l'ensemble des besoins en ressources humaines des programmes électronucléaires, y compris les nouveaux programmes.

12. En parallèle, l'Agence a lancé une enquête sur la main d'œuvre dans le secteur de l'industrie électronucléaire des États Membres ayant un programme électronucléaire en place en vue de recenser les effectifs totaux et d'identifier les besoins en ressources humaines à court et moyen termes dans les programmes existants. Les résultats de cette enquête devraient être disponibles au premier semestre de 2012.

13. Dans le domaine du renforcement des capacités, l'Agence, dans le cadre de son Plan d'action sur la sûreté nucléaire, met actuellement au point une nouvelle méthode d'autoévaluation pour permettre aux États Membres ayant un programme électronucléaire en place et à ceux qui envisagent de lancer un tel programme de déterminer si leur dispositif de renforcement des capacités nationales est adapté et d'en identifier les aspects à renforcer.

### Développement de la technologie des réacteurs nucléaires

14. Lors d'un atelier sur l'évaluation technique des réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) pour une utilisation à court terme, tenu en décembre, les acheteurs et exploitants potentiels de RFMP ont pu obtenir auprès des concepteurs de réacteurs des renseignements sur la conception, la sûreté et d'autres caractéristiques propres à certains RFMP à l'étude (Fig. 2). Les participants à l'atelier ont classé la sûreté des réacteurs comme étant l'élément le plus important à prendre en considération, suivie de la dimension économique, de l'utilisation d'une technologie éprouvée, de la performance et de l'exploitabilité des centrales, et de la constructibilité.

15. Une nouvelle publication sur les techniques de construction pour les centrales nucléaires (« *Construction Technologies for Nuclear Power Plants*, n° NP-T-2.5 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) donne des informations sur les techniques et les méthodes traditionnelles et avancées utilisées à différents stades de la construction d'un projet, tant dans l'industrie nucléaire que dans l'industrie non nucléaire. En outre, des ateliers ont été organisés à Shanghai en juin pour la région Asie et à Paris en décembre pour l'Afrique et l'Europe. Ces ateliers ont donné l'occasion de présenter les progrès des techniques de construction et les avantages et inconvénients de chaque technique.

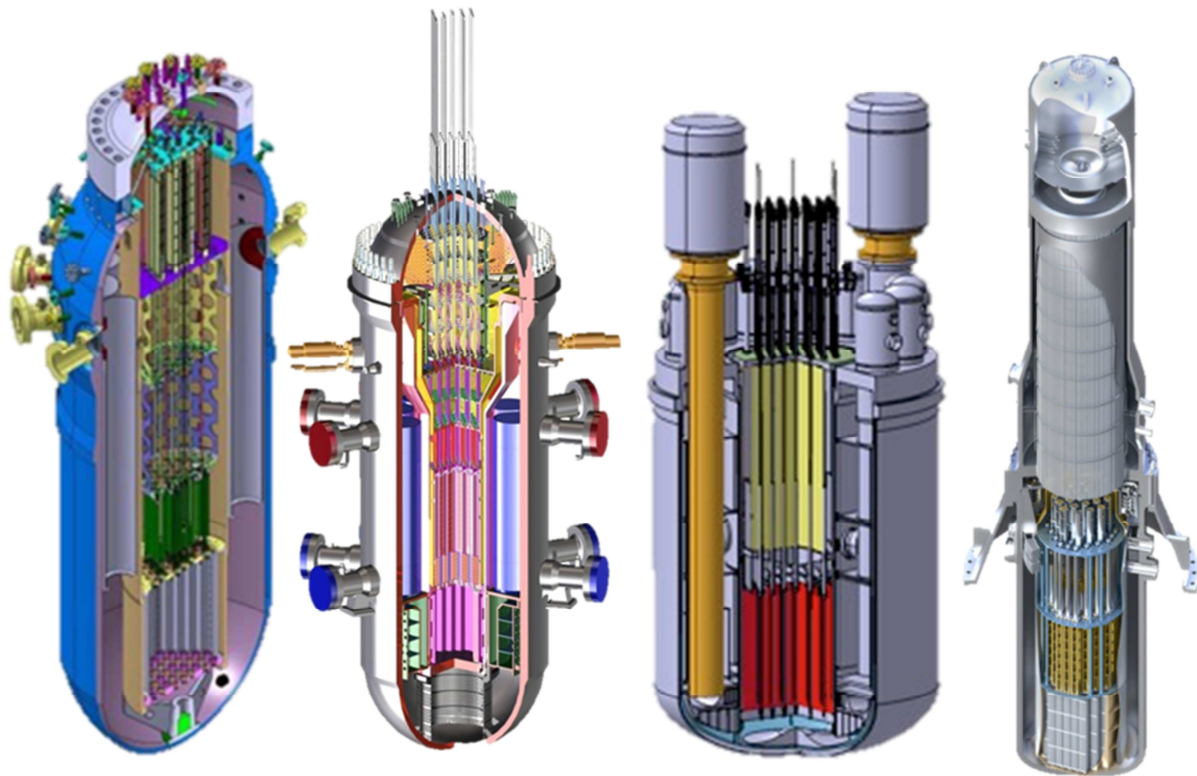


FIG. 2. Exemples de RFMP à l'étude (de droite à gauche) : CAREM (Argentine), SMART (République de Corée), SVBR-100 (Fédération de Russie) et mPower (États-Unis d'Amérique).



FIG. 3. Carte interactive de la base THERPRO pour la classification périodique des éléments.

16. Lors d'un autre atelier consacré aux applications non électriques de l'énergie nucléaire, qui a été organisé en octobre par l'Institut de recherche nucléaire de Řež, en République tchèque, la nécessité d'une collaboration internationale en vue de réduire les coûts de R-D a été reconnue. L'importance d'une usine pilote de production d'hydrogène au moyen de l'énergie nucléaire a également été soulignée.

17. Des mises à jour du logiciel d'évaluation économique du dessalement (DEEP 4.0) et de la mallette de l'Agence sur le dessalement nucléaire, qui comprend des fonctionnalités nouvelles pour une utilisation plus simple, ont été publiées. L'Agence a également diffusé un nouvel outil complémentaire appelé Programme d'optimisation thermodynamique du dessalement (DE-TOP), qui sert à analyser la thermodynamique des systèmes de cogénération axés sur le dessalement de l'eau. La base de données relative aux propriétés thermophysiques (THERPRO) pour les réacteurs à eau ordinaire et à eau lourde a été mise à niveau sur un nouveau système web disponible à l'adresse <http://www.iaea.org/NuclearPower/THERPRO/> (Fig. 3).

## Renforcement de la viabilité de l'énergie nucléaire au niveau mondial grâce à l'innovation

18. Le projet international de l'AIEA sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO), qui aide les États Membres à mettre au point et à déployer des systèmes d'énergie nucléaire

durables, a accueilli trois nouveaux pays en 2011, à savoir l'Égypte, Israël et la Jordanie, ce qui porte à 35 le nombre des participants à ce projet<sup>1</sup>.

19. En 2011, le Comité directeur de l'INPRO a mis au point la perspective de développement INPRO 2012-2017 (Fig. 4), dont l'objectif stratégique est d'œuvrer à la viabilité des systèmes d'énergie nucléaire au niveau mondial en modélisant et en analysant les voies de croissance de l'énergie nucléaire. Ces voies sont notamment le passage aux réacteurs à neutrons rapides et la fermeture du cycle du combustible nucléaire, la promotion des innovations techniques et institutionnelles, et l'aide aux États Membres pour élaborer des stratégies nationales à long terme pour l'énergie nucléaire tirant pleinement parti des innovations existantes.

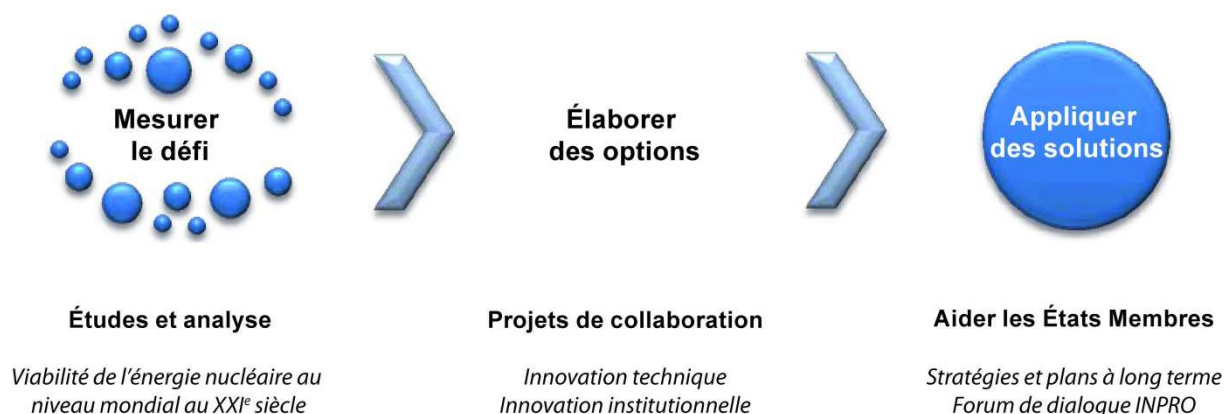


FIG. 4. Viabilité de l'énergie nucléaire au niveau mondial et contribution de l'INPRO

20. En 2011, quatre évaluations des systèmes d'énergie nucléaire (NESA) basées sur la méthodologie INPRO étaient en cours ou ont été entreprises au Bélarus, en Indonésie, au Kazakhstan et en Ukraine à l'appui de la planification stratégique nationale à long terme pour l'énergie nucléaire. Le module de soutien aux NESA, conçu pour appuyer l'évaluation d'un pays, a été développé de manière à inclure des données types et le logiciel « e-NESA ».

21. Le projet de collaboration INPRO sur l'Architecture globale des systèmes nucléaires innovants faisant appel à des réacteurs à neutrons thermiques et rapides comportant des cycles du combustible fermés (GAINS) a été achevé. Il a permis d'identifier et de quantifier les avantages du passage à un système d'énergie nucléaire durable au niveau mondial s'appuyant sur les réacteurs à neutrons rapides et les cycles fermés du combustible. Un projet complémentaire appelé SYNERGIES (Évaluation de la viabilité des synergies entre groupes régionaux pour l'énergie nucléaire) a été lancé en vue de quantifier les avantages d'une collaboration et de synergies entre pays durant cette transition.

22. Le 3<sup>ème</sup> Forum de dialogue INPRO, qui favorise les discussions stratégiques entre les détenteurs et les utilisateurs de la technologie nucléaire et d'autres parties prenantes, a débattu de la mise au point et de l'implantation de réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) et a lancé une étude approfondie sur les critères communs d'utilisation pour ce type de réacteur après la parution de la publication intitulée « *Common User Considerations (CUC) by Developing Countries for Future Nuclear Energy Systems* » (n° NP-T-2.1 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA).

<sup>1</sup> Fin 2011, les membres de l'INPRO étaient les suivants : Afrique du Sud, Algérie, Allemagne, Argentine, Arménie, Bélarus, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Chine, Égypte, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Inde, Indonésie, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Maroc, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, République de Corée, République tchèque, Slovaquie, Suisse, Turquie, Ukraine et Commission européenne.

# 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 pour des cycles du combustible nucléaire sûrs, fiables, rentables, antiproliférants, respectueux de l'environnement et sécurisés.*

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

1. La croissance prévue de l'électronucléaire devrait entraîner une augmentation des besoins en uranium pour les réacteurs de puissance de 68 640 tonnes d'uranium par an (t U/an) en 2010 à 107 600 ou 136 900 t U/an en 2030, d'après les scénarios de croissance nucléaire de référence ou de forte croissance de l'Association nucléaire mondiale.

2. L'édition 2010 de la publication commune AIEA-AEN/OCDE *Uranium 2009 : ressources, production et demande*, dont la prochaine sera publiée en 2012, divise les ressources traditionnelles d'uranium en « ressources répertoriées » et en « ressources non découvertes ». D'après ce rapport, la plupart des travaux de prospection actuels sont centrés sur les nouvelles zones recelant des ressources non découvertes estimées, et les efforts se concentrent dans des pays sans histoire récente de prospection d'uranium.

3. Pour aplanir les obstacles à la détermination de ressources d'uranium dans des zones « vertes », c'est-à-dire des zones qui n'ont pas été précédemment prospectées, l'Agence a organisé une réunion technique sur les provinces uranifères et la modélisation du potentiel minier. Au cours de cette réunion, qui a eu lieu à Vienne en juin, quelque 80 experts de 35 États Membres ont discuté de la survenue, de la nature et du contrôle économique de la minéralisation de l'uranium dans les « provinces uranifères » actuelles et potentielles. Les provinces uranifères sont des régions de l'écorce terrestre où les concentrations en uranium des roches sont supérieures à la teneur normale, généralement sous forme de gisements distincts. Les participants se sont accordés sur le fait que l'application critique des techniques de modélisation du potentiel minier est essentielle pour localiser de nouveaux gisements d'uranium. Ils ont souligné l'importance relative de différents processus du manteau et de l'écorce ainsi que des cycles géologiques dans la formation de provinces « méga-uranifères », par exemple la province uranifère d'Asie centrale et la province phospho-uranifère Moyen-Orient-Afrique du Nord-Amérique latine. Ils ont conclu que d'autres recherches s'avéraient nécessaires pour consolider à l'échelle mondiale la compréhension actuelle de la formation des provinces uranifères, et qu'il fallait accorder une attention accrue à la modélisation du potentiel minier dans les provinces méga-uranifères traversant les frontières nationales.

4. Des ressources non traditionnelles d'uranium et le thorium viennent s'ajouter aux autres ressources. Les ressources non traditionnelles comprennent l'uranium de l'eau de mer et celles pour lesquelles l'uranium n'est récupérable qu'en tant que sous-produit mineur. Les précédentes estimations d'uranium potentiellement récupérable associé à des phosphates, des minerais non ferreux, de la carbonatite, du schiste noir et du lignite sont de l'ordre de 10 MtU.

5. Au vu de l'intérêt croissant que suscite l'uranium des phosphates, l'Agence a organisé une réunion technique sur la production d'uranium à partir de ces composés. Cette réunion, qui a eu lieu à Vienne en septembre, a rassemblé 40 experts de 27 États Membres et introduit le concept d'« extraction exhaustive » pour optimiser le rendement de toute opération d'extraction et de traitement. L'objectif est d'extraire tous les éléments de valeur actuelle et potentielle, et non pas juste un seul produit cible. Cette réunion a en outre examiné la technologie, l'efficacité opérationnelle, les impacts environnementaux et la durabilité dans le contexte de l'expérience passée, ainsi que les domaines actuels de recherche et de priorité aux stades du prétraitement à l'acide phosphorique et de l'extraction au solvant, où une attention accrue pourrait permettre d'améliorer la performance économique générale. La réunion a fermement appuyé la formation et le perfectionnement professionnel en ce qui concerne l'utilisation de la « méthode des trois facteurs décisifs » comprenant les critères économiques, sociaux et environnementaux, pour mesurer et évaluer les rendements de la performance des opérations.

6. L'Agence a aussi organisé une réunion/atelier de formation internationale sur l'extraction de l'uranium à partir des phosphates et de l'acide phosphorique, à Marrakech (Maroc), en association avec l'Association des ingénieurs en génie atomique du Maroc (AIGAM) et avec l'appui du ministère marocain de l'énergie, des mines, de l'eau et de l'environnement. Une formation a été dispensée aux 50 participants venus de 30 États Membres sur le lancement d'installations d'extraction de l'uranium dans les usines de production d'acide phosphorique (fig. 1).



FIG. 1. Participants à l'atelier sur l'extraction de l'uranium tenu à Marrakech (Maroc).

7. Les ressources mondiales de thorium sont estimées à environ six tonnes. Bien que le thorium ait été utilisé comme combustible nucléaire à titre de démonstration, son emploi plus large dépendra de l'implantation commerciale de réacteurs au thorium, laquelle est actuellement un processus graduel. En 2011, l'Inde a lancé la procédure du choix du site d'un réacteur expérimental avancé à eau lourde de 300 MWe au thorium qui devrait entrer en service à l'horizon 2020.

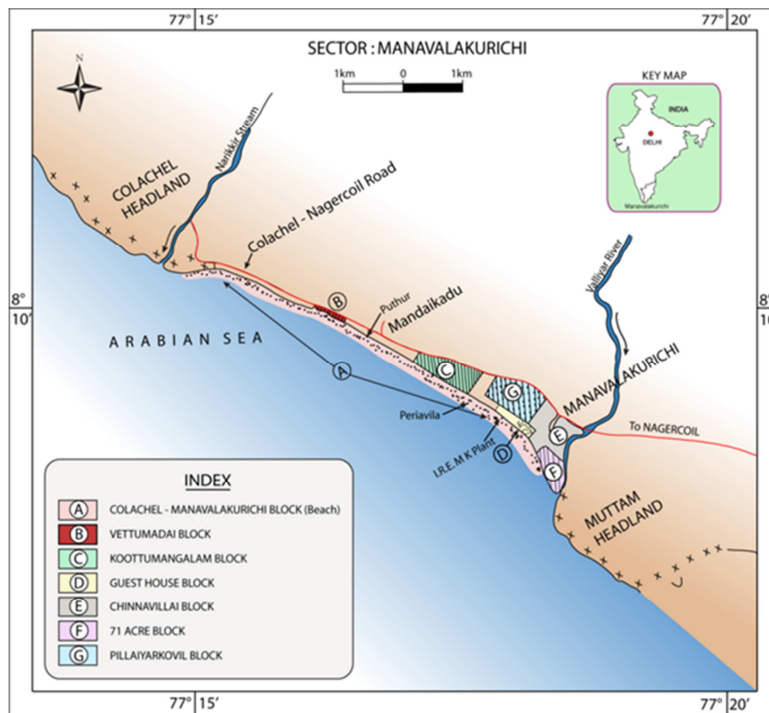


FIG. 2. Carte de la zone du gisement de sables thorifères de la plage de Manavalakurichi (Inde).

8. L'Agence a tenu en octobre une réunion technique sur les ressources mondiales de thorium à Thiruvananthapuram (Inde) (fig. 2). Organisée en coopération avec Indian Rare Earths Limited (IREL) et avec l'appui de la Direction de la prospection et de l'étude des minerais radioactifs à Hyderabad et de l'université de Kerala, Thiruvananthapuram, cette réunion, qui a rassemblé plus de 50 experts de 20 États Membres, a concentré ses travaux sur les estimations des ressources, la prospection, et la production de thorium, et son utilisation dans le cycle du combustible nucléaire, en mettant l'accent sur des aspects tels que l'environnement, la santé, la sûreté, l'économie et l'acceptation par la société. Les participants ont noté que le thorium était une solution prometteuse pour permettre d'étendre l'implantation mondiale des réacteurs de puissance et conclu que cette technologie est suffisamment mûre pour une implantation commerciale initiale, même si personne n'a encore franchi ce pas. La réunion a outre examiné la question de la coproduction de thorium et d'éléments des terres rares, et noté l'importance de la conservation du thorium et de la détermination de pratiques optimales de l'entreposage du thorium coproduit pour utilisation future.

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

9. L'Agence aide les États Membres à rassembler des informations et effectue des recherches en collaboration sur l'élaboration, la conception, la fabrication, l'utilisation dans les réacteurs, et l'analyse de la performance du combustible nucléaire. En 2011, la demande annuelle en services de fabrication de combustible pour REO s'est maintenue aux alentours de 7 000 tonnes d'uranium enrichi dans les assemblages combustibles mais devrait augmenter pour atteindre environ 9 500 tU/an à l'horizon 2020. Quant aux RELP, les besoins étaient de 3 000 tU/an.

10. L'Agence a publié les résultats d'un PRC dans un rapport intitulé *Optimization of Water Chemistry to Ensure Reliable Water Reactor Fuel Performance at High Burnup and in Ageing Plant (FUWAC)* (AIEA-TECDOC-1666). Ce PRC s'est appuyé sur des améliorations découlant de recherches précédentes sur les techniques de traitement des données et les diagnostics concernant la chimie de l'eau et le contrôle de la corrosion dans les centrales nucléaires. Ces améliorations ont permis de mieux contrôler et de mieux suivre la chimie de l'eau. Achevé en 2011, le PRC a examiné les principes de gestion de la chimie de l'eau, en tenant compte des améliorations du contrôle et du suivi des nouveaux matériaux, de l'impact de conditions d'exploitation plus onéreuses, des variations de puissance dues aux impuretés et du vieillissement. Le rapport final (IAEA-TECDOC-1666) rassemble les principales informations dans cinq domaines : la corrosion des matériaux du circuit primaire, la composition et l'épaisseur des dépôts sur le combustible, les variations de puissance dues aux impuretés, l'expansion et l'épaisseur de l'oxyde combustible, et l'accumulation de radioactivité dans le système de refroidissement du réacteur.

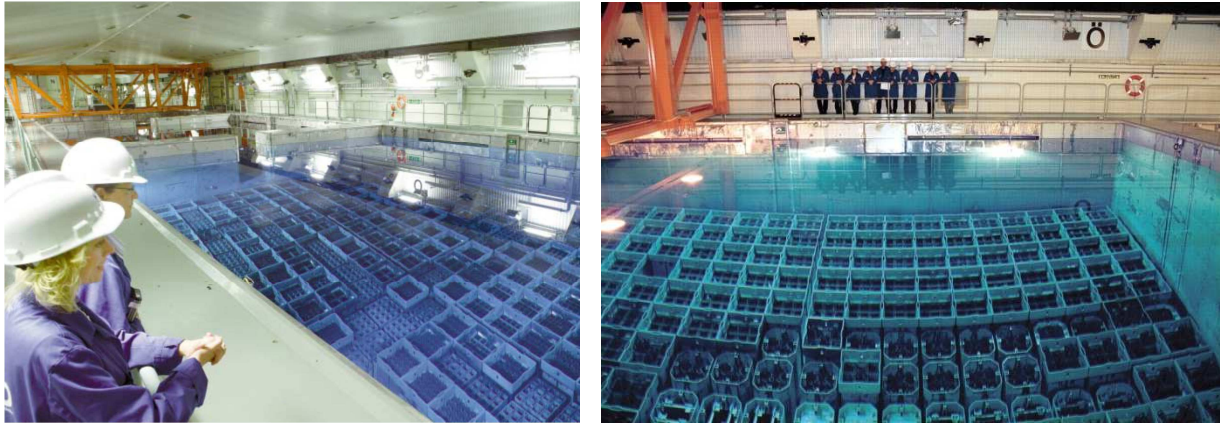
11. Un PRC intitulé « Modélisation du comportement du combustible : FUMEX-3 » a été achevé en 2011. Plus de 20 États Membres ont contribué à ce projet ainsi qu'à la base de données internationale commune AIEA-AEN/OCDE d'expériences sur le comportement du combustible, qui a été créée dans le cadre de la série FUMEX de PRC. Le PRC a permis d'améliorer les programmes de modélisation pour mieux prédire le comportement du combustible aux taux de combustion élevés, en particulier les interactions mécaniques survenant pendant les transitoires. Par ailleurs, un nouveau PRC sur la fissuration des gaines de combustible consacré à l'évaluation des conditions de la dégradation des alliages au zirconium causée par l'hydrogène pendant l'utilisation et l'entreposage du combustible a été lancé en 2011 par suite de l'accident de la centrale nucléaire de la TEPCO à Fukushima Daiichi.

12. L'Agence a organisé une réunion technique au Japon sur le comportement et la modélisation du combustible des réacteurs refroidis par eau dans des conditions de transitoires et d'accidents de perte de caloporteur graves. Des spécialistes de 19 États Membres ont déterminé les lacunes des données d'expérience et les différences entre les critères de sûreté, et recommandé l'amélioration de la coordination internationale dans les essais de combustible et la comparaison des différents programmes utilisés pour modéliser son comportement.

## Gestion du combustible usé

13. En 2011, quelque 10 500 tonnes de métaux lourds (tML) ont été déchargées comme combustible nucléaire usé de tous les réacteurs de puissance. On estime à environ 350 500 tML la quantité totale cumulée de combustible nucléaire usé déchargée dans le monde jusqu'en décembre 2011. À l'heure actuelle, moins de 25 % du combustible déchargé est retraité et la mise en place d'installations de stockage définitif pour le combustible usé ou pour les déchets de haute radioactivité a été retardée dans la plupart des États Membres. En conséquence, les stocks de combustible nucléaire usé sont en augmentation. Il faudra entreposer ce combustible plus longtemps qu'initialement prévu, et les durées d'entreposage pourraient dépasser 100 ans (figures 3 et 4).

14. En 2011, l'Agence a lancé un nouveau PRC sur la démonstration de la performance du combustible usé et des composants connexes du système d'entreposage pendant les très longues périodes d'entreposage. Les objectifs de ce projet sont les suivants : créer un réseau d'experts, rassembler les données nécessaires sur les modèles et les expériences, élaborer une méthode pour démontrer la performance à long terme du combustible, développer les capacités d'évaluation de l'impact des taux de combustion élevés et du combustible à mélange d'oxydes sur l'entreposage à long terme du combustible usé, le transport et le stockage définitif, et documenter la base technique pour démontrer la performance à long terme du combustible usé en vue de faciliter le transfert de connaissances aux pays qui introduisent des programmes électronucléaires.



*FIG. 3. Installation centrale d'entreposage intermédiaire de combustible nucléaire usé d'Oskarshamm (Suède), une unité souterraine d'entreposage en piscine hors du site du réacteur.*



*FIG. 4. Installation indépendante d'entreposage de combustible usé à la centrale nucléaire de Surry, Virginie (États-Unis d'Amérique), une unité d'entreposage à sec de combustible usé en châteaux sur le site du réacteur.*



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

15. La séparation chimique de divers constituants du combustible nucléaire utilisé (appelée « séparation ») pourrait faciliter la réutilisation des matières fissiles séparées pour obtenir de l'énergie supplémentaire et réduire la radiotoxicité des déchets nucléaires, et partant la taille des dépôts géologiques. L'Agence a tenu une réunion technique sur les « procédés de séparation avancés » à Vienne en juin, pour examiner l'état et les perspectives de la séparation, et sa contribution possible aux cycles du combustible nucléaire avancés et résistants à la prolifération. Cette réunion a conclu que, bien que les technologies de séparation hydro-métallurgique et pyro-métallurgique soient à des stades avancés à l'échelle pilote, des travaux complémentaires s'avèrent nécessaires pour arriver à l'échelle d'ingénierie. Elle a déterminé des problèmes spécifiques d'accroissement de l'échelle liés à la conception du matériel et des installations.

16. Dans le domaine des combustibles et des combustibles nucléaires des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, l'Agence a publié les documents *Status and Trends of Nuclear Fuels Technology for Sodium Cooled Fast Reactors* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NF-T-4.1) et *Status of Developments in the Back End of the Fast Reactor Fuel Cycle* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n°NF-T-4.2). Le premier décrit les procédés de fabrication, les propriétés hors réacteur et le comportement sous irradiation des combustibles à mélange d'oxydes, de carbures, de nitrures et métalliques d'uranium-plutonium. Il traite également des combustibles contenant des actinides mineurs. Le second examine de manière exhaustive les technologies de séparation et les questions connexes concernant la partie terminale du cycle du combustible des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium.

17. L'implantation de réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) continue de susciter de l'intérêt car ils sont susceptibles d'être plus indiqués pour les petits réseaux électriques, les régions éloignées et les applications non électriques, leurs coûts d'investissements pourraient être plus réduits et les prescriptions en matière d'infrastructure plus simples. Des travaux de recherche-développement sont en cours dans plusieurs États Membres sur les combustibles innovants et les options du cycle du combustible pour les RFMP. Dans ce contexte, l'Agence a organisé une réunion technique sur le combustible et les cycles du combustible des RFMP à l'intention des États Membres pour permettre l'échange d'informations et de données d'expérience sur les technologies du cycle du combustible en rapport avec les RFMP pour la production d'électricité, la chaleur industrielle, la propulsion marine, la surgénération et/ou l'incinération des éléments transuraniens. Cette réunion a conclu à la nécessité d'optimiser le taux de combustion du combustible déchargé et les temps de séjour de celui-ci dans le cœur pour que les cycles du combustible des RFMP soient économiques.

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

18. Des informations exhaustives sur les activités du cycle du combustible nucléaire dans le monde sont disponibles par le biais du Système intégré d'information sur le cycle du combustible nucléaire (iNFCIS) (<http://infcis.iaea.org/>) de l'Agence. L'iNFCIS enregistre chaque année plus de 600 000 visites de chercheurs, professionnels, responsables et membres du public. Ce système d'information en ligne comprend le Système d'information sur le cycle du combustible nucléaire (NFCIS), la Base de données sur la répartition mondiale des gisements d'uranium (UDEPO), la Base de données sur les installations d'examen après irradiation (PIE) et la Base de données sur les actinides mineurs (MADB). En 2011, le système a été enrichi d'une nouvelle base de données sur la répartition mondiale des gisements et des ressources de thorium (ThDEPO) et a migré dans la plateforme NUCLEUS, le point d'accès commun aux ressources scientifiques, techniques et d'informations réglementaires de l'AIEA.

19. L'iNFCIS permet d'analyser les différentes phases, installations, capacités, interdépendances et synergies en rapport avec diverses options et approches du cycle du combustible. L'Agence a projeté, sur la base des données iNFCIS, que les services du combustible tels que la conversion et l'enrichissement de l'uranium, la fabrication et le retraitement du combustible, et le recyclage connaîtront une croissance similaire à la croissance prévue des besoins en uranium pour les réacteurs de recherche susmentionnée (fig. 5). À l'heure actuelle, la plupart des capacités de ces services sont légèrement sous-utilisées, mais il faudra remplacer des installations dans un avenir proche. iNFCIS permet de déterminer rapidement les goulots d'étranglement possibles dans la chaîne d'approvisionnement en combustible nucléaire pour divers scénarios, et les projections haute et basse de l'Agence sont ainsi présentées au chapitre suivant, « Création de capacités et entretien des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable ».



*FIG. 5. Traitement du minerai d'uranium à l'installation de Key Lake (Canada).*

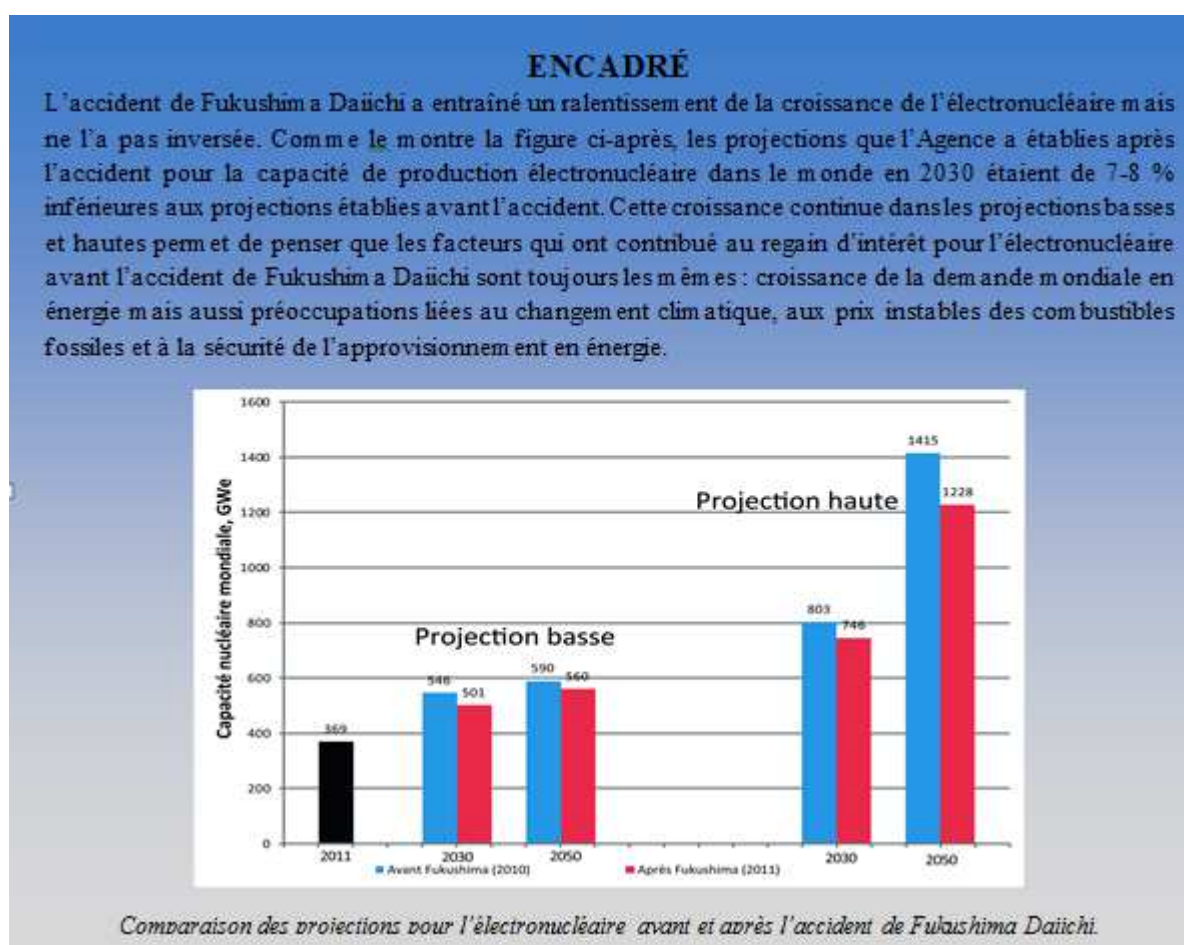
# Création de capacités et entretien des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable

## 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 nucléaires ainsi que les ressources d'informations en vue des utilisations pacifiques de la science et de la technologie nucléaires et appuyer les États Membres qui souhaitent inclure l'énergie nucléaire dans leur bouquet énergétique national en leur communiquant des informations nucléaires.*

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

1. L'Agence actualise chaque année ses estimations de la capacité future de production d'électricité d'origine nucléaire dans le monde. En 2011, il a été tenu compte dans ce calcul du changement de perception sur le futur de l'électronucléaire après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO (ci-après dénommé l'accident de Fukushima Daiichi), provoqué par le séisme et le tsunami qui ont frappé le Japon le 11 mars 2011. La projection haute de 2011 prévoit une hausse de la capacité de production d'électricité d'origine nucléaire dans le monde, qui passera de 369 GWe à la fin de 2011 à 746 GWe en 2030 et à 1 228 GWe d'ici à 2050. Selon la projection basse, elle s'élèvera à 501 GWe en 2030 et à 560 GWe en 2050.



2. Le parc nucléaire mondial, d'un total de 435 réacteurs à la fin de 2011, devrait compter environ 90 réacteurs supplémentaires d'ici à 2030 selon la projection basse et environ 350 réacteurs supplémentaires selon la projection haute. La croissance s'observera essentiellement dans les pays qui exploitent déjà des centrales

nucléaires. La projection de croissance est la plus forte en Extrême-Orient, où la capacité nucléaire devrait passer de 79,6 GWe à la fin de 2011 à 180 GWe en 2030 selon la projection basse et à 255 GWe selon la projection haute.

3. Les projections basses et hautes ne déterminent pas des valeurs extrêmes mais une fourchette plausible. Elles sont établies par un groupe international d'experts réunis par l'Agence et suivent une approche ascendante, pays par pays, en fonction des plans des gouvernements et des compagnies d'électricité et selon l'avis des experts.

4. La demande d'assistance adressée à l'Agence pour la création de capacités dans le domaine de l'analyse et de la planification des systèmes énergétiques et pour la conduite d'études nationales et régionales sur les stratégies énergétiques futures et le rôle de l'électronucléaire a continué à augmenter. Les outils d'analyse qu'elle a mis au point à cette fin sont maintenant utilisés dans plus de 125 États Membres. En 2011, plus de 600 analystes et planificateurs du secteur énergétique de 67 pays ont été formés à l'utilisation de ces outils. La formation classique directe a souvent été complétée par des cours en ligne sur le web. L'Agence a organisé, à l'intention des pays qui lancent un programme électronucléaire, quatre ateliers régionaux et cinq ateliers nationaux sur l'évaluation de la viabilité économique et financière des projets électronucléaires et sur l'établissement de démarches nationales pour le lancement de programmes électronucléaires, qui constituent la première des 19 questions liées à l'infrastructure identifiées dans la publication intitulée *Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour l'électronucléaire* (n° NG-G-3.1 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA).

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

5. À l'occasion de la 17<sup>ème</sup> Conférence des Parties (CoP-17) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, tenue en décembre 2011 à Durban (Afrique du Sud), l'Agence a publié le document intitulé *Climate Change and Nuclear Power 2011*, qui souligne l'importance de l'énergie nucléaire pour réduire les émissions de dioxyde de carbone dans le secteur de l'électricité (voir la figure 1) et donne des informations à jour sur plusieurs questions dans ce domaine. Comme les années précédentes, l'Agence a tenu un centre d'informations au cours de cette conférence, où elle a eu l'occasion de présenter ses travaux sur le rapport entre l'électronucléaire et l'atténuation du changement climatique, de diffuser les publications pertinentes et de discuter de questions plus larges dans le domaine de l'énergie nucléaire avec des représentants gouvernementaux et non gouvernementaux. Outre les faibles émissions de gaz à effet de serre de l'électronucléaire, l'accident de Fukushima Daiichi et la sûreté globale des centrales nucléaires ont été les sujets qui ont fait l'objet du plus grand nombre de questions. Les délégations des pays en développement continuent à accorder un grand intérêt à l'électronucléaire parmi les options qu'elles envisagent pour lutter contre le changement climatique.

6. De nombreux États Membres, en particulier ceux disposant de ressources en charbon abondantes et bon marché et ayant la capacité de construire et d'exploiter des réacteurs nucléaires, doivent décider de la part qu'ils souhaitent accorder, dans leur bouquet énergétique, au charbon et à l'électronucléaire pour produire de l'électricité. L'une des questions clés à analyser à cette fin concerne les avantages et les inconvénients relatifs associés à la gestion des déchets, à savoir le dioxyde de carbone dans le cas de l'électricité produite à partir de charbon et les déchets radioactifs dans le cas de l'électronucléaire. Un ouvrage de l'Agence publié par Springer en 2011, intitulé *Geological Disposal of Carbon Dioxide and Radioactive Waste: A Comparative Assessment*, évalue le stockage définitif du dioxyde de carbone et des déchets radioactifs et fait apparaître de nombreuses similitudes, comme la transformation du milieu géologique, les préoccupations concernant la sûreté et la surveillance et les questions de réglementation, de responsabilité et d'acceptation par le public. Cette publication est conçue pour aider les décideurs à étudier, dans le cadre de l'élaboration de stratégies énergétiques nationales, la vaste gamme de questions que soulève le stockage définitif des déchets produits par l'énergie nucléaire et par l'électricité d'origine fossile avec piégeage de dioxyde de carbone. L'Agence a par ailleurs achevé un PRC aidant les États Membres à mettre au point des évaluations comparatives du stockage géologique du dioxyde de carbone et des déchets radioactifs compte tenu de leurs exigences spécifiques.

7. En réponse aux divers concepts et programmes de privatisation et de dérèglementation qui existent dans les États Membres, une série de réunions techniques a été organisée afin d'étudier les perspectives pour l'électronucléaire compte tenu des différentes dispositions réglementaires régissant les marchés de l'électricité. La conclusion préliminaire tirée de ces réunions est que les marchés réglementés offrent généralement de meilleures possibilités pour l'électronucléaire, grâce à l'appui des gouvernements et à des accords d'achat d'énergie à long terme, que les marchés dérèglementés fondés sur des systèmes de bourses, moins flexibles pour les accords d'achat d'énergie à long terme. Toutefois, les décisions des investisseurs sont fortement tributaires de facteurs qui ne sont pas liés aux réformes du marché de l'électricité, comme la politique relative au changement climatique, le prix du gaz naturel, les tarifs de rachat (qui procurent aux producteurs un revenu garanti par kilowattheure), l'abondance des ressources et la sécurité de l'approvisionnement.

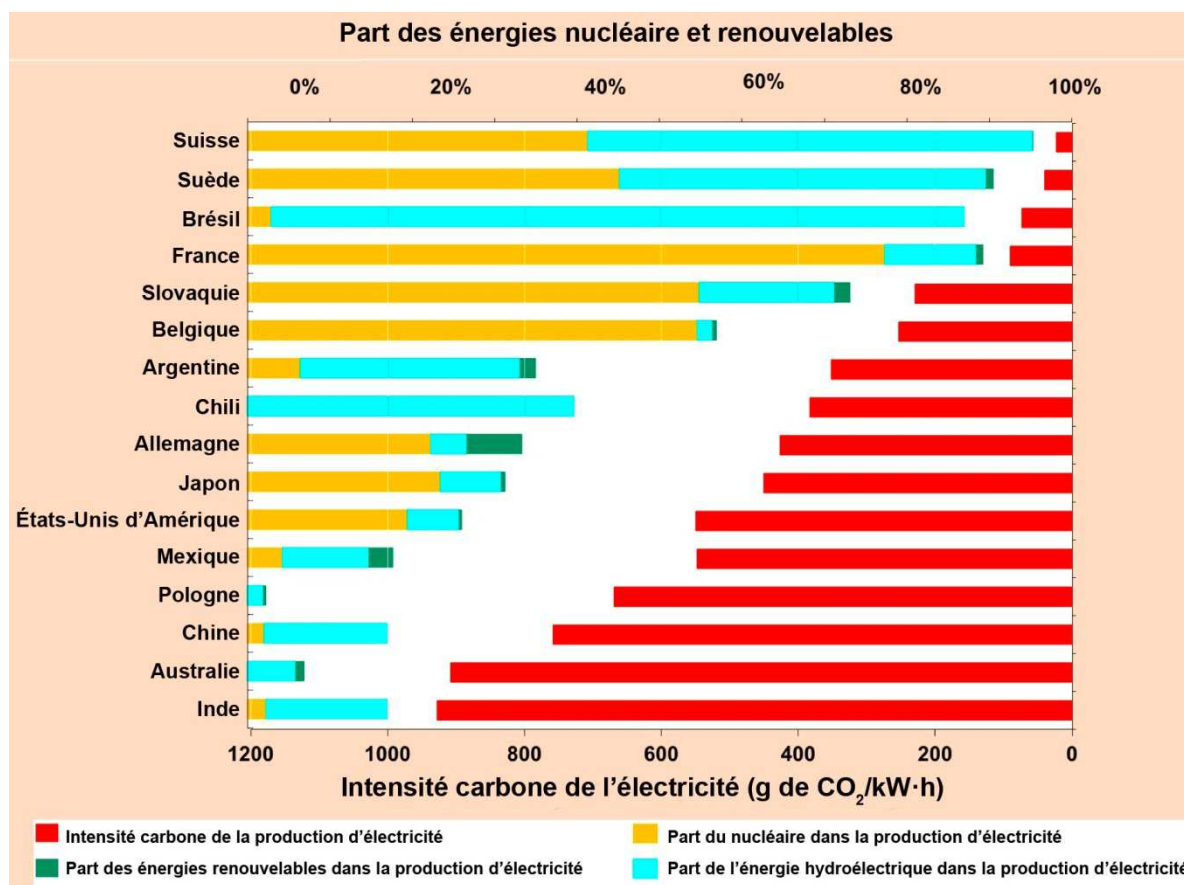


FIG. 1. Intensité carbone et parts des sources d'énergie non fossiles dans le secteur de l'électricité de certains pays (calculs de l'Agence basés sur des données de l'AIE).

8. L'Agence a continué de participer au débat international sur le rôle potentiel de l'électronucléaire dans la protection du climat et l'atténuation du changement climatique. Outre la publication du document intitulé *Climate Change and Nuclear Power 2011*, elle a présenté des exposés dans un certain nombre de conférences internationales spéciales, rédigé un document sur l'électronucléaire et le changement climatique pour le Rapport sur le développement humain du Centre régional Asie-Pacifique du PNUD et a apporté sa contribution au cinquième rapport d'évaluation du GIEC. L'Agence a également élargi ses activités ayant trait au climat pour étudier les impacts du changement climatique et des événements météorologiques extrêmes sur les installations nucléaires et le secteur énergétique dans son ensemble ; elle a également organisé un atelier au Centre international Abdus Salam de physique théorique (CIPT) à Trieste, s'est exprimée à des conférences internationales majeures et a rédigé un numéro spécial de la revue *Climatic Change* portant sur les événements météorologiques extrêmes.

## **Gestion des connaissances nucléaires**

9. L'Agence est restée une source importante d'indication de méthodes et d'orientations pour les activités de gestion des connaissances nucléaires dans les États Membres. En 2011, elle a publié « *Comparative Analysis of Methods and Tools for Nuclear Knowledge Preservation* » (n° NG-T-6.7 de la collection Énergie nucléaire), qui présente les résultats d'un PRC sur les méthodes et outils utilisés dans divers organismes nucléaires. Elle en a conclu que la préservation des connaissances dans les organismes nucléaires était encore en développement, que de nombreux outils et méthodes efficaces étaient disponibles et que les processus de préservation des connaissances pouvaient améliorer les procédures opérationnelles et la performance globale. Elle a recommandé que les organisations n'ayant pas de programmes officiels de préservation des connaissances procèdent à des évaluations des risques de perte des connaissances et tiennent compte de la préservation des connaissances dans leur planification stratégique. L'Agence a également publié « *Status and Trends in Nuclear Education* » (n° NG-T-6.1 de la collection Énergie nucléaire), qui donne un aperçu général des activités de gestion des connaissances nucléaires, de la formation théorique dans le domaine nucléaire ainsi que des besoins et des attentes aux niveaux national et régional. Elle présente également des rapports de pays détaillés sur la situation de la formation nucléaire dans les États Membres ainsi que des recommandations sur les meilleures pratiques dans ce domaine.

10. Dans le cadre de son programme de coopération technique, l'Agence a organisé des visites d'aide à la gestion des connaissances à l'Institut de recherche et de conception en ingénierie nucléaire de Shanghai (Chine), à la centrale nucléaire de Kozloduy (Bulgarie), au Comité de l'énergie atomique du Kazakhstan, à la société nationale d'énergie atomique « Rosatom » et à l'Association de recherche et de production Typhon (Fédération de Russie), aux centrales nucléaires du sud de l'Ukraine et de Khmelnytsky (Ukraine), à l'Université Khalifa pour les sciences, la technologie et la recherche (KUSTAR) (Émirats arabes unis), à l'Université A&M Texas (États-Unis d'Amérique) et à plusieurs universités vietnamiennes.

11. L'Agence a encore appuyé trois réseaux régionaux importants, à savoir le Réseau asiatique d'enseignement en technologie nucléaire, le Réseau AFRA pour l'enseignement supérieur dans les domaines de la science et de la technologie nucléaires et le Réseau latino-américain d'enseignement en technologie nucléaire, qui a été créé en décembre 2010 et a tenu sa deuxième assemblée générale au Chili en octobre. La cyberplateforme d'enseignement pour la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire, qui est un élément central de l'appui de l'Agence, a été mis en service en 2011 à Vienne, à l'Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique (République de Corée) et à la KUSTAR (Émirats arabes unis).

12. En 2011, en coopération avec le CIPT Abdus Salam à Trieste, l'Agence a mené sa deuxième École de gestion de l'énergie nucléaire et sa septième École de gestion des connaissances nucléaires. La première a permis à de jeunes cadres venant de pays en développement de participer à un cours de gestion de programmes nucléaires et de profiter de l'enseignement d'experts internationaux et de spécialistes de l'Agence sur le développement de l'électronucléaire au niveau mondial. La deuxième s'adressait à de jeunes professionnels de pays en développement qu'elle a formés à la gestion des connaissances nucléaires et son application dans les organismes nucléaires.

13. En coopération avec l'Institut de technologie de Karlsruhe (Allemagne), l'Agence a conduit un cours de formation de formateurs sur la gestion des connaissances nucléaires à l'intention des professeurs d'université pour mettre au point des programmes de cours du niveau du master en sciences et ingénierie.

## **Collecte et diffusion d'informations nucléaires**

14. Mené en coopération avec 127 pays et 24 organisations internationales, le Système international d'information nucléaire (INIS) est un système d'information mondial qui met à disposition près de 3,4 millions de références bibliographiques et plus de 310 000 publications non commercialisées en texte intégral. Cette collection de documents sur les utilisations pacifiques des sciences et techniques nucléaires est maintenant entièrement indexée et consultable sur Internet à l'aide du moteur de recherche de la collection INIS, qui est une application web de l'Agence basée sur Google (<http://www.iaea.org/inis>). Plus de 50 000 recherches et 3 500 téléchargements ont été effectués en moyenne chaque mois en 2011. Dans le cadre de son programme

de coopération technique, l'Agence a organisé au Maroc un cours régional pour l'Afrique. À Vienne, elle a organisé un séminaire de formation auquel ont pris part 40 participants des États Membres. À la fin de l'année, le thésaurus commun INIS/Échange de données sur la technologie énergétique (EDTE) comptait 21 881 descripteurs valides et 8 675 termes dits « interdits », autrement dit qui ne devraient plus être utilisés mais devraient être remplacés par un terme valide figurant dans le thésaurus.

15. L'Agence a continué de compléter la collection papier de sa bibliothèque par un nombre de plus en plus grand de ressources électroniques. Le nombre de visiteurs par mois est passé de 1 000 en 2010 à plus de 1 200 en 2011. Au total, plus de 15 000 demandes de recherche ont été traitées et le nombre de prêts aux utilisateurs a augmenté, passant de 14 500 en 2010 à 20 000 en 2011. Le nombre de bibliothèques membres du Réseau international de bibliothèques nucléaires (INLN), coordonné par l'Agence, s'est maintenu à 35. L'INLN est devenu une « communauté de pratiques », soit un réseau de personnes qui ont un intérêt commun et collaborent dans le temps pour développer leurs connaissances dans un domaine spécifique<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Le site principal de la bibliothèque est accessible à cette adresse : <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Library/>.  
Son catalogue est consultable ci-après : <http://library.iaea.org/starweb/LAEA/servlet.starweb?path=IAEA/STARLibraries.web>.  
Le site web de l'INLN est disponible à cette adresse : <http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Library-INLN/>

# Science nucléaire

## Objectif

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

## Données atomiques et nucléaires

1. L'Agence gère des bases de données nucléaires, atomiques et moléculaires très diverses sur lesquelles s'appuient les applications des technologies modernes de production d'énergie de fission et de fusion ainsi que les applications médicales et analytiques. Ces bases de données sont mises à la disposition des États Membres grâce essentiellement à des services en ligne et ont été consultées à quelque 175 000 reprises en 2011, soit environ 16 % plus souvent que l'année précédente. En outre, plus de 11 000 rapports, manuels et documents techniques ont été téléchargés.

2. L'élaboration d'outils logiciels permettant d'extraire et d'afficher les données de manières qui les rendent plus compréhensibles et plus utiles constitue une activité importante. Les liens d'accès au Fichier de données nucléaires évaluées (ENDF) et aux Données expérimentales sur les réactions nucléaires (EXFOR) qui figurent sur le site <http://www-nds.iaea.org/> ont récemment été dotés de nouvelles fonctionnalités permettant notamment de télécharger les données d'un utilisateur et d'apporter un large éventail de « corrections » aux données expérimentales pour tenir compte de l'évolution des normes.

3. La figure 1 montre un exemple de courbe de section efficace utilisée pour l'analyse par faisceaux d'ions qui est stockée dans la Bibliothèque de données nucléaires pour l'analyse par faisceaux d'ions (IBANDL). On peut également afficher ces données en se servant des EXFOR. Une autre classe importante de données est constituée par les propriétés statiques des nucléides, telles que les périodes, les modes de désintégration et les niveaux d'énergie des états excités, qui figurent dans le *Graphique interactif des nucléides*, lequel a été sensiblement étoffé en 2011 afin d'indiquer une plage plus large de propriétés nucléaires (<http://www-nds.iaea.org/livechart/>).

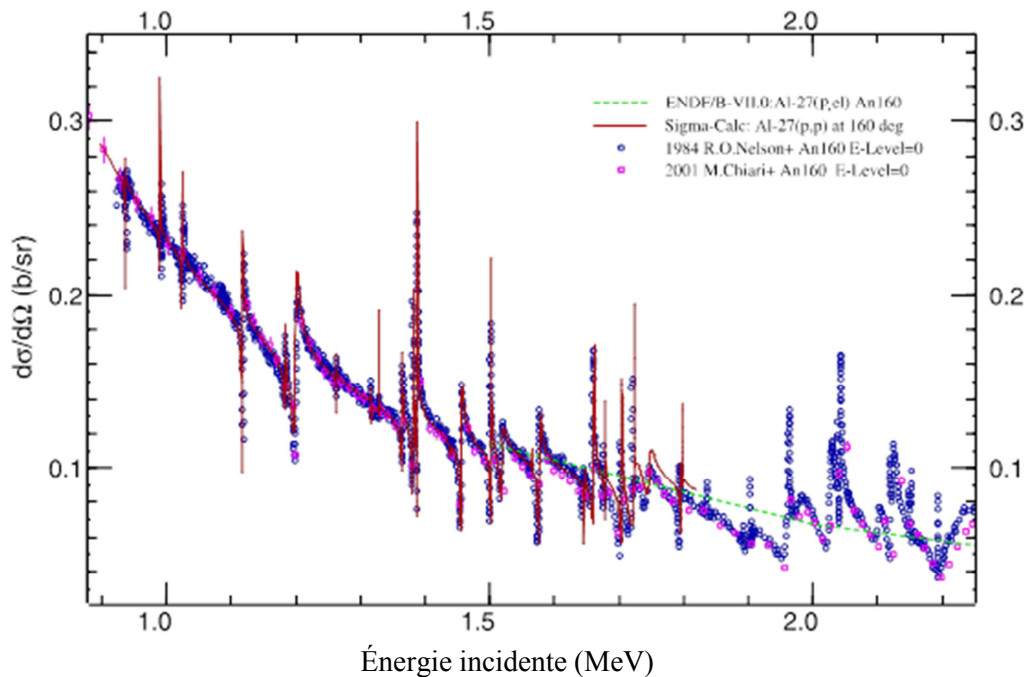


FIG.1. Données expérimentales concernant la diffusion élastique des protons sur l'aluminium (indiqués par les symboles) comparées aux données théoriques calculées à l'aide des outils figurant dans l'IBANDL. Ces données sont importantes pour l'analyse par faisceaux d'ions.



4. Le Schéma XML pour les atomes, les molécules et les solides, élaboré avec le concours et les conseils de l'Agence, est largement utilisé par l'intermédiaire du Centre virtuel (européen) de données atomiques et moléculaires.

5. L'Agence appuie les activités de comparaison de codes destinées à tester les capacités prédictives de divers codes de modèles. Un atelier sur le calcul des propriétés collisionnelles et radiatives des atomes et des ions hors équilibre thermodynamique local, organisé à Vienne en décembre 2011 avec l'appui de l'Agence, a permis de référencer utilement une vingtaine de codes de calcul.

6. L'Agence a organisé trois ateliers de formation en 2011, un à Trieste en coopération avec le CIPT Abdus Salam intitulé « Transport de rayonnement de Monte Carlo et données associées nécessaires pour les applications médicales » et les deux autres à Vienne pour former de nouveaux compilateurs d'EXFOR et pour inculquer les rudiments des covariances et de l'utilisation de l'Évaluation mondiale des besoins en matière de données nucléaires (GANDR). Quelque 75 participants ont bénéficié d'une formation lors de ces réunions.

## **Réacteurs de recherche**

### ***Mesures visant à remédier à la pénurie d'approvisionnement en molybdène 99***

7. Dans le cadre des efforts déployés actuellement pour éviter des pénuries d'approvisionnement en molybdène 99 ( $^{99}\text{Mo}$ ) à l'avenir et cesser progressivement d'utiliser de l'uranium hautement enrichi (UHE), l'Agence a organisé une réunion internationale en vue de favoriser la collaboration internationale sur la conversion à la production de  $^{99}\text{Mo}$  à l'aide d'uranium faiblement enrichi (UFE). Cette réunion, tenue en décembre, a été consacrée principalement aux problèmes techniques et de politique générale particuliers auxquels sont confrontés les principaux producteurs utilisant de l'UHE et à la promotion des possibilités offertes par la coopération multilatérale engagée en 2010. La réunion a défini la portée de la coopération possible dans le contexte d'une production commerciale de  $^{99}\text{Mo}$  et le rôle de l'Agence dans l'appui à la conversion. Elle a engagé un débat sur l'optimisation d'une cible en UFE de haute densité pour la production de  $^{99}\text{Mo}$ . Les travaux — en particulier ceux relatifs à une cible de haute densité — devraient se poursuivre jusqu'à la conversion de tous les grands producteurs à l'UFE en 2015.

8. L'Agence a achevé son évaluation comparative des technologies ne faisant pas appel à l'UHE pour la production de  $^{99}\text{Mo}$ . Cette évaluation, qui paraîtra en 2012, complétera les rapports publiés par le Groupe de haut niveau de l'AEN de l'OCDE sur la sécurité de l'approvisionnement en radio-isotopes médicaux, dont l'Agence fait partie. Le rapport du PRC relatif à la production de  $^{99}\text{Mo}$  à partir de cibles en UFE, qui a tenu sa dernière réunion de coordination en décembre, paraîtra également en 2012.

### ***Amélioration de l'utilisation des réacteurs de recherche***

9. La collaboration entre des États Membres (dotés ou non de réacteurs de recherche) pour l'amélioration de l'utilisation de ces réacteurs a été renforcée encore en 2011 grâce à la création en juillet du Réseau centrafricain de réacteurs de recherche, à une réunion technique organisée en octobre sur l'accès à des réacteurs de recherche pour les États Membres qui n'en disposent pas et à la réunion finale de coordination tenue en décembre pour le projet de coopération technique intitulé « Amélioration de la viabilité et sûreté d'exploitation des réacteurs de recherche grâce à la coopération, au réseautage et aux coalitions au niveau régional », qui a proposé la création d'une nouvelle coalition pour la Communauté d'États indépendants (CEI).

10. Une autre initiative visant à encourager la mise au point de réacteurs de recherche à flux très élevé (comme le CARR en Chine, le RJH en France et le PIK en Fédération de Russie) en tant qu'installations internationales exploitées le cas échéant en propriété partagée a été lancée en 2011 (Fig. 2).



FIG. 2. Le nouveau réacteur de recherche PIK à flux très élevé en Fédération de Russie a divergé pour la première fois le 28 février 2011 (à gauche : salle du réacteur ; à droite : salle de commande du réacteur). (Photos reproduites avec l'aimable autorisation du PNPI, 2011)

11. Une conférence internationale sur la gestion sûre et l'utilisation efficace des réacteurs de recherche, organisée tous les quatre ans par l'Agence, a été accueillie à Rabat en novembre 2011 par le Gouvernement marocain. Les participants, au nombre de plus de 200, qui venaient de 42 États Membres, ont examiné les principales questions qui se posent à la communauté des réacteurs de recherche, dont celle de la sûreté d'utilisation. Parmi ces questions figuraient celles concernant les incidences possibles de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO (ci-après appelé « l'accident de Fukushima Daiichi ») pour certains réacteurs de recherche, les questions d'utilisation et de maintenance ainsi que les préparatifs pour les nouveaux réacteurs de recherche. Un certain nombre de participants ont souligné la nécessité d'adopter, pour les nouveaux réacteurs de recherche, une « approche par étapes » analogue à celle de l'Agence pour les nouvelles centrales nucléaires.

12. On se propose d'élaborer une approche intégrée de l'automatisation en routine de l'analyse par activation neutronique dans le cadre d'un PRC lancé en 2011. Ce PRC devrait permettre d'accroître les capacités en matière de services d'analyse par activation neutronique (AAN) et, ainsi, d'améliorer l'utilisation des réacteurs de recherche.

13. Deux publications de l'Agence sur les réacteurs de recherche, à savoir un document technique intitulé *Research Reactor Application for Materials under High Neutron Fluence* (IAEA-TECDOC-1659) et une brochure portant le titre *Research Reactors in Africa*, ont paru en 2011. La première portait sur l'utilisation des réacteurs de recherche pour la mise au point de matériaux et pour les essais concernant les centrales nucléaires à fission et à fusion. La seconde indiquait les services que les réacteurs africains peuvent fournir aux parties intéressées dans les domaines de la santé, de la recherche, de l'agriculture et d'autres domaines.

### ***Réacteurs de recherche au service de la formation théorique et pratique***

14. Trois cours de formation à l'aide de bourses du Groupe des réacteurs de recherche ont été organisés par l'Initiative en faveur des réacteurs de recherche d'Europe orientale et appuyés par l'Agence en 2011 en vue d'aider les États Membres souhaitant soit lancer des projets pour de nouveaux réacteurs de recherche, soit améliorer l'utilisation de réacteurs existants. Ces cours d'une durée de six semaines ont été dispensés dans des réacteurs d'Autriche, de République tchèque, de Hongrie et de Slovaquie. Ils ont comporté des travaux théoriques et pratiques et des visites techniques.

15. Ces deux dernières années, l'École de gestion de l'énergie nucléaire du CIPT Abdus Salam de l'AIEA a inscrit à son programme une session consacrée aux fondamentaux des applications nucléaires, qui présente les diverses applications des réacteurs de recherche aux fins à la fois de la recherche liée à l'électronucléaire et des applications non énergétiques. Cette session a également mis en évidence le rôle que jouent les réacteurs de recherche dans le développement de l'infrastructure nucléaire nationale requise pour se lancer dans l'électronucléaire.

### ***Infrastructure pour les réacteurs de recherche***

16. Le contenu et la présentation de la base de données sur les réacteurs de recherche (RRDB) de l'Agence, accessible par le portail Nucleus (<http://nucleus.iaea.org/RRDB/>), ont été revus en juin par un groupe d'experts extérieurs. Sur la base de ses observations, une version révisée de la RRDB comportant des capacités avancées, notamment un guide destiné à en faciliter la mise à jour par les experts, des visualisations cartographiques intégrées et un système de gestion des révisions sensiblement amélioré, a été publiée.

### ***Combustible des réacteurs de recherche***

17. L'Agence a publié le document intitulé *Good Practices for Water Quality Management in Research Reactors and Spent Fuel Storage Facilities* (n° NP-T-5.2 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) afin d'aider les responsables et les exploitants de réacteurs de recherche à mettre en œuvre des programmes relatifs à la qualité de l'eau. Deux réunions ont en outre été organisées sur la gestion du combustible usé des réacteurs de recherche. La première a porté sur les bonnes pratiques en matière de gestion et d'entreposage du combustible usé des réacteurs de recherche et sur les directives applicables à l'entreposage intermédiaire en piscine et à sec. La seconde a été constituée par une réunion de lancement de l'établissement d'un rapport de l'Agence sur les options commerciales pour la gestion en aval du combustible usé des réacteurs de recherche.

### ***Exploitation et maintenance des réacteurs de recherche***

18. Parallèlement à une réunion sur la gestion du vieillissement des réacteurs de recherche tenue en octobre, l'Agence a exécuté un projet de révision et d'actualisation d'une base de données sur l'expérience d'exploitation en matière de vieillissement. Ce vaste effort a suscité plus de 200 réponses d'exploitants de réacteurs de recherche du monde entier ; les informations recueillies constituent une collection sans égale de données d'expérience d'exploitation.

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

19. La dixième Conférence internationale spécialisée sur les applications nucléaires des accélérateurs, tenue en avril 2011 à Knoxville (États-Unis), a rassemblé 130 experts de 20 pays pour une réunion coprésidée par des représentants de la Société nucléaire américaine et de l'Agence. Un résultat important de cette réunion a résidé dans le fait qu'elle a mis en évidence l'intérêt accru pour les systèmes hybrides (Fig. 3) au niveau international.

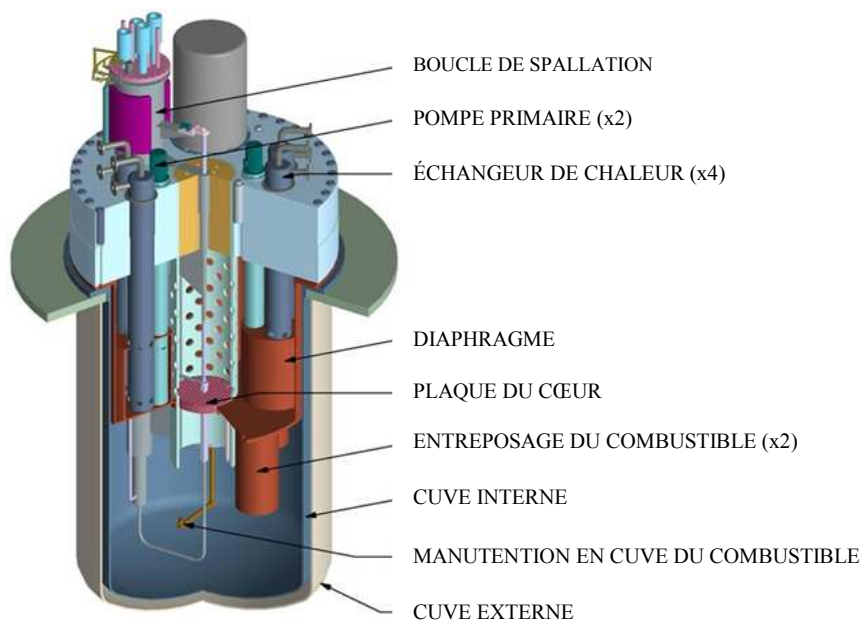


FIG. 3. Représentation schématique du système hybride MYRRHA.

20. L'analyse par faisceaux d'ions, en particulier ses applications en science des matériaux, dans le domaine du patrimoine culturel et pour les études sur les matériaux pour la technologie nucléaire, ont constitué un domaine d'activité important en 2011. Deux nouveaux PRC portant l'un sur la référénciation des matériaux de structure présélectionnés pour les réacteurs nucléaires avancés et l'autre sur l'utilisation des accélérateurs d'ions pour l'étude et la modélisation des défauts radio-induits dans les semi-conducteurs et les isolateurs ont été lancés.

### Instrumentation et spectrométrie nucléaires

21. À la suite d'une réunion sur les perspectives d'avenir pour le Laboratoire de la spectrométrie et des applications nucléaires (NSAL) tenue en mars 2011, deux activités proposées lors de cette réunion, à savoir la construction d'une chambre à ultravide et des travaux concernant la spectrométrie gamma mobile et la cartographie environnementale, ont été lancées. Ces deux projets revêtent une importance particulière dans le contexte de l'accident de Fukushima Daiichi et de l'assainissement des sites.

22. La nouvelle chambre à ultravide est mise au point et construite en collaboration avec l'Institut fédéral de physique et de technologie et l'Université technique de Berlin et devrait être installée en 2013 à Elettra, le centre collaborateur de l'AIEA à Trieste (Italie). La chambre à ultravide étendra considérablement les capacités du Laboratoire dans le domaine de l'analyse élémentaire avancée des matériaux et permettra de dispenser une formation pratique de pointe à des boursiers des États Membres (Fig. 4).

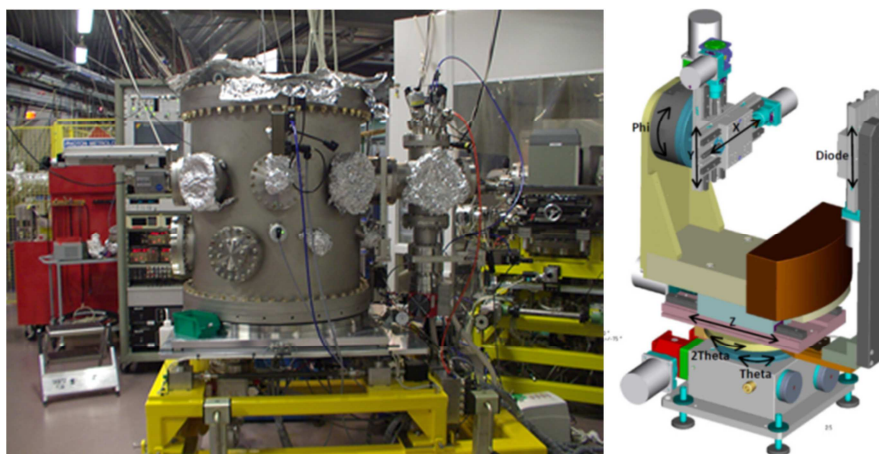


FIG. 4. Chambre à ultravide à l'Institut fédéral de physique et de technologie de Berlin (à gauche) et manipulateur d'échantillons motorisé à sept axes en construction pour la chambre à ultravide de l'Agence (à droite).

23. En 2011, le NSAL a procédé à une analyse non effractive de deux objets d'artisanat mexicains provenant d'une collection exposée au Musée d'histoire de l'art de Vienne. Cette analyse visait à déterminer la présence d'éléments toxiques qui donneraient à penser que des pesticides ont été utilisés dans le passé pour la conservation de ces objets ainsi qu'à établir l'authenticité des décorations et des éléments en or (Fig. 5).



FIG. 5. Coiffe mexicaine du XVI<sup>e</sup> siècle (à gauche) examinée à l'aide d'un spectromètre portatif à fluorescence X (à droite).

## Fusion nucléaire

24. L'Agence a continué à coopérer avec l'ITER de Cadarache (France). Au cours de l'année écoulée a été achevé le premier grand bâtiment sur le site de l'ITER, à savoir le hall des bobines de champ poloïdal, long de 257 m et large de 49 m (Fig. 6), dans lequel sera assemblée une partie du système de confinement magnétique de l'ITER. D'un diamètre allant jusqu'à 24 m, les bobines du champ poloïdal sont trop encombrantes pour pouvoir être transportées à l'état fini en sorte que leur bobinage sera effectué sur place.

25. À l'appui de la technologie de l'énergie de fusion, l'Agence s'emploie à élaborer et à évaluer des données pour des processus comportant une interaction entre les particules de plasma et la paroi du dispositif de confinement. En 2011 a débuté un PRC sur les processus moléculaires dans le plasma proche de la paroi, et les travaux sur le béryllium et le tungstène en tant que matériaux pour la fusion se sont poursuivis. Ceux-ci devraient constituer les principaux matériaux utilisés pour la paroi du réacteur expérimental ITER et pour une future centrale nucléaire à fusion.

26. Eu égard à l'essor de la physique des plasmas et de la fusion nucléaire dans le monde entier dans le contexte de l'ITER et d'autres activités de recherche pour les futures centrales à fusion, deux nouveaux PRC intitulés « Petits dispositifs de fusion magnétique pour la recherche générale sur la fusion » et « Matériaux soumis à des impulsions de fréquence et d'intensité très élevées pour la fusion » ont été entrepris en 2011.



FIG. 6. Hall des bobines de champ poloïdal, premier bâtiment achevé pour l'ITER.

# Alimentation et agriculture

## Objectif

*Promouvoir et contribuer à l'amélioration de la sécurité alimentaire et de la sécurité sanitaire des aliments pour renforcer les capacités des États Membres dans l'application des techniques nucléaires en vue d'un développement agricole durable.*

## Production et santé animales

1. Un événement majeur en 2011 a été la déclaration de l'éradication de la peste bovine dans le monde par la FAO et l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE). Cette importante réalisation a été célébrée au cours de la 55<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale en septembre 2011 (fig. 1). L'engagement de l'Agence a été mentionné par les participants comme un facteur essentiel de ce succès. Les responsables, y compris 50 ministres et ambassadeurs, ainsi que des dignitaires de la FAO, de l'OIE, de l'Union africaine - Bureau interafricain des ressources animales - et de l'Union européenne ont célébré cette réussite.

2. L'Agence continue, dans le cadre de son programme commun avec la FAO, de concevoir et de mettre en œuvre des technologies pour la lutte contre les maladies animales. L'essai de LAMP de nouvelle génération servant au diagnostic de la trypanosomiase, de la grippe aviaire, de la rage, de la fièvre de la vallée du Rift et de la fièvre aphteuse repose sur la fondation établie par le programme sur la peste bovine. Les résultats obtenus sur le terrain indiquent que les trousse d'essais sont robustes et qu'on n'a pas besoin de refroidir les réactifs. Les connexions internet ou de téléphone portable permettent de prendre des mesures immédiates dès qu'un foyer infectieux est détecté. Cela aide les États Membres à réorienter leurs efforts en passant de la réaction à la maladie à sa détection à un stade précoce, même avant l'apparition des signes cliniques (fig. 2).



*FIG. 2. Les outils de diagnostic utilisés sur place permettent des interventions plus précoces et plus rapides face aux maladies animales.*



*FIG. 1. Le Directeur général, M. Yukiya Amano avec, de gauche à droite, M. Ahmed El Sawalhy (Union africaine – Bureau interafricain des ressources animales), M. Kazuaki Miyagishima (OIE), M<sup>me</sup> Ann Tutwiler (FAO), et S.E. M. Gianni Ghisi (ambassadeur d'Italie et Président du Conseil des gouverneurs de l'AIEA) au cours de la célébration de l'éradication de la peste bovine dans le monde.*

3. Le transfert de technologie est resté une priorité en 2011. Les États Membres ont reçu un appui dans le cadre de projets de coopération technique visant à combattre ou à éradiquer des maladies animales, y compris celles dont souffrent les populations humaines. Ainsi, lors de l'épidémie de fièvre aphteuse en Mongolie, une vaccination stratégique guidée par un programme de surveillance a été effectuée. Pour aider le pays à lutter contre cette maladie, 200 000 doses de vaccin ont été fournies à la contrepartie par le biais d'un projet de coopération technique. Cette mesure s'est révélée efficace et la propagation de la maladie a été contenue. Plus d'un

million d'animaux ont été sauvés directement, et 10 millions d'autres indirectement. L'Agence aide la Mongolie à mettre en place une installation pilote pour la production de vaccins irradiés. En outre, elle coopère avec la FAO, l'OIE et les pays voisins pour établir un réseau régional pour la lutte contre les maladies animales.



*FIG. 3. Paysan zambien dans un champ de culture locale destinée à l'alimentation du bétail.*

4. En 2011, des activités de transfert de technologie de production animale sur le terrain ont été menées dans quatre domaines : 1) les pratiques améliorées d'alimentation animale, 2) l'amélioration de la reproduction par le recours à l'insémination artificielle, 3) l'évaluation des profils génétiques pour améliorer la production animale, et 4) le choix de mesures destinées à améliorer cette production. Dans les régions tropicales, les variations climatiques ralentissent la croissance des plantes et réduisent les disponibilités alimentaires du bétail, ce qui se traduit par une baisse de la productivité. Des paysans en Zambie élèvent

traditionnellement des animaux sur des pâturages de terres marginales. Dans le cadre d'un projet de coopération technique, la valeur nutritionnelle d'un aliment du bétail disponible sur place est actuellement évaluée pour déterminer sa capacité de couvrir les besoins en énergie et/ou protéines des animaux (fig. 3). Les résultats suggèrent que la supplémentation de régimes de qualité médiocre avec du haricot velouté est comparable à l'utilisation de concentrés commerciaux.

5. Au Niger et au Cameroun, des centres d'insémination artificielle utilisent des races locales. L'amélioration de la reproduction a permis d'accroître la production de lait de trois litres par vache et par jour.

### **Sécurité sanitaire et contrôle des aliments**

6. En 2011, un PRC intitulé « Approches analytiques intégrées visant à évaluer les indicateurs de l'efficacité des pratiques de gestion de pesticides à l'échelle d'un bassin versant » a permis d'établir et de renforcer un réseau de laboratoires d'analyse en Amérique latine (Argentine, Brésil, Chili, Costa Rica et Équateur) ainsi qu'en Bulgarie, en Chine, au Kenya et aux Philippines. Les laboratoires ont déterminé une série d'indicateurs biologiques et chimiques pour évaluer la présence, dans les eaux de surface, les sédiments et les aliments, de pesticides choisis ayant un impact élevé. Ces indicateurs ont ensuite été intégrés dans une stratégie de surveillance pour évaluer l'efficacité des pratiques de gestion des pesticides à l'échelle d'un microbassin versant, ce qui a permis de renforcer les mécanismes de communication et d'information en retour entre les laboratoires et les producteurs agricoles.

7. Plus spécifiquement, les capacités de neuf laboratoires ont été améliorées, ce qui a débouché sur la validation de 24 méthodes d'analyse, la publication de 17 communications dans des revues scientifiques, 46 présentations sur panneaux à des conférences, la rédaction d'un chapitre d'un ouvrage, 34 déclarations liminaires, ainsi que l'encadrement et la formation de 11 candidats à la licence et de six candidats à la maîtrise. D'autres réalisations comprennent l'amélioration des procédures d'assurance de la qualité et la production de données locales sur les applications de pesticides dans l'environnement, qui sont actuellement utilisées pour établir et améliorer des pratiques agricoles optimales, ainsi que des campagnes plus efficaces et plus ciblées d'utilisation sûre des pesticides sur le terrain. Les données de contamination par les pesticides produites par le PRC sont actuellement utilisées par les autorités nationales de réglementation pour appuyer une approche holistique de la production alimentaire grâce à l'utilisation de techniques nucléaires et complémentaires qui améliorent la sécurité alimentaire et la protection de l'environnement.

8. Approuvée dans plus de 60 pays, l'irradiation des aliments appuie la production agricole durable car elle aide à lutter contre l'altération des aliments, les microorganismes pathogènes qu'ils transmettent ainsi que les insectes nuisibles sans beaucoup nuire aux caractéristiques sensorielles et aux propriétés organoleptiques autres de ces denrées. En 2011, une proportion relativement faible mais croissante d'aliments produits dans le monde a été irradiée pour aider à réduire au minimum le risque de maladies transmises par les aliments ou pour maintenir la qualité des produits après la récolte, ce qui a permis de conserver les denrées alimentaires plus longtemps tout en améliorant leur sécurité sanitaire et leur qualité.

### Protection durable contre les principaux insectes nuisibles

9. Le commerce international des produits agricoles fournit des aliments, des biens de consommation et un moyen de subsistance à des millions de personnes, mais il facilite aussi la propagation d'insectes ravageurs qui nuisent aux cultures commerciales et à l'environnement. Les mouches des fruits (Téphritides) causent de sérieux dommages aux fruits et légumes et sont des insectes importants de quarantaine qui portent préjudice à l'exportation des produits horticoles. La gestion la plus efficace de ces mouches combine des mesures de gestion des risques phytosanitaires avant et après la récolte. Pour appuyer ces stratégies, l'Agence et la FAO ont élaboré des directives qui montrent comment le pays exportateur peut intégrer des mesures avant, pendant et après la récolte, lors de l'exportation et du transport ou/et à l'entrée et pendant la distribution dans le pays importateur.



*FIG. 4. Au Guatemala, le revenu de l'exportation de cultures non traditionnelles telles que le poivron, la tomate et la papaye (photo ci-dessus) a considérablement augmenté grâce au transfert de technologie de l'Agence qui a permis de surmonter les obstacles phytosanitaires et de créer des milliers d'emplois ruraux.*

10. Au fil des ans, les projets FAO-AIEA ont aidé le Guatemala à mettre en œuvre la technique de l'insecte stérile (TIS) pour réduire ou contenir les populations de mouches des fruits. En 2011, deux zones comprenant 300 000 hectares ont été officiellement déclarées exemptes de la mouche méditerranéenne des fruits, ce qui a facilité les exportations de fruits et légumes frais de ces zones sans traitement après récolte coûteux (fig. 4).

11. Un PRC sur la mise au point de systèmes standardisés d'élevage en masse de moustiques mâles *Anopheles arabiensis* a été achevé en 2011. Au cours de ce projet de cinq ans, des progrès sensibles ont été accomplis dans l'élaboration et la validation de procédures d'élevage en masse et de stérilisation des moustiques précédemment inexistantes. Le matériel conçu comprend : un système de plateaux pour larves disposés en rack, un dispositif capable de séparer un mélange d'un million de larves-pulpes par heure, et un nouveau régime alimentaire pour les larves afin de faciliter l'établissement des colonies. Les connaissances acquises et plusieurs procédures pratiques élaborées sont actuellement transférées aux États Membres.

12. Un numéro spécial de la revue *Genetica* a été publié sur le thème « Molecular Technologies to Improve the Effectiveness of the Sterile Insect Technique » et constitue le résultat d'un PRC. Ce numéro, qui contient 15 communications scientifiques de chercheurs renommés dans le domaine de la biotechnologie classique et moderne, examine les progrès les plus récents dans l'utilisation de la génétique et de la biologie moléculaire pour mettre au point des souches améliorées en vue de l'application de TIS permettant de produire uniquement des insectes mâles destinés à être stérilisés et lâchés, ou portant des marqueurs identifiables permettant de distinguer les insectes lâchés des insectes sauvages dans la nature.



13. L'élevage en masse efficient d'insectes cibles est essentiel pour la TIS, mais sa complexité en ce qui concerne les hétérocères est souvent sous-estimée. Un manuel commun FAO-AIEA intitulé «*Rearing Codling Moth for the Sterile Insect Technique*» (Étude FAO : Production végétale et protection des plantes, n° 199) a été publié en 2011. Il rassemble des informations sur l'élevage du ver rose du cotonnier en liaison avec la TIS. L'intégration de cette technique avec d'autres méthodes de lutte est très prometteuse en ce qui concerne cet insecte, et ce manuel vise à appuyer les programmes de gestion actuels et futurs.

### **Amélioration des cultures au moyen de la sélection par mutation**

14. Une réalisation majeure en 2011 a été la mise au point de dix lignées de mutants avancés de blé (dont certaines ont été induites aux Laboratoire de l'Agence à Seibersdorf) résistantes à la rouille noire du blé Ug99 dans le cadre d'un projet interrégional de coopération technique qui a rassemblé 18 États Membres, trois établissements internationaux et deux établissements nationaux. La souche virulente Ug99 est apparue en Afrique orientale en 1999 et s'est rapidement propagée en Éthiopie, au Kenya, au Soudan et en Ouganda, et neutralise les gènes de résistance à la rouille noire du blé qui protégeaient les programmes de sélection. Récemment, elle a entraîné des pertes de rendements de 80 % au Kenya, et des foyers infectieux ont été observés dans des régions d'Asie ainsi qu'en République islamique d'Iran et au Yémen. Selon la FAO, les pertes annuelles pourraient atteindre 3 milliards de dollars. Étant donné que ce fléau pourrait se propager à l'échelle de la planète, il faut trouver d'urgence une nouvelle forme de résistance. Les lignées de mutants radio-induits se sont révélées prometteuses dans des essais nationaux sur les rendements au Kenya, où la maladie est endémique (fig. 5).



*FIG. 5. Démonstration sur des lignées de mutants de blé résistantes à l'Ug99 à Eldoret (Kenya) au cours de la deuxième réunion technique d'un projet interrégional*

15. En 2011, 14 nouvelles variétés de mutants ont été officiellement mises à la disposition des paysans, et la plupart d'entre elles ont été cultivées directement avec l'appui de l'Agence dans le cadre du programme de coopération technique et de PRC. Les données relatives à ces variétés et à 132 autres variétés de mutants (lancées les années précédentes) ont été introduites dans la base de données sur ces variétés en 2011 (voir <http://mvgs.iaea.org>). Celle-ci contient actuellement 3 424 entrées pour 224 espèces végétales. Les dernières espèces sont deux variétés de mutants de carthame d'Égypte, « Insha 10 » et « Insha 11 », lancées en 2011. Culture oléifère riche en acide linoléique (un acide gras essentiel), le carthame est utilisé pour la cuisson et a des propriétés médicinales comme la réduction du cholestérol.

16. En 2011, l'Agence a fourni des trousse à faible coût à l'Autriche, la Bulgarie, la Pologne, ainsi qu'aux Philippines et à la République arabe syrienne en vue de la détection des mutations de la banane, du lupin et du blé. En Pologne, elles ont été utilisées pour la sélection rapide de mutants de lupin en vue de la résistance à l'anthracnose. La trousse, qui contient un témoin positif, est d'utilisation rapide, ne requiert aucun matériel spécialisé et, fait plus important encore, est très bon marché.

17. Une trousse de détection des mutations à faible coût a été conçue par le programme FAO/AIEA pour utilisation dans les pays en développement. Elle a été distribuée à dix pays et utilisée pour 12 espèces de cultures. En outre, plus de 100 boursiers ont été formés.

## Gestion des sols et de l'eau et nutrition végétale

18. La technique d'isotopes stables à composés spécifiques, appuyée par des méthodes basées sur la teneur naturelle en isotopes stables comme l'azote 15 et le carbone 13 a été utilisée pour déterminer les principaux points chauds de la dégradation des terres (fig. 6). Ces informations sont cruciales pour mettre en œuvre des stratégies appropriées et efficaces de conservation sur le terrain. Il ressort des résultats enregistrés dans le cadre d'un PRC de 2011 que les systèmes de cultures basés sur le paillage peuvent permettre de réduire l'érosion de 90 % dans les hautes terres montagneuses du nord du Vietnam, tout en permettant de retenir suffisamment d'eau de ruissellement pour la riziculture dans les basses terres.



FIG.6. Des techniques innovantes d'isotopes stables permettent de déterminer les points chauds de la dégradation des terres dans les régions montagneuses du nord du Vietnam.

19. Dans le cadre d'un autre PRC, on a observé que des étangs de ferme, des terres humides de zones de cultures et des zones riveraines tampons, couvrant au total 1 à 3 % des bassins versants étudiés, capturaient efficacement plus de 90 % de l'eau de pluie et des eaux de ruissellement superficielles de ces bassins au cours de la saison des pluies. Les signatures isotopiques de l'oxygène 18, de l'hydrogène 2 et de l'azote 15 ont montré que l'eau captée était une source majeure d'azote (jusqu'à 50 % pour la croissance des plantes) et permettait d'économiser jusqu'à 200 dollars/ha/an sur les seuls engrais.

20. Un document technique intitulé *Impact of Soil Conservation Measures on Erosion Control and Soil Quality* a été publié en 2011. Ce rapport donne des informations sur l'utilisation des radionucléides provenant des retombées dans 16 pays pour limiter au minimum l'érosion/la dégradation des sols et élaborer des stratégies durables de gestion des bassins hydrographiques.

21. Dans le cadre d'un projet régional de coopération technique, les radionucléides césium 137, plomb 210, béryllium 7, potassium 40 et radium 226 ont été utilisés efficacement comme empreintes pour déterminer les sources des apports de sédiments dans les plans d'eau dans des bassins forestiers du centre-sud du Chili. Les informations recueillies grâce à ce projet sont actuellement utilisées pour améliorer les pratiques de gestion dans le secteur forestier au Chili, dont la valeur a été estimée à 5,5 milliards de dollars en 2008, et qui représente 7,3 % des exportations du pays.



FIG. 7. Prélèvement d'échantillons de terre en Antarctique (île Ardley) en vue de l'analyse des radionucléides provenant de retombées pour l'évaluation de l'impact du changement climatique sur la redistribution des terres.

22. Dans le cadre d'un projet régional de coopération technique, l'isotope azote 15 a été utilisé avec succès pour montrer que l'application d'engrais verts pouvait accroître le rendement du riz de 20 %, réduire les besoins en engrais azotés minéraux de 50 % et augmenter l'efficacité de l'utilisation des engrais azotés de 25 à 45 %. À Cuba, cela s'est traduit par un revenu supplémentaire de 450 dollars/ha pour des paysans ayant peu de ressources.

23. Pour la première fois dans l'histoire de l'Agence, une expédition de deux semaines en Antarctique a été effectuée par des experts chiliens et de l'Agence dans le cadre d'un

projet régional de coopération technique pour évaluer l'impact du changement climatique sur la dégradation et la qualité des sols dans les écosystèmes de cette région (fig. 7). Les informations obtenues grâce à l'utilisation des traceurs d'isotopes stables et radioactifs seront particulièrement utiles pour comprendre les impacts du changement climatique sur la dégradation des terres dans les hauts plateaux andins et ailleurs.

# 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.*

## **Formation théorique et pratique pour la radiothérapie**

1. La radio-oncologie, la radiologie et la médecine nucléaire sont trois disciplines de la médecine radiologique qui dépendent largement de la technologie et nécessitent un personnel professionnel compétent pour assurer un diagnostic, un traitement et une prise en charge sûre et efficace des patients. L'Agence a constaté que l'insuffisance de personnel professionnel en médecine radiologique et l'absence de formation dans les États Membres étaient deux des principaux obstacles au succès des stratégies nationales de radiothérapie. En 2011, elle s'est attelée à ce problème en prenant les mesures suivantes : 1) production de matériel didactique pour la formation ; 2) mise à disposition, pour les centres ayant des ressources limitées, de ce matériel dans la langue appropriée ; 3) organisation et conduite de cours et d'ateliers ; et 4) planification de la formation théorique et pratique à long terme, à l'échelle nationale ou régionale.

2. L'Agence a aussi mis en évidence le besoin de principes directeurs pertinents sur la composition des effectifs en vue d'agrandir les services ou de les moderniser. En 2011, elle a mis au point trois outils de calcul en radio-oncologie, radiologie et médecine nucléaire qui permettent de prédire les besoins en effectifs des services de médecine radiologique dans les hôpitaux. Ces outils s'appuient sur des statistiques courantes ou faciles à calculer.

## **Médecine nucléaire**

3. L'Agence a renforcé ses activités et a lancé deux PRC en vue de promouvoir un programme durable et rentable de médecine nucléaire et d'imagerie diagnostique pour les États Membres. Ces PRC, auxquels 20 États Membres participent, sont axés sur le dépistage du cancer du sein par l'imagerie et sur la détection des maladies coronariennes par imagerie de la perfusion myocardique et par angiographie coronarienne effectuée par tomographie à émission de positons. Par ailleurs, la publication de la collection Santé humaine de l'AIEA, *Nuclear Cardiology: Its Role in Cost Effective Care*, achevée en 2011, donne une vue d'ensemble sur : les maladies coronariennes qui constituent un problème de santé publique dans les pays en développement ; le rôle des méthodes de cardiologie nucléaire dans un scénario d'avancées technologiques sans précédent ; et les données disponibles justifiant la recommandation d'appliquer des techniques nucléaires au processus de diagnostic dans le cas des patients souffrant d'une maladie cardiaque. Cette publication traite en outre du rôle de plus en plus grand que l'imagerie fonctionnelle non invasive est appelée à jouer ainsi que de la nécessité, dans un service de cardiologie nucléaire, d'une formation théorique et pratique solide et d'un système d'assurance de la qualité (AQ).

4. Plusieurs publications de l'Agence parues en 2011 ont examiné les tendances dans les domaines du diagnostic et de la thérapie en médecine nucléaire ; par exemple, *Atlas of Bone Scintigraphy in the Developing Paediatric Skeleton: The Normal Skeleton Variants and Pitfalls* a été publiée dans la collection Santé humaine de l'AIEA.

## **Dosimétrie et radiophysique médicale**

5. Les applications en médecine radiologique continuent de se développer avec l'introduction de nouvelles modalités d'imagerie et de traitement et le perfectionnement des technologies existantes. Un système AQ complet et des audits indépendants de la dosimétrie sont alors nécessaires pour garantir l'exactitude des résultats cliniques et réduire le risque d'erreurs, d'accidents et de mauvais diagnostics. À cet égard, l'utilisation accrue de petits champs de photons dans la radiothérapie stéréotaxique et la radiothérapie par modulation d'intensité a

souligné la nécessité de standardiser la dosimétrie de ces champs en utilisant des procédures compatibles avec celles de la radiothérapie conventionnelle. Un groupe d'experts, créé par l'Agence en collaboration avec l'Association américaine des physiciens en médecine et l'Institut de physique et d'ingénierie en médecine du Royaume-Uni, a achevé ses travaux sur un code de pratiques international pour la dosimétrie des champs de photons statiques de petite dimension. Le code fournit des procédures pour la dosimétrie de référence, ainsi que des facteurs de correction basés sur des appareils spécifiques comme le CyberKnife, le couteau gamma et le système de Tomo Therapy, ainsi que pour les champs rectangulaires génériques définis par des collimateurs multilames et pour les champs circulaires définis par des cônes utilisés en radiochirurgie. Le code de pratiques définit également des procédures pour déterminer la qualité du faisceau hors des conditions standard. Pour la mesure des facteurs de sortie d'un faisceau en petits champs, les procédures permettant de connecter les mesures en grands champs en utilisant des chambres d'ionisation aux mesures en petits champs en utilisant des détecteurs à haute résolution sont indiquées (fig. 1).

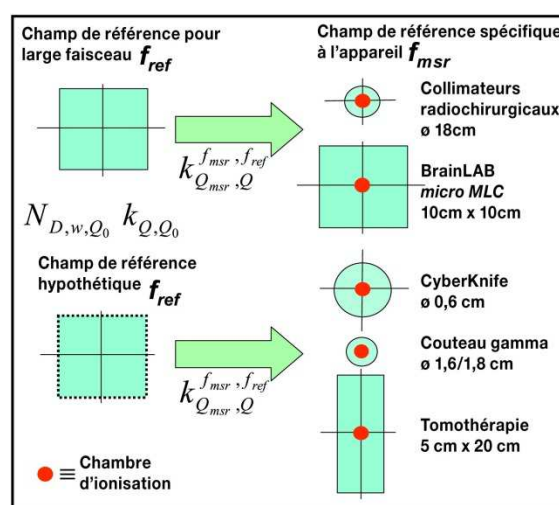


FIG. 1. Aperçu schématique de la dosimétrie des petits champs statiques en se référant à un champ de référence spécifique à un appareil conformément à la procédure prévue dans le nouveau code de pratiques.

6. En 2011, l'Agence a fait paraître dans sa collection Cours de formation une publication sur la formation clinique des physiciens médicaux en médecine nucléaire. Avec cette publication, elle propose désormais aux physiciens médicaux une panoplie complète de matériel didactique de formation clinique en radio-oncologie, radiologie diagnostique et médecine nucléaire.

## Radiobiologie appliquée et radiothérapie

7. Il est probable que de nombreux enseignants de radiobiologie dans les États Membres à revenu faible et intermédiaire ne soient pas eux-mêmes des radiobiologistes, ces spécialistes y étant très peu nombreux. Dans ces circonstances, les radio-oncologues et les physiciens médicaux se retrouvent à enseigner la radiobiologie. Afin d'aider ces enseignants à transmettre à leurs étudiants les grands principes de radiobiologie, une série de 634 diapositives pédagogiques a été jointe à la publication *Radiation Biology: A Handbook for Teachers and Students* (collection Cours de formation n° 42). Ces diapos peuvent aussi être téléchargées sur le site web de la plate-forme Human Health Campus (<http://nucleus.iaea.org/HHW/Home/index.html>).

8. En 2011, un atelier destiné aux radiothérapeutes en Europe a été organisé pour renforcer leur expérience acquise durant le second cycle des sessions de « formation de formateurs ». L'atelier a été conduit en collaboration avec la Société européenne de radiothérapie et de radio-oncologie. Ces activités ont débouché sur des cours organisés localement pour les radiothérapeutes en Europe. La méthodologie ainsi appliquée a suscité un grand intérêt et pourra servir de modèle aux techniciens de radiothérapie dans d'autres régions, et même à d'autres groupes professionnels.

## **Techniques faisant appel aux isotopes stables pour l'amélioration de la santé par la nutrition**

9. La malnutrition est toujours la principale cause de mortalité infantile. Plus d'un tiers des décès d'enfants résulte de la malnutrition. Les mères qui souffrent de malnutrition ont souvent des enfants qui souffrent de malnutrition eux aussi et qui mourront vraisemblablement avant l'âge de cinq ans. Lorsque ces enfants survivent, ils ont tendance à démarrer l'école tardivement et courent davantage le risque d'abandonner et de se retrouver en échec scolaire. Ils courent davantage aussi le risque de devenir des adultes souffrant de malnutrition, perpétuant ainsi ce cycle de carence alimentaire.

10. Des moyens considérables ont été mis en place ces dernières années en Afrique pour l'utilisation des techniques de dilution du deutérium afin d'évaluer la composition corporelle et de mesurer la prise de lait maternel chez les nourrissons. Ces techniques nécessitent des instruments dont le coût et la maintenance sont peu élevés (comme le spectromètre infrarouge à transformée de Fourier), ce qui représente un atout majeur pour des régions aux ressources limitées. En 2011, le Botswana et le Maroc ont été sélectionnés officiellement pour les deux premiers centres régionaux désignés AFRA pour l'application des techniques de dilution du deutérium dans le domaine de la nutrition. Les laboratoires dans ces pays assureront une formation, la vérification des étalons et des services d'experts pour coordonner les essais interlaboratoires à des fins d'AQ.



*FIG. 2. Collecte d'échantillons de salive pour mesurer de manière non invasive la consommation de lait maternel par un nourrisson au Maroc.*

11. Une réunion technique en septembre 2011 a cherché à recenser les obstacles possibles et a proposé des solutions en ce qui concerne le développement efficace de stratégies d'enrichissement des aliments. Des participants de l'Afrique, de l'Asie, de l'Amérique latine et du Moyen-Orient se sont réunis à Vienne pour confronter leurs expériences des programmes nationaux et régionaux d'enrichissement des aliments. Ils ont également examiné le développement de programmes destinés à améliorer l'état nutritionnel et la santé pendant les deux premières années de vie.

## **Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (PACT)**

12. En adoptant en 2011 la Déclaration politique de la Réunion de haut niveau de l'Assemblée générale sur la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles (résolution A/RES/66/2), c'est la deuxième fois dans son histoire que les Nations Unies ont adopté une résolution de haut niveau sur des questions de santé (la première concernait le sida). La déclaration a souligné l'importance de la coopération internationale face aux problèmes des maladies non transmissibles et a demandé aux fonds, programmes et agences des Nations Unies et à d'autres organisations internationales de coordonner leurs efforts pour soutenir les initiatives nationales visant à prévenir et à maîtriser les maladies non transmissibles et à assurer aux pays en développement une assistance technique ainsi que la création de capacités.

13. La première réunion sur la mise en œuvre de la déclaration politique a reconnu les efforts que l'Agence continue de déployer au sujet des maladies non transmissibles, notamment le PACT, le programme de coopération technique, le Programme commun OMS/AIEA de lutte contre le cancer et le site modèle de démonstration du PACT. Deux domaines de collaboration ont été recensés pour l'Agence : premièrement, l'intensification de l'assistance technique pour renforcer les stratégies nationales de lutte contre le cancer et, deuxièmement, le développement dans un certain nombre de pays des projets de sites modèles de démonstration du PACT. L'Agence contribue également au Plan d'action 2013-2018 pour la Stratégie mondiale de lutte contre les maladies non transmissibles qui est en cours d'élaboration pour les organismes des Nations Unies.

14. Le projet pilote sur l'Université virtuelle et réseau régional de formation à la lutte contre le cancer (VUCCnet) est entré en 2011 dans sa deuxième année de mise en œuvre. À l'issue de la réunion annuelle de coordination des parties prenantes à ce réseau, les 15 États Membres qui y participaient ont reconnu que le VUCCnet était à la fois un support et un facilitateur pour l'amélioration des capacités de formation théorique et pratique à la lutte contre le cancer en Afrique et ont rappelé qu'il bénéficiait d'une adhésion allant au-delà des six États Membres participant au projet. Les États Membres sont convenus d'unir leurs efforts dans le cadre d'une coopération régionale, à court terme, pour créer des capacités entre les pays pilotes et, à long terme, pour préparer l'implantation de centres sous régionaux de formation de personnel pour la lutte contre le cancer.

15. Par le biais du PACT et en coopération avec ses partenaires comme l'OMS, l'Agence continue d'aider les États Membres à lutter de manière globale contre le cancer. En 2011, treize États Membres supplémentaires ont officiellement demandé une mission intégrée du PACT (imPACT) et huit examens imPACT ont été planifiés et effectués (dont quatre suite à de nouvelles demandes) pour déterminer les capacités et les besoins nationaux en Algérie, en Bolivie, en Colombie, au Lesotho, au Nigeria, en Ouganda, au Paraguay et aux Philippines (fig. 3). À l'exception d'un seul, les huit sites modèles de démonstration du PACT (Albanie, Ghana, Nicaragua, Mongolie, Sri Lanka, République-Unie de Tanzanie, Vietnam et Yémen) ont accueilli une mission PACT pour le suivi des recommandations concernant une approche globale de partenariats de lutte contre le cancer.



*FIG. 3. Mission imPACT aux Philippines pour évaluer la capacité de lutte contre le cancer.*

16. Au bout de six ans de fonctionnement, la priorité est de déterminer les effets du PACT dans les États Membres ; aussi est-on en train d'élaborer en collaboration avec les partenaires et des États Membres, une méthodologie d'évaluation et de surveillance des activités, en particulier pour les sites modèles de démonstration du PACT.

## Ressources en eau

### **Objectif**

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

1. L'Agence a continué d'exécuter le projet IWAVE (AIEA – accroissement de la disponibilité d'eau) dans trois pays pilotes : Costa Rica, Oman et Philippines. Ce projet vise à aider les États Membres à mener de solides évaluations des ressources en eau au niveau national ou régional, conduisant à l'élaboration de politiques ayant pour objectif une répartition plus rationnelle des ressources en eaux de surface et en eaux souterraines. Les études pilotes dans les trois pays ont commencé par une phase préliminaire, avec la participation des principales parties prenantes de chaque pays, visant à recenser les lacunes dans les informations et les connaissances hydrologiques disponibles. Un certain nombre d'activités, dont des séminaires et des ateliers, ont été organisées pour lancer des actions visant à remédier à ces lacunes.

2. En 2011, les essais et le développement de l'utilisation de radionucléides à longue période et de gaz rares se sont poursuivis sur certains grands aquifères transfrontières, dont l'aquifère de Guarani en Amérique du Sud et l'aquifère du Mékong au Vietnam. Plusieurs campagnes de prélèvement d'échantillons menées en Argentine et au Brésil ont conduit à réviser les précédentes études isotopiques faites dans la région. De nombreux projets nationaux et régionaux de coopération technique ont contribué à l'utilisation de carbone 14 pour dater les eaux souterraines (fig. 1 et 2).



*FIG. 1. Prélèvement d'échantillons pour la datation au carbone 14 au Niger.*

3. L'exploitation de stations de surveillance isotopique dans le monde pour la collecte de données sur les isotopes dans les précipitations et les cours d'eau reste une activité majeure pour l'Agence. Le Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations (GNIP), géré par l'Agence en collaboration avec l'OMM, est la principale base de données isotopiques utilisée en hydrologie et climatologie. Le réseau fonctionne depuis 50 ans et a recueilli des données isotopiques dans plus de 1 000 stations météorologiques. Une nouvelle plateforme en ligne devant faciliter l'accès aux données et cartes isotopiques mondiales est en cours de réalisation. En outre,



la possibilité d'utiliser les données sur les isotopes dans les précipitations dans des modèles climatiques mondiaux a été améliorée grâce à une nouvelle carte d'interpolation des données du GNIP.



*FIG. 2. Analyse d'eaux souterraines dans des zones rurales de la République centrafricaine.*

4. Un PRC sur la quantification des flux hydrologiques dans les terres irriguées faisant appel aux isotopes pour améliorer l'efficacité d'utilisation de l'eau a été achevé en 2011. L'objectif était d'améliorer l'application des techniques relatives à l'efficacité d'utilisation de l'eau pour les terres irriguées aux niveaux des champs et des bassins dans les États Membres. L'accent portait sur la mise au point et l'application de méthodes isotopiques pour la quantification de la percolation profonde et de l'évaporation, deux des principaux flux qui déterminent le bilan hydrique des terres irriguées et peuvent donc servir à mesurer l'efficacité d'utilisation de l'eau. Les projets ont recueilli des données isotopiques à partir d'échantillons de précipitations, d'eau du sol, d'eau de percolation, d'eau souterraine, de vapeur atmosphérique et d'eau de plantes, ainsi que les données météorologiques correspondantes. Les résultats du PRC font clairement ressortir l'effet important que les pratiques d'irrigation ont sur l'efficacité d'utilisation de l'eau, affectant à la fois la percolation profonde et le transport potentiel des engrais et autres contaminants vers les eaux souterraines. On a montré que l'irrigation par inondation conduisait à des pertes par évaporation plus importantes que les autres méthodes. En outre, les résultats isotopiques montrent la grande variabilité de l'évaporation selon les types de cultures.

5. Un autre PRC sur l'utilisation des techniques isotopiques pour l'évaluation des processus hydrologiques dans les zones humides a été achevé en 2011. Plusieurs méthodologies intégrant les outils isotopiques et hydrologiques ont été appliquées et évaluées pour estimer le rôle des eaux souterraines dans le maintien de l'apport d'eau, de sels dissous et de nutriments dans les zones humides. Plusieurs outils isotopiques de datation ont été employés pour obtenir un aperçu de l'échelle temporelle des flux d'eau, tandis que les isotopes stables ont servi principalement à tracer les sources d'eau et de solutés ainsi qu'à représenter les processus de mélange. Plusieurs participants au PRC ont fait des exposés sur cette question à l'Assemblée générale de l'Union européenne des géosciences en 2011.

6. Dans le cadre d'un projet de coopération technique de l'Agence en Mauritanie, on a utilisé les isotopes stables de l'eau, le tritium et les isotopes du carbone, ainsi que l'hydrochimie, pour étudier l'aquifère côtier du Trarza, où est située la capitale, Nouakchott. Le projet a montré qu'il existe différentes couches aquifères, à savoir les horizons peu profonds rechargés par infiltration directe des eaux de pluie et de ruissellement, et un

aquifère confiné, isolé de l'influence des eaux de surface proches. Les résultats de ce projet contribueront à la mise en valeur et à la gestion durables des rares ressources en eau de ce pays essentiellement désertique.

7. Un projet de coopération technique sur l'évaluation des ressources en eaux souterraines sur la péninsule de Santa Elena (Équateur) a été achevé en 2011. Un modèle hydrogéologique théorique, basé sur des données hydrogéologiques, hydrochimiques et isotopiques, a été élaboré. Le projet a relevé d'importantes différences dans le fonctionnement hydrologique entre les secteurs nord et sud de la région étudiée. Le tritium et le carbone 14 ont servi à dater les eaux souterraines peu profondes et à évaluer les processus de recharge dans les deux secteurs. Le secteur nord est caractérisé par un écoulement des eaux souterraines plus actif que le secteur sud, qui a un potentiel en eaux souterraines plus faible. Le modèle théorique a aussi servi de base pour recenser les zones dans lesquelles il est nécessaire de faire des études détaillées afin d'évaluer la faisabilité d'une recharge artificielle.

8. En Thaïlande, un projet de l'Agence sur l'utilisation de l'hydrologie isotopique pour la gestion des eaux souterraines a appuyé l'introduction et l'application de techniques d'hydrologie isotopique dans la gestion intégrée des ressources en eau, question hautement prioritaire pour le développement socio-économique du pays. Ce projet a permis d'établir un laboratoire d'hydrologie isotopique pour les services nationaux de recherche. Les processus hydrologiques des bassins supérieurs de la rivière Chi et inférieur de la rivière Nan ont été évalués à l'aide de techniques isotopiques associées à d'autres techniques pertinentes, et une base de données isotopiques nationales sur les eaux souterraines en Thaïlande a été établie. Des règles de gestion des ressources en eau ont été proposées, et la capacité des ressources humaines dans le domaine de l'hydrologie isotopique a été sensiblement renforcée.

### **Renforcement des capacités analytiques dans les États Membres**

Les développements récents des systèmes de spectroscopie laser ont abouti à des instruments qui peuvent mesurer plus simplement et à moindre coût les isotopes stables de l'eau avec la précision requise pour les applications en hydrologie isotopique. Aujourd'hui, l'utilisation de ces analyseurs laser est devenue une pratique standard et de nombreux États Membres ont acquis des instruments disponibles dans le commerce avec l'assistance de l'Agence dans le cadre du programme de coopération technique, ce qui leur permet d'avoir un accès plus facile et plus rapide aux résultats isotopiques pour des recherches hydrologiques. L'Agence a contribué à l'adaptation de ces instruments pour les besoins des États Membres.

Au cours des cinq dernières années, l'Agence a organisé neuf cours d'une semaine pour un total de 64 participants. Elle a aussi fourni une assistance aux États Membres en élaborant des outils pour le traitement des données isotopiques et en organisant des réunions où les utilisateurs d'analyseurs laser ont pu échanger des données d'expérience et des astuces et proposer des conseils de dépannage ainsi que des outils d'analyse des étalons isotopiques internes.

Le quatrième exercice de comparaison pour les laboratoires d'analyse de la composition d'échantillons d'eau en isotopes stables de l'hydrogène et de l'oxygène s'est achevé en 2011. Plus de 135 laboratoires de 53 pays ont soumis leurs ensembles de données isotopiques à l'Agence et leur performance a été évaluée. Les résultats de l'exercice devraient aider les laboratoires d'analyse des isotopes stables à recenser leurs problèmes d'analyse et à améliorer leur performance générale.



*Cours de l'Agence sur l'installation et l'utilisation d'analyseurs laser d'isotopes*

# Environnement

## **Objectif**

*Accroître la capacité de comprendre la dynamique de l'environnement et de déterminer et d'atténuer, grâce aux techniques nucléaires, les problèmes affectant les environnements marin et terrestre provoqués par une pollution radioactive et non radioactive.*

## **Application des isotopes pour comprendre l'impact de l'acidification des océans sur les organismes**

1. À l'avenir, l'acidification des océans due à l'accumulation de dioxyde de carbone dans l'eau de mer devrait réduire considérablement la calcification et la physiologie de nombreux organismes marins. De plus, les modifications de la chimie des carbonates océaniques et la diminution du pH altérera la spéciation chimique des éléments traces et changera leur biodisponibilité pour le biote marin. À cet égard, l'analyse radio-isotopique fournit des données utiles pour comprendre les phénomènes de toxicité dans les organismes marins et évaluer le risque lié à la contamination des produits de la mer destinés à la consommation humaine. En 2011, des études expérimentales faites à l'Agence ont mis en évidence des interactions contrastées entre contaminants et espèces, résultant d'une combinaison d'effets chimiques et biologiques causés par les changements climatiques.

2. Les techniques isotopiques permettent de mieux comprendre les effets causés par le carbone sur les organismes marins et de réduire les incertitudes concernant les effets biologiques de la modification de la chimie des océans. Les données recueillies par l'Agence en 2011 montrent comment le réchauffement des océans augmente de manière synergique l'effet de l'acidification des océans sur la capacité de calcification de la plupart des espèces étudiées. Toutefois, tous les organismes ne répondent pas de la même façon aux modifications de l'environnement et les résultats obtenus dans les laboratoires de l'Agence ont contribué à identifier des organismes tolérants qui pourraient être considérés comme des espèces clés pour l'adaptation des écosystèmes et pour la conduite de recherches écosystémiques associées à l'avenir. Les résultats de ces études sont essentiels pour la production de modèles précis des effets sur la pêche et pour les estimations des impacts socio-économiques de l'acidification des océans.

## **Renforcement de la capacité technique des laboratoires régionaux pour l'évaluation de la pollution marine**

3. En 2011, trois nouvelles matières marines de référence certifiées pour les radionucléides, les éléments traces et les contaminants organiques ont été produites selon les guides ISO 34 et 35. Elles ont été distribuées aux États Membres pour être utilisées par des laboratoires nationaux et régionaux pour le contrôle de la qualité, la validation des méthodes d'analyse, et l'évaluation de la qualité des données et de l'élaboration de méthodes.

4. L'Agence a fourni un appui technique pour l'assurance de la qualité des données du Programme coordonné de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée (MED POL) du PNUE en achevant deux comparaisons interlaboratoires et deux études de performance analytique, et en dispensant deux cours sur les techniques d'analyse et les principes métrologiques fondamentaux pour la détermination des contaminants organiques et des éléments traces. Quatre méthodes de détermination des éléments traces et des contaminants organiques dans des échantillons marins ont aussi été révisées et communiquées aux laboratoires du MED POL.

5. Afin d'améliorer l'assurance et la gestion de la qualité des laboratoires d'États Membres, l'Agence a organisé trois tests d'aptitude à la détermination des radionucléides, des éléments traces et des contaminants organiques pour l'Organisation régionale pour la protection du milieu marin (ROPME). Un test d'aptitude concernant les radionucléides a aussi été organisé pour les parties contractantes à la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est (Convention OSPAR). En outre, l'Agence a organisé trois comparaisons interlaboratoires mondiales sur l'assurance de la qualité pour les radionucléides, les éléments

traces et le méthylmercure dans l'environnement marin. Plus de 120 laboratoires ont participé à ces comparaisons.

6. L'Agence a exécuté 28 projets de coopération technique pour aider plus de 40 États Membres en Afrique, au Moyen-Orient, en Asie et Pacifique, en Amérique latine et dans les Caraïbes à créer ou améliorer des capacités techniques nationales en vue d'études de la pollution marine et d'évaluations de la qualité environnementale. Elle a aussi fourni un appui pour l'élaboration d'outils et de techniques pour évaluer les niveaux de contaminants organiques et inorganiques, de radionucléides et d'isotopes stables dans l'environnement marin, et pour la mise en place de programmes régionaux durables de surveillance. Des États Membres ont reçu une assistance pour la production de données sur les contaminants dans les produits de la mer et pour l'évaluation de la pertinence de l'utilisation de données obtenues expérimentalement et mesurées sur le terrain pour établir des niveaux seuils réglementaires de contamination des produits de la mer. Cinq projets de coopération technique et un PRC ont porté sur l'évaluation des proliférations d'algues toxiques, des concentrations de toxines dans l'environnement et du transfert des toxines aux consommateurs humains. Dans le cadre de travaux connexes, l'Agence et ses contreparties internationales dans les États Membres, dont le centre collaborateur de l'AIEA aux Philippines, ont utilisé des techniques nucléaires pour mettre au point et affiner une méthode de radiodosage qui permet de détecter et d'annoncer plus rapidement et plus précisément un épisode de prolifération d'algues toxiques, et ainsi de sauver des vies et de préserver la pêche (fig. 1).



FIG. 1. Exemple de prolifération d'algues toxiques (à gauche) (photo : B. Suarez). La technique de dosage par radioligand permet de détecter les proliférations d'algues toxiques à un stade précoce (à droite).

## Contributions de l'Agence aux études sur les changements climatiques

7. Les changements climatiques sont un défi majeur pour l'avenir de la Terre. Les océans absorbent plus de 25 % des émissions croissantes de dioxyde de carbone dans l'atmosphère résultant des activités humaines. Le réchauffement climatique accélérera encore le rejet dans l'atmosphère de dioxyde de carbone provenant de sources naturelles. Des recherches récentes ont montré que l'augmentation des niveaux de dioxyde de carbone entraîne l'acidification des océans. Les méthodes nucléaires et isotopiques sont des outils majeurs d'étude des effets des changements climatiques sur l'environnement. L'Agence joue un rôle important à cet égard.

8. Un exemple des travaux menés par l'Agence est sa collaboration avec des chercheurs du monde entier pour étudier comment l'acidification des océans perturbe l'écophysiologie des organismes qui ont une grande valeur économique ou qui sont à la base des chaînes alimentaires marines, ainsi que des coraux qui servent de protection côtière et constituent un habitat essentiel pour d'innombrables espèces marines. L'Agence a aussi appuyé des études, combinant des expériences de laboratoire (décrites ci-dessus) à l'aide de radio-isotopes et des travaux sur le terrain, axées sur les sources sous-marines de dioxyde de carbone qui diminuent naturellement le

pH de l'eau de mer. Ces études permettent de démontrer et de valider les contrastes entre espèces pour ce qui est de la tolérance de la modification des conditions environnementales.

9. Reconnaissant qu'une approche interdisciplinaire est nécessaire pour les études sur les changements climatiques, l'Agence a facilité les discussions et la collaboration entre experts de la géochimie, de la biologie, des pêches et de l'économie. L'objectif est de construire des passerelles entre les différentes disciplines et de fournir un appui en priorité aux États Membres qui dépendent des ressources marines à une époque de changements environnementaux rapides.

10. Dans le cadre de sa collaboration au projet Malina, organisé conjointement par le Canada, les États-Unis et la France pour évaluer l'impact des changements climatiques sur les côtes de l'océan Arctique, l'Agence a mené des expériences sur l'identification des sources terrestres, marines et bactériennes de carbone et les processus de transport et de dégradation dans la colonne d'eau en mer de Beaufort au large du delta du Mackenzie (fig. 2). Ces travaux comportent l'évaluation de l'exportation de particules à partir des eaux de surface et des échanges de masses d'eau entre le plateau continental et la haute mer, ainsi que des mouvements descendants de particules à plusieurs profondeurs et dans plusieurs zones. Les données produites serviront aux observations sur place de l'environnement complexe et en évolution rapide de l'Arctique et enrichiront les informations dont on dispose pour modéliser les changements climatiques.



*FIG. 2. Dans le cadre du projet Malina, l'Agence a mené des expériences pour mesurer les radionucléides naturels dans l'océan Arctique.*

# 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 en renforçant les capacités nationales de production des radio-isotopes et d'utilisation de ces derniers et de la technologie des rayonnements.*

## **Radio-isotopes et radiopharmaceutiques**

1. La recherche dans le domaine des radiopharmaceutiques thérapeutiques se développe, avec l'utilisation d'un grand nombre d'anticorps spécifiques comme molécules porteuses pour cibler les cancers. Ces dernières années, plusieurs anticorps marqués (par exemple le rituximab et l'ibritumomab tiuxétan) par des radionucléides émetteurs bêta comme l'yttrium-90 ( $^{90}\text{Y}$ ), le lutécium-177 ( $^{177}\text{Lu}$ ) et l'iode-131 ( $^{131}\text{I}$ ) se sont montrés très efficaces dans le traitement des lymphomes non hodgkiniens (LNH). Ces radiopharmaceutiques coûtent généralement très cher et ne sont pas aisément disponibles dans tous les États Membres.

2. Afin de développer des traitements thérapeutiques par anticorps à un coût raisonnable, un PRC visant à étudier la possibilité de mettre au point une trousse pour le marquage du rituximab au  $^{177}\text{Lu}$ /à  $^{90}\text{Y}$  a été lancé en 2011. Dix-huit États Membres y participent. Une réunion a également été organisée pour établir s'il est possible de marquer cet anticorps à  $^{131}\text{I}$  dans les radiopharmacies hospitalières.

3. Un autre PRC, portant sur les radiopharmaceutiques thérapeutiques marqués au rhénium-188 ( $^{188}\text{Re}$ ) et à  $^{90}\text{Y}$ , s'est achevé en 2011. Ce projet a abouti en particulier à l'élaboration de nouveaux agents marqués avec ces deux radio-isotopes pour une thérapie ciblée, dont certains s'avèrent très prometteurs, comme un radioconjugué à base de biotine pour le traitement du cancer du sein et deux anticorps marqués pour le traitement du neuroblastome et du cancer du poumon à petites cellules. Diverses particules marquées à  $^{90}\text{Y}$  comme des agrégats d'hydroxyapatite, des microsphères de sérum-albumine humaine, des microparticules plastiques et des colloïdes de citrate, d'hydroxyde ferrique, de sulfure d'antimoine et de phosphate de chrome ont été mis au point et utilisés en radiosynovectomie pour soulager les douleurs dues au gonflement articulaire dans des affections comme l'hémophilie et l'arthrite rhumatoïde. Un PRC antérieur, portant sur la mise au point de systèmes générateurs de radionucléides à visée thérapeutique, a permis de développer un générateur électrochimique  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ , produit en tant que système automatisé par une société commerciale. Avec l'aide de l'Agence, le premier générateur de ce type, qui a été installé à Cuba et produit de  $^{90}\text{Y}$  d'une pureté radionucléidique adéquate, a récemment reçu l'agrément des organismes de réglementation nationaux pour être utilisé en médecine.

4. Le molybdène 99 ( $^{99}\text{Mo}$ ) et le technétium-99m ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) font partie des radio-isotopes les plus fréquemment utilisés en médecine. Les interruptions observées ces dernières années dans l'approvisionnement en  $^{99}\text{Mo}$  ont eu un impact sur les soins aux patients, surtout après la fermeture des installations des deux premiers producteurs mondiaux. Même si la situation de l'approvisionnement en  $^{99}\text{Mo}$  s'est quelque peu améliorée, on a redoublé d'efforts pour trouver d'autres méthodes permettant de produire du  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ . Plusieurs États Membres ayant des cyclotrons ou prévoyant d'en construire ont lancé un programme de recherche visant à produire du  $^{99}\text{Mo}$  ou du  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  à l'aide d'accélérateurs. Étant donné que cette approche pourrait permettre aux États Membres de produire du  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , que ce soit pour un usage local limité ou comme solution de dernier recours en cas de nouvelle crise d'approvisionnement, un nouveau PRC a été lancé pour trouver des solutions de remplacement aux générateurs  $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ . Douze États Membres ont souhaité y prendre part.

5. L'utilisation de la tomographie à émission de positons (PET) continue de se répandre grâce à l'excellente qualité de ses images diagnostiques. S'il faut un cyclotron pour produire de la fluorine-18 ( $^{18}\text{F}$ ), qui est le radionucléide le plus couramment utilisé en PET, il n'en est rien du gallium-68 ( $^{68}\text{Ga}$ ), autre radionucléide utilisé dans ce domaine qui peut être produit à l'aide de générateurs  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ . La période du  $^{68}\text{Ga}$  (68 minutes),

la longue durée de conservation du générateur (un an) et la chimie bien connue du gallium en font un radionucléide intéressant pour la PET. Compte tenu du rôle important des radiopharmaceutiques à base de  $^{68}\text{Ga}$ , un nouveau PRC a été lancé afin de mettre au point des analogues de somatostatine marqués avec ce radio-isotope pour la prise en charge des tumeurs neuroendocrines ainsi que d'autres radiopharmaceutiques potentiels à base de  $^{68}\text{Ga}$ . Le PRC, auquel participent 17 États Membres, traitera également de questions d'assurance/de contrôle de la qualité liées à ces avancées (Fig. 1).



FIG. 1. Générateur  $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$

6. Le carbone-11 ( $^{11}\text{C}$ ) joue un rôle unique dans le diagnostic et le suivi des maladies humaines et la recherche sur ces dernières et contribue à la découverte de médicaments. Sa période courte (20,4 minutes), qui permet des études répétées sur le même sujet pendant une journée, est néanmoins assez longue pour étudier ce qu'il advient de l'isotope quelques heures après qu'il a été administré. L'Agence a organisé une réunion technique en septembre où l'on a examiné l'utilisation des radiopharmaceutiques à base de  $^{11}\text{C}$  dans la recherche clinique ainsi que les tendances futures dans les domaines du marquage, de l'automatisation et de l'instrumentation. Les experts ont déterminé les domaines dans lesquels un appui est nécessaire pour que les radiopharmaceutiques à base de  $^{11}\text{C}$  soient utilisés en temps opportun et au mieux dans les États Membres.

### Applications de la technologie des rayonnements

7. Les matériaux composites combinent les composants individuels de manière synergique, efficace et efficiente et ont des applications diverses : matériel de sport, secteurs de l'automobile et de l'aéronautique, conditionnement des aliments et organes artificiels (Fig. 2). Les matériaux intégrant des nanocomposants ont des propriétés fonctionnelles et structurelles améliorées. Même s'il est difficile d'exploiter pleinement le potentiel de ces nanocharges, ces obstacles peuvent être surmontés grâce au greffage par irradiation de monomères/polymères appropriés à la surface des nanocharges. À la différence des autres techniques, celles qui font appel aux rayonnements permettent aussi la synthèse simultanée de la nanocharge et la réticulation de la matrice du matériau composite. En outre, l'utilisation de polymères naturels dans les matières composites ouvre la voie à la mise au point de composés abordables, de grande utilité, non toxiques et radiotraités. Pour étudier plus avant ce potentiel, un nouveau PRC lié à un projet de l'Union européenne a été lancé sur les nanocomposites polymères ayant des propriétés structurelles et fonctionnelles novatrices.

8. Pour répondre au besoin de formation des États Membres en développement dans ce domaine, un atelier commun CIPT Abdus Salam/AIEA sur les polymères résistant aux rayonnements a mis l'accent sur le radiotraitement pour la stérilisation des instruments médicaux à usage unique ainsi que pour les matériaux biodégradables pour le conditionnement des aliments, les isolants pour câbles et les adhésifs et les matériaux d'étanchéité destinés aux centrales nucléaires. L'atelier a comporté des présentations, des discussions et une visite de l'installation synchrotron Elettra en Italie.

9. Pour promouvoir les applications de la technologie des rayonnements dans les États Membres, un projet de coopération technique de l'Agence a facilité l'installation d'une source de rayons gamma (cobalt-60) de 24 000 curies (888 TBq) au Centre des applications technologiques et du développement nucléaire de Cuba.

10. Dans le cadre d'un autre projet de coopération technique, un établissement du Bangladesh a reçu un appui pour la production de matériaux d'emballage biodégradables à partir de polysaccharides naturels disponibles localement et pour la synthèse de superabsorbants d'eau associant des monomères et polymères locaux et synthétiques. En outre, grâce à un appui conjoint du gouvernement et de l'Agence, une nouvelle installation d'irradiation est entrée en service. Celle-ci utilise les ressources disponibles au niveau local pour la production à échelle industrielle d'oligochitosane, activateur de croissance des végétaux pouvant servir à l'agriculture.



FIG. 2. Essai d'un matériau composite absorbant (démonstration).

11. Les radiotraceurs à courte période sont utilisés pour le dépannage rapide de problèmes complexes dans les systèmes fluidiques industriels. Néanmoins, en obtenir rapidement auprès des réacteurs nucléaires est un problème majeur. Une solution consiste à utiliser des générateurs de radionucléides pouvant produire des traceurs sur place. À cet égard, un PRC sur les générateurs potentiels de radionucléides pour des applications industrielles des traceurs s'est achevé en 2011. Il a contribué à améliorer la disponibilité des radiotraceurs industriels et des services connexes, en particulier dans les États Membres en développement qui n'ont pas d'installations de production de radio-isotopes. Deux générateurs, l'un utilisant du césium-137 ( $^{137}\text{Cs}$ ) et du barium-137m ( $^{137\text{m}}\text{Ba}$ ), l'autre du  $^{68}\text{Ge}$  et du  $^{68}\text{Ga}$ , ont été testés puis validés. Des études de cas ont été réalisées dans divers domaines tant à l'échelle expérimentale qu'industrielle (Fig. 3).





*FIG. 3. Système industriel de tomographie informatisée d'émission monophotonique pour la visualisation à l'aide des radiotraceurs  $^{68}\text{Ga}$  et  $^{137\text{m}}\text{Ba}$  produits par générateurs.*

12. L'Agence a publié dans sa collection Technologie des rayonnements le document intitulé *Nuclear Techniques for Cultural Heritage Research*. Cette publication vise à faire mieux comprendre l'application des techniques nucléaires, comme l'analyse par activation neutronique, l'analyse par fluorescence X et l'analyse par faisceaux d'ions — à l'étude non destructive de matières et d'objets précieux (céramiques, pierres, métaux et pigments picturaux).



# Sûreté et sécurité nucléaires



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

## **Objectif**

*Établir des capacités et arrangements de préparation et de conduite des interventions d'urgence efficaces et compatibles aux niveaux national, régional et international pour l'alerte précoce 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 malveillant. Améliorer la communication/le partage de l'information sur les incidents et les urgences entre les États Membres, les organisations internationales et le public/les médias.*

## **Normes et principes directeurs en matière de sûreté**

1. Dans le domaine de la préparation et de la conduite des interventions d'urgence, l'Agence a établi ou amélioré un certain nombre de documents énonçant des principes directeurs, notamment le document intitulé *Critères à utiliser pour la préparation et la conduite des interventions en cas d'urgence nucléaire ou radiologique* (n° GSG-2 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA) et les trois publications suivantes de la collection Préparation et conduite des interventions d'urgence : *EPR-Research Reactor: Generic Procedures for Response to a Nuclear or Radiological Emergency at Research Reactors* ; *EPR-Triga Research Reactor: Generic Procedures for Response to a Nuclear or Radiological Emergency at Triga Research Reactors* ; et *EPR-Biodosimetry: Cytogenetic Dosimetry: Applications in Preparedness for and Response to Radiation Emergencies*. L'Agence a en outre publié du matériel didactique sous le titre *EPR-Research Reactor: Generic Procedures for Response to a Nuclear or Radiological Emergency at Research Reactors – Training Material*.

## **Respect des normes actuelles**

2. Le service d'examen de la préparation aux situations d'urgence (EPREV), proposé aux États Membres depuis 1999, consiste essentiellement en des évaluations indépendantes de l'état de préparation national aux interventions en cas d'incident ou d'urgence radiologiques ainsi que du respect de prescriptions de sûreté de l'Agence comme celles intitulées *Préparation et intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique* (n° GS-R-2 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA) et des guides de sûreté pertinents. Ces évaluations couvrent la préparation à l'ensemble des incidents et des urgences radiologiques et nucléaires qui peuvent survenir dans un État Membre, qu'il possède ou non des installations nucléaires.



FIG. 1. Membres d'une équipe EPREV en mission dans la région d'Arkhangelsk en Fédération de Russie.

3. En 2011, des missions EPREV ont été effectuées en Albanie, en Estonie, en Fédération de Russie, en Géorgie, en Lettonie et au Pakistan (Fig. 1), et les aspects réglementaires des systèmes nationaux de

préparation des interventions en cas d'urgence radiologique ont été évalués dans les Émirats arabes unis, en République de Corée, en Slovénie et en Suisse dans le cadre de missions du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS). L'Agence a en outre effectué 22 missions en vue d'aider des États Membres à développer et renforcer différents aspects de leurs systèmes nationaux de préparation et de conduite des interventions d'urgence. Il s'est dégagé de ces missions un certain nombre de conclusions selon lesquelles, par exemple, il fallait établir des plans nationaux pour les urgences nucléaires et radiologiques aux niveaux local et national ou améliorer ceux qui existaient déjà dans des États Membres, il était indispensable d'améliorer la coordination entre les divers organismes gouvernementaux exerçant des responsabilités dans le domaine de la préparation et de la conduite des interventions d'urgence et il était nécessaire de renforcer l'infrastructure et les capacités des organismes de réglementation dans plusieurs États Membres.

## Renforcement des capacités dans les États Membres

4. La formation et les exercices sont la clé d'un renforcement des capacités et des compétences dans les États Membres. L'Agence s'est employée principalement à appuyer la création de centres de renforcement des capacités pour les interventions d'urgence. Il a été déterminé que trois pays (des régions Afrique, Europe et Amérique latine) étaient en mesure de s'acquitter des fonctions prévues pour ces centres et disposés à servir de partenaires dans le cadre de cet effort concerté.

5. En 2011, l'Agence a organisé 38 activités de formation comprenant des ateliers et des cours sur divers aspects de la préparation et de la conduite des interventions d'urgence. Ces activités de renforcement des capacités des États Membres s'inscrivent en outre dans le cadre du *Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire*. La figure 2 indique les domaines couverts par ces activités de formation et la portée géographique de celles-ci. L'Agence a par ailleurs continué d'aider les États Membres à analyser et à améliorer leurs capacités nationales d'intervention d'urgence.

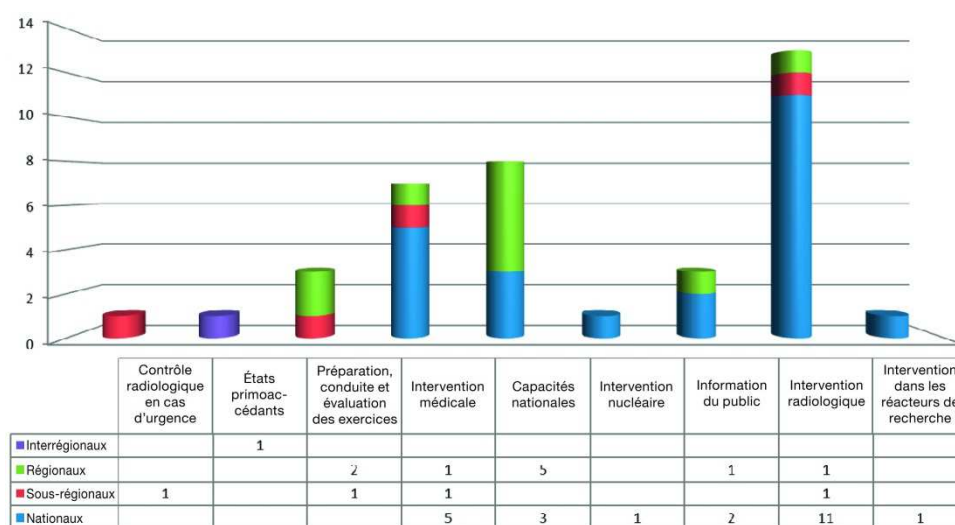


FIG. 2. Ateliers et cours consacrés à la préparation et à la conduite des interventions d'urgence, par domaine de formation, en 2011.

## Communications en cas d'incident ou d'urgence

6. Sur le site web protégé de son Système unifié d'échange d'informations en cas d'incident ou d'urgence (USIE), l'Agence a publié le projet d'un nouveau manuel des opérations destiné aux États Membres et aux États Parties à la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire (la « Convention sur la notification rapide ») et à la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique (la « Convention sur l'assistance »). Ce manuel, qui remplacera le *Manuel des opérations techniques de notification et d'assistance en cas d'urgence (EPR-ENATOM 2007)*, a été réintitulé *Manuel de communications en cas d'incident ou d'urgence* afin de mieux refléter le fait qu'il concerne les incidents et les

urgences et pas seulement les événements liés à la Convention sur la notification rapide et à la Convention sur l'assistance. Il fournit en outre aux responsables nationaux INES (Échelle internationale des événements nucléaires et radiologiques) des indications pour l'établissement de leurs rapports, qu'ils peuvent soumettre par le biais du site web de l'USIE. Il expose par ailleurs des procédures d'intervention supplémentaires pour les points de contact INES en cas d'urgence et donne des précisions sur les nouveaux exercices de plus grande envergure qui ont été mis au point.

### **Réseau d'intervention et d'assistance**

7. L'Agence a continué d'encourager les États Membres à adhérer au Réseau d'intervention et d'assistance (RANET). Aucune inscription nouvelle au RANET n'a été reçue en 2011, mais un certain nombre d'États Membres ont fait savoir qu'ils souhaitaient adhérer à ce réseau. Les enseignements tirés de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO (appelé ci-après « accident de Fukushima Daiichi ») ont permis de recenser plusieurs domaines dans lesquels le RANET peut être amélioré. Diverses activités relatives au RANET ont été incluses en conséquence dans le *Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire*.

8. En 2011, deux projets visant à faciliter l'harmonisation des capacités d'intervention et d'assistance mises à disposition dans le cadre du RANET ont été lancés. Le premier a consisté à mettre au point les produits d'assistance définis actuellement dans l'appendice F de la publication *IAEA Response and Assistance Network (EPR-RANET 2010)*. Il a pour but de spécifier plus en détail les produits résultant des tâches de surveillance et d'évaluation exécutées à l'occasion des activités du RANET. Le second projet a porté sur l'établissement d'un manuel des opérations pour le RANET, dont les équipes d'assistance sur le terrain et les équipes d'assistance conjointes du Réseau se serviront pour assurer l'interopérabilité et la compatibilité dans les interventions à la suite d'une demande d'assistance en cas d'accident nucléaire ou d'urgence radiologique.

### **Renforcement des capacités internes pour la préparation et la conduite des interventions**

9. Des plans de formation interne ont été établis en début d'année en vue de dispenser des sessions de formation en cours d'emploi aussi nombreuses que possible. Ces sessions de formation étaient destinées à compléter les exercices visant à tester l'exécution des principales fonctions d'intervention du Système des incidents et des urgences (IES) de l'Agence. Au cours du premier trimestre de 2011, cette formation interne a débouché sur un exercice d'activation à grande échelle axé sur le fonctionnement de l'équipe technique de l'IES et les mesures à prendre dans un scénario d'accident grave constitué par une perte totale de réseau dans une centrale nucléaire. Toutefois, la nécessité d'une réaction urgente de l'Agence à l'accident de Fukushima Daiichi a amené à suspendre le volet exercices du plan de formation interne après le premier trimestre de l'année. La réponse de l'Agence à l'accident et les mesures qui ont été prises par la suite sont exposées dans un autre chapitre du présent rapport.

### **Autres événements radiologiques**

10. En 2011, l'Agence a été informée directement ou a eu indirectement connaissance de 105 événements ayant impliqué ou supposés avoir impliqué des rayonnements ionisants. Elle a pris des mesures dans neuf cas pour authentifier ou vérifier les informations avec les contreparties extérieures ou pour fournir ou partager des informations officielles et a proposé ses services dans six cas (Fig. 3).

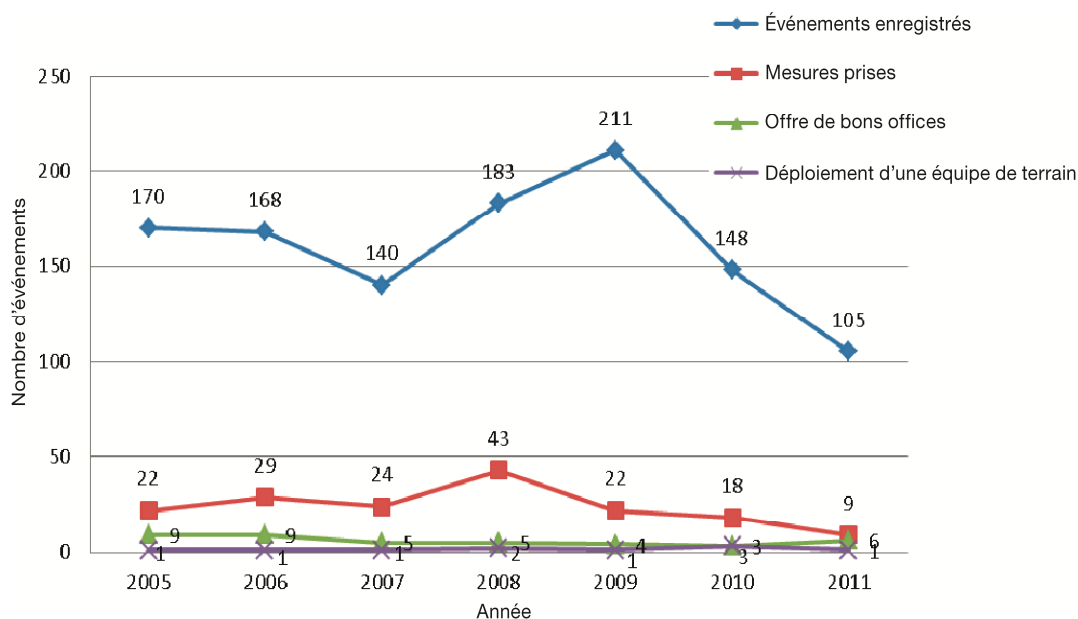


FIG. 3. Événements enregistrés et réponses de l'Agence entre 2005 et 2011 (pour 2011, le chiffre relatif au déploiement d'équipes de terrain ne comprend pas le Japon).

11. Dans un cas en 2011, l'Agence a reçu une demande d'assistance du Gouvernement bulgare au titre de la Convention sur l'assistance à l'occasion de la surexposition de travailleurs dans une installation d'irradiation gamma à Stamboliysky. Une mission d'assistance RANET, appuyée par un centre désigné de France, a été déployée rapidement en Bulgarie pour procéder à une évaluation médicale des travailleurs exposés et déterminer les doses qu'ils avaient reçues. Cette mission d'assistance a en outre conseillé l'organisme bulgare de contrepartie au sujet du suivi médical des travailleurs. Dans le cadre d'un accord bilatéral entre les autorités bulgares et françaises, les travailleurs surexposés ont été traités en France dans un établissement médical spécialisé.



# Sûreté des installations nucléaires

## **Objectif**

*Renforcer le régime mondial de sûreté nucléaire et garantir des niveaux appropriés de sûreté tout au long de la durée de vie des installations nucléaires dans les États Membres en veillant à l'existence d'un ensemble de normes de sûreté cohérent, fondé sur les besoins et actualisé, et aider à leur application. Permettre aux États Membres qui souhaitent lancer un programme électronucléaire de mettre en place des infrastructures de sûreté appropriées en mettant à leur disposition les orientations, l'assistance et les réseaux de l'Agence. Permettre aux États Membres d'améliorer les cadres de compétences pour la sûreté des installations nucléaires et les aider à renforcer leurs capacités pour fonder une infrastructure de sûreté solide.*

## **Infrastructure de sûreté nucléaire**

1. L'Agence a continué de promouvoir et de soutenir le renforcement de la sûreté nucléaire dans le monde, essentiellement en aidant à renforcer les cadres gouvernementaux et réglementaires et d'autres éléments d'infrastructure de la sûreté dans les États Membres. Ces derniers ont largement fait appel à son Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) pour avoir une évaluation objective de leurs activités réglementaires en sûreté nucléaire et radiologique par rapport aux normes de sûreté de l'Agence. En 2011, cinq missions IRRS ont été effectuées aux Émirats arabes unis, en République de Corée, en Roumanie, en Slovénie et en Suisse. En outre, quatre missions IRRS de suivi ont été effectuées en Allemagne, en Australie, au Canada et en Espagne. À la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO (ci-après appelé l'accident de Fukushima Daiichi), un module IRRS consacré aux premiers enseignements tirés de l'accident a été élaboré pour toutes les missions IRRS ultérieures (Fig. 1).



*FIG. 1. Mission IRRS en République de Corée.*

2. Les recommandations et les propositions de l'IRRS en rapport avec les pratiques et politiques réglementaires, les questions techniques auxquelles se heurtent les organismes de réglementation nucléaire et les enseignements tirés, ont été collectées, analysées et partagées avec la communauté internationale. À cet égard, un rapport intitulé *Highlights of the Lessons Learned from the IAEA Integrated Regulatory Review Service in 2006–2010* a été élaboré par l'Agence et présenté au troisième atelier consacré aux enseignements tirés des missions IRRS, que la Commission de la réglementation nucléaire a accueilli à Washington D.C. en octobre. Le rapport traite des améliorations à apporter au cadre gouvernemental, juridique et réglementaire, à certains domaines d'application des pratiques réglementaires de base et à l'efficacité et l'efficacités des missions elles-mêmes.

3. Un nouveau guide de sûreté intitulé *Establishing the Safety Infrastructure for a Nuclear Power Programme* (collection Normes de sûreté de l'AIEA n° SSG-16) a permis d'aider les pays lançant un programme électronucléaire à mettre en place par étapes l'infrastructure de sûreté nécessaire. Ce guide aide tous les organismes concernés à définir les responsabilités de direction et de gestion pour la sûreté et à créer une culture de sûreté. Plusieurs ateliers sur l'application de ce guide ont été organisés. À cet égard, l'accès des États Membres au matériel de formation de l'Agence a été amélioré et un site web sur l'infrastructure de sûreté pour l'électronucléaire a été créé (<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/safety-infrastructure/default.asp?s=0&l=94>).

### Convention sur la sûreté nucléaire

4. L'Agence a facilité la cinquième Réunion d'examen des parties contractantes à la Convention sur la sûreté nucléaire, qui s'est tenue en avril à Vienne. Cette réunion était la première grande réunion internationale sur la sûreté nucléaire après l'accident de Fukushima Daiichi. Les Parties contractantes se sont accordées sur une déclaration explicite à la suite de l'accident. Cette déclaration : réaffirme les objectifs de la Convention ; engage les parties à tirer des enseignements de l'accident et à y donner suite ; soutient le rôle constant de l'AIEA dans le domaine de la sûreté nucléaire, notant en particulier la conférence ministérielle de juin qui s'est déroulée au Siège de l'AIEA ; et engage les parties à tenir une réunion extraordinaire en août 2012 afin de mettre en commun les enseignements qu'elles auront tirés et les mesures qu'elles auront prises à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi et d'examiner l'efficacité des dispositions de la Convention sur la sûreté nucléaire et, si besoin est, de déterminer si elles sont toujours appropriées.

### Gestion de la sûreté et renforcement des capacités

5. L'Agence a continué de promouvoir une approche intégrée de la sûreté nucléaire en mettant l'accent sur les systèmes de gestion, une direction efficace et la culture de sûreté (Fig. 2). Une formation sur l'application des systèmes de gestion dans le cadre réglementaire a été proposée aux niveaux national et régional. C'est ainsi qu'un atelier régional portant précisément sur les systèmes de gestion a été organisé pour la région Europe. En outre, plusieurs cours ont été organisés sur les responsabilités de direction et de gestion pour le lancement d'un programme électronucléaire et sur la mise en place d'une infrastructure de sûreté.

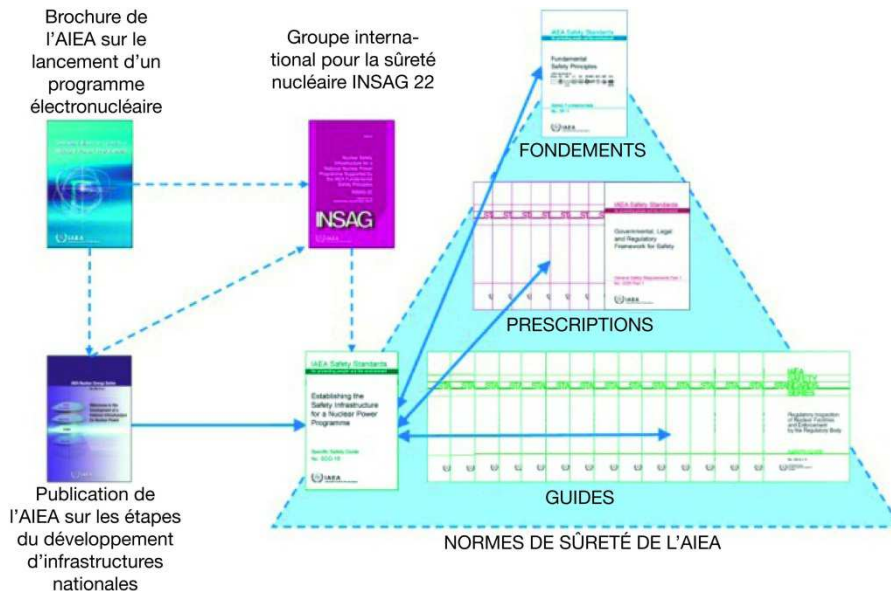


FIG. 2. Développement de l'infrastructure de sûreté pour l'électronucléaire en utilisant la documentation publiée par l'Agence.

6. Dans une lettre-rapport<sup>1</sup> de l'INSAG adressée au Directeur général de l'AIEA, le Groupe international pour la sûreté nucléaire (INSAG) a noté que de nombreux pays sans expérience de l'électronucléaire avaient programmé la construction d'une centrale ou étaient en voie de le faire. Dans ce contexte, l'INSAG a recommandé à l'AIEA de tendre la main à ces pays afin à la fois de leur indiquer l'infrastructure à mettre en place et de leur fournir les services nécessaires pour suivre et faciliter leurs progrès dans l'application des normes internationales.

## Évaluation de la sûreté des sites et des installations

7. Le regain d'intérêt de certains États Membres pour les centrales nucléaires et les réacteurs de recherche s'est traduit par une forte augmentation du nombre de demandes d'évaluation des sites et des aléas externes liés à ces sites. Après l'accident de Fukushima, les États Membres ont été beaucoup plus nombreux à demander des services d'examen de la sûreté des sites avec renforcement des capacités correspondantes, et l'Agence a effectué une trentaine de missions portant sur le choix du site. Dans ce contexte, l'AIEA a publié un guide de sûreté intitulé *Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations* (collection Normes de sûreté n° SSG-18). Le système de notification des événements externes de l'Agence, qui a servi lors de l'accident de Fukushima Daiichi, n'a cessé d'être amélioré depuis, en faisant appel à des ressources extrabudgétaires (Fig. 3).

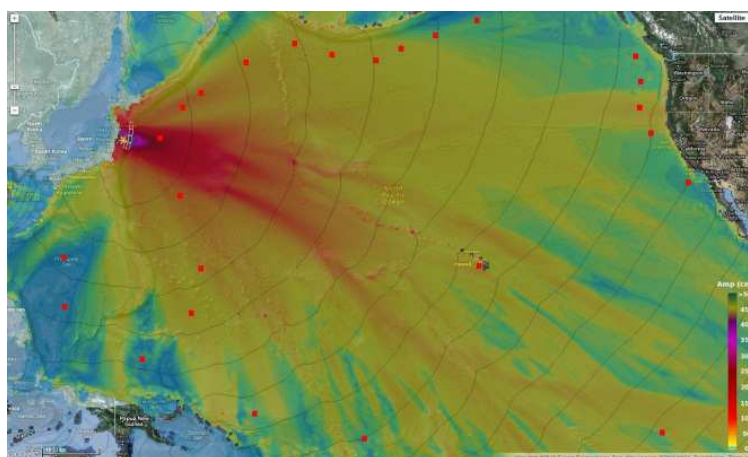


FIG. 3. Système de prévision d'un tsunami en temps réel à l'étude à l'Agence.

8. L'Agence a mis au point, dans le cadre d'un projet extrabudgétaire, un plan exhaustif pour traiter les questions recensées lors de la mise en œuvre des normes de sûreté de l'AIEA dans les États Membres, notamment les enseignements tirés après l'accident de Fukushima Daiichi. Ces activités ont été prises en compte dans le plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire.

9. En réponse à l'accident de Fukushima Daiichi, l'Agence a publié en novembre *A Methodology to Assess the Safety Vulnerabilities of Nuclear Power Plants against Site Specific Extreme Natural Hazards*, dans le cadre de ses activités inscrites au plan d'action. Cette méthodologie a été mise à la disposition des États Membres qui souhaiteront éventuellement l'utiliser pour évaluer les vulnérabilités de leurs centrales nucléaires du point de vue de la sûreté, compte tenu des enseignements tirés à ce jour de l'accident.

10. Le Réseau mondial d'évaluation de la sûreté (G-SAN) (<http://san.iaea.org/>) permet de relier des experts du monde entier et de faciliter leur coopération et leur collaboration sur les évaluations de la sûreté, à l'appui des efforts internationaux axés sur la sûreté nucléaire. En 2011, l'Agence a amélioré le réseau G-SAN en créant un forum de discussion et une page « questions fréquemment posées » en rapport avec l'évaluation de la sûreté pour les pays qui lancent un programme électronucléaire.

---

<sup>1</sup> Lettre-rapport concernant l'accident de Fukushima, publiée sous la cote GOV/INF/2011/11.

11. Le projet de l'Agence sur la formation théorique et pratique à l'évaluation de la sûreté (SAET) fait partie intégrante du réseau G-SAN. Des modules de formation ont été créés sur l'évaluation déterministe et probabiliste de la sûreté et ont été appliqués en Malaisie, en Pologne et au Vietnam. Les activités SAET spécialement ciblées pour ces pays ont été affinées, et des ateliers et des cours de formation ont été organisés. Deux séminaires web ont été organisés pour assurer un télé-enseignement à travers le Réseau de sûreté nucléaire en Asie et pour mettre en contact les professeurs et les étudiants de la région Asie avec des experts de l'Agence.

### **Sûreté d'exploitation et retour d'expérience**

12. Le service OSART (Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation) coordonne des équipes internationales d'experts qui conduisent des examens de la performance de la sûreté d'exploitation dans les centrales nucléaires. En 2011, l'AIEA a effectué sept missions OSART et quatre missions de suivi (Fig. 4). En ce qui concerne le Service d'examen par des pairs des questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme des réacteurs modérés par eau (SALTO), deux missions d'examen et une de suivi ont été effectuées, ce qui montre que les États Membres commencent à s'intéresser davantage à ce service. Les services OSART et SALTO visent tous deux à recenser les écarts qui existent entre les pratiques dans les centrales nucléaires et les normes de sûreté de l'AIEA correspondantes. Ces écarts constituent des vulnérabilités potentielles auxquelles il peut être remédié en mettant en œuvre les mesures correctives appropriées.



*FIG. 4. Des examinateurs OSART accompagnés de personnel de la centrale examinent un tableau de contrôle –commande à la centrale nucléaire de Smolensk (Fédération de Russie).*

13. L'Agence a examiné dans une réunion technique les enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi en ce qui concerne le service OSART, l'efficacité d'autres services d'examen de la sûreté d'exploitation et l'expérience acquise au cours des missions OSART entre 2008 et 2011. La recommandation la plus importante dans cette évaluation a été de traiter, dans le cadre normal des missions OSART, la gestion des accidents graves comme domaine d'examen distinct. La réunion a approuvé l'intégration des différents types de services de sûreté d'exploitation (SALTO, PROSPER (Examen par des pairs de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation) et SCART (Équipe chargée d'examiner les évaluations de la culture de sûreté)) sous l'égide du service OSART en vue d'améliorer l'utilisation des ressources disponibles et d'harmoniser les méthodologies de ces services.

14. L'Agence a continué d'exploiter deux systèmes de notification d'événements pour les réacteurs de puissance et pour les réacteurs de recherche : le Système international de notification pour l'expérience d'exploitation (IRS) et le Système de notification des incidents concernant les réacteurs de recherche (IRSRR). Quarante-vingts rapports sur des événements, dont certains provenaient de presque tous les 29 États Membres exploitant des réacteurs nucléaires de puissance, ont été partagés avec la communauté nucléaire internationale au moyen de l'IRS. Par ailleurs, des principes directeurs mis à jour ont été publiés sur le codage des causes et des attributs des événements liés à la sûreté nucléaire. En 2011, 53 États Membres ont contribué à la notification

d'incidents dans l'IRSRR. En outre, une réunion technique pour les coordonnateurs nationaux IRSRR s'est tenue en Roumanie pour leur permettre de mettre en commun leur expérience d'exploitation des réacteurs de recherche en analysant les informations sur les événements collectés et en diffusant les enseignements tirés.

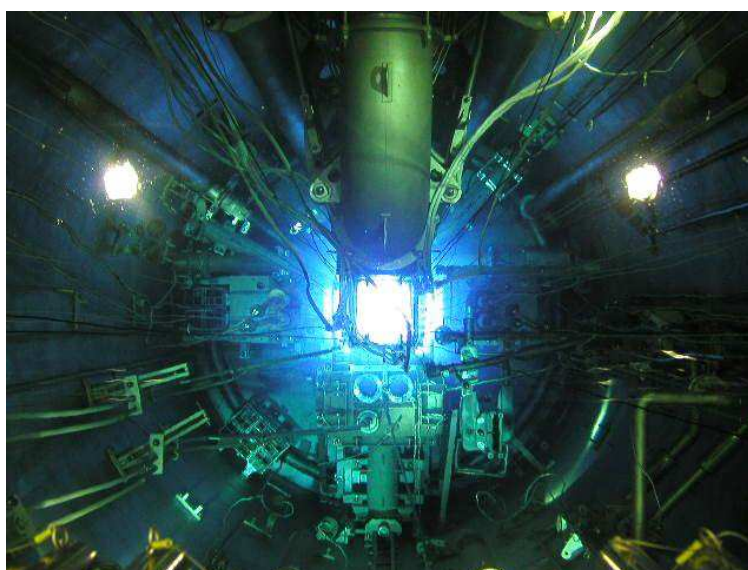
15. Dans le domaine de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires, trois groupes de travail sur la gestion du vieillissement, un groupe de centralisation des informations et un comité directeur ont entrepris la création d'une base de données sur les enseignements génériques tirés au niveau international en matière de vieillissement (IGALL), source d'information exhaustive sur les mécanismes du vieillissement et les techniques de gestion du vieillissement des structures, systèmes et composants liés à la sûreté nucléaire. Cette base de données aidera à recenser des programmes de gestion du vieillissement efficaces pour maintenir la fiabilité du matériel lié à la sûreté nucléaire.

### **Sûreté des réacteurs de recherche et des installations du cycle du combustible**

16. Deux importantes initiatives de l'Agence — une réunion internationale sur l'application du Code de conduite pour la sûreté des réacteurs de recherche, tenue à Vienne en mai, et une conférence internationale sur la gestion et l'utilisation sûres des réacteurs de recherche, tenue à Rabat (Maroc) en novembre — ont été l'occasion de confronter les données d'expérience et les bonnes pratiques. Ces travaux ont aussi contribué à l'amélioration des capacités d'auto-évaluation des États Membres, à la mise en place d'une infrastructure de sûreté dans les pays construisant leur premier réacteur nucléaire et au renforcement des activités de préparation et de conduite des interventions d'urgence.

17. D'autres réunions ont porté sur la gestion du vieillissement, les examens périodiques de la sûreté et les indicateurs de performance en matière de sûreté pour les réacteurs de recherche faisant l'objet d'accords avec l'Agence. L'Agence a aussi organisé des ateliers sur la radioprotection opérationnelle, la formation et la qualification, l'adoption d'une approche graduée pour l'application des prescriptions de sûreté et la synergie entre la sûreté et la sécurité. Trois guides de sûreté ont été approuvés sur l'analyse de la sûreté, l'utilisation et la modification, et l'adoption d'une approche graduée, fournissant ainsi des orientations supplémentaires sur l'application du Code de bonne conduite.

18. Plusieurs missions d'examen de la sûreté ont été effectuées dans des réacteurs de recherche en Égypte, en Jordanie et au Maroc, et trois missions INSARR aux Pays-Bas, au Pérou et en Roumanie. Ces missions ont débouché sur des recommandations sur la poursuite des améliorations de la sûreté dans ces installations en ce qui concerne essentiellement l'organisation opérationnelle, la qualité des analyses de la sûreté et des documents sur la sûreté du réacteur, la protection contre l'incendie et la sûreté radiologique (Fig. 5).



*FIG. 5. Vue plongeante du réacteur de recherche égyptien ETRR-2 où une mission d'examen de la sûreté a été effectuée en 2011.*

19. L'Agence continue de renforcer la sûreté d'exploitation des installations du cycle du combustible. C'est ainsi que six rapports ont été établis en 2011 avec le Système de notification et d'analyse des incidents relatifs au cycle du combustible (FINAS), la base de données de ce système en contenant actuellement 144 en tout. Des cours de formation ont été organisés sur l'application des normes de sûreté dans les installations du cycle du combustible, y compris sur la culture de sûreté et la sûreté-criticité. Une mission Évaluation de la sûreté des installations du cycle du combustible pendant l'exploitation (SEDO) a été effectuée dans une installation de fabrication de combustible en Roumanie.

### **Activités financées par des contributions extrabudgétaires**

20. Deux importants projets extrabudgétaires financés par la Norvège ont été menés à terme en 2011. Menés dans le cadre d'un autre projet extrabudgétaire sur « Une énergie nucléaire sûre – projet régional d'excellence », le premier projet a été entrepris en 2009 avec la Roumanie et le second en 2010 avec la Bulgarie. Entre autres résultats importants de ces projets, plus de 300 personnes travaillant dans des organismes de réglementation et dans des organismes d'exploitation ont reçu une formation. En outre, les projets ont servi à appuyer un exercice international d'intervention d'urgence entre les deux pays ainsi que des missions IRRS et EPREV d'examen par des pairs en Roumanie. Des procédures d'examen tant de l'exploitation que de la réglementation ont été mises au point en élaborant des documents relatifs à la sûreté et à la création de capacités pour faciliter l'assistance future aux États Membres. En outre, une nouvelle méthodologie d'évaluation de la culture de sûreté a été élaborée puis testée pendant des missions OSART au Brésil et en Afrique du Sud.

# Sûreté radiologique et sûreté du transport

## Objectif

Harmoniser à l'échelle mondiale l'élaboration et l'application des normes de sûreté radiologique et de sûreté du transport de l'Agence et accroître la sûreté et la sécurité des sources de rayonnements, et rehausser ainsi la protection de la population, dont le personnel de l'Agence, contre les effets nocifs de la radioexposition.

## Radioprotection des patients

1. Chaque année, environ 180 millions d'examen radiographiques sont réalisés sur des enfants. En marge de sa 55<sup>e</sup> Conférence générale en septembre, l'Agence a accueilli une manifestation intitulée « Les enfants et les rayonnements en médecine – la protection des jeunes patients ». On y a souligné la nécessité d'élaborer et de diffuser davantage de documents d'information et de supports de formation sur la radioprotection des enfants (Fig. 1). Un rapport de sûreté sur la radioprotection en radiologie pédiatrique moderne a été achevé et sera publié.

**Radiation risk in paediatric radiology**

- Every Radiology Department should have information for parents

**What Parents Should Know about Medical Radiation Safety**

**X-rays How safe are they?**

**IAEA Radiation Protection of Patients (RPOP)**

Home Information for Additional Resources Special Groups Member Area About Us Our Work IAEA.org

Information for: Health Professionals Member States Patients X-rays Computed Tomography Interventional Procedures Nuclear Medicine Radiotherapy Pregnancy & Children

Home > Patients  
**Pregnancy & Children**

1. Can I undergo X ray investigations while I am pregnant?
2. How long after radioiodine treatment should I wait before getting pregnant?
3. Can I breast feed following radio-iodine treatment?
4. Can a young person undergo radioiodine treatment for thyrotoxicosis?
5. Can a pregnant patient receive radiotherapy?
6. Can I undergo a CT scan while I am pregnant?
7. Is it important to know if I am pregnant for undergoing a CT scan?
8. Should I be concerned about radiation if my child has been prescribed a CT?

**1. Can I undergo X ray investigations while I am pregnant?**

Yes, but with certain precautions. The aim is to minimize exposure of the unborn child. The unborn child is considered to be more sensitive than adults or children to potential adverse radiation effects. For many investigations such as X ray examinations of the head (including dental X rays), chest and limbs, where the unborn child is not in the direct X ray beam, the dose to the unborn child would be very low. These investigations can be conducted without concern provided there is medical justification. With these procedures the radiographer or technologist might provide you with some shielding to cover your pelvic region just as an added precaution.

If a procedure is being considered in which the pelvic region and the unborn child will be in the direct path of the X ray beam, especially fluoroscopy or CT, which can produce a higher dose than plain X ray examinations, the doctor might consider delaying the procedure, using an alternative investigation such as ultrasound, or taking special actions to keep the dose to the unborn child as low as possible when the procedure is essential to the mother's health. If you have additional questions, discuss these with your doctor.

Page Top ↑

**2. How long after radioiodine treatment should I wait before getting pregnant?**

Radiation Protection in Paediatric Radiology L01. Why talk about radiation protection in paediatric radiology 52

FIG. 1. Des supports de formation sur la radioprotection des enfants destinés aux professionnels de santé sont disponibles sur la page web de l'Agence consacrée à la protection des patients : [rpop.iaea.org](http://rpop.iaea.org).

2. Selon les normes de sûreté de l'AIEA, la justification de l'exposition médicale d'un patient est assurée par voie de consultation entre le praticien radiologue et le praticien orienteur. Cependant, les médecins traitants (généralistes et médecins de premier recours) n'ont qu'une connaissance limitée de l'exposition aux rayonnements et des risques encourus lors d'actes divers ; il est donc essentiel de les sensibiliser à ce sujet. Pour ce faire, l'Agence a organisé à leur intention une réunion technique sur la radioprotection. Lors de cette réunion tenue à Vienne en septembre, des recommandations ont été faites aux associations médicales nationales en ce qui concerne la formation et la promotion des meilleures pratiques.

3. La question de la sûreté en radiothérapie est restée d'actualité tout au long de l'année, l'Agence ayant poursuivi ses travaux sur le système de notification pour la sûreté en radio-oncologie (SAFRON). SAFRON est un système web de notification volontaire consacré à la radiothérapie, qui peut être utilisé pour notifier des incidents survenus et des incidents évités de peu, en tirer des enseignements et échanger des informations à leur sujet. Il devrait être librement accessible en 2012 à la suite d'une étude pilote à laquelle participeront des hôpitaux sélectionnés à travers le monde.

### **Normes fondamentales internationales**

4. Le document de l'Agence de la catégorie Prescriptions de sûreté intitulé *Radioprotection et sûreté des sources de rayonnements : Normes fondamentales internationales de sûreté - Édition provisoire* (n° GSR Part 3 (Interim) de la collection Normes de sûreté de l'AIEA) a été approuvé par le Conseil des gouverneurs en septembre 2011. Les Normes fondamentales internationales (NFI) ont été révisées en collaboration avec les organisations parrainantes, à savoir l'AEN de l'OCDE, la Commission européenne, la FAO, l'OIT, l'OMS, l'OPS et le PNUE. Une édition provisoire des NFI a été publiée en novembre 2011. L'édition finale sera publiée une fois que les organisations parrainantes auront officiellement approuvé les NFI révisées.

5. Les estimations du Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) et les Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) sont pleinement prises en compte dans les nouvelles NFI. Les prescriptions concernant la sûreté des sources de rayonnements, la protection des patients soumis à des expositions médicales et l'imagerie à des fins non médicales pratiquée sur des personnes ont été considérablement renforcées. De nouvelles prescriptions sur l'exposition du public due au radon, l'exposition des équipages d'aéronefs aux rayons cosmiques, la remédiation des zones contaminées par des matières radioactives résiduelles et la protection de l'environnement ont été ajoutées. La limite de dose au cristallin pour les travailleurs exposés professionnellement a été revue à la baisse.

### **Amélioration de la radioprotection professionnelle**

6. L'Agence a élaboré des orientations sur la radioprotection dans les industries qui traitent des matières radioactives naturelles, publiées dans un rapport intitulé *Radiation Protection and NORM Residue Management in the Production of Rare Earths from Thorium Containing Minerals* (collection Rapports de sûreté n° 68). Elle a aussi défini des critères permettant aux industries qui traitent des matières radioactives naturelles de déterminer les matières qui doivent être soumises à un contrôle réglementaire, ainsi que d'autres orientations intitulées *Exposure of the Public from Large Deposits of Mineral Residues* (IAEA TECDOC-1660). Elle a en outre publié les comptes rendus de la sixième conférence internationale sur les matières radioactives naturelles.

7. La cinquième réunion du comité directeur du Plan d'action pour la radioprotection professionnelle s'est tenue à Vienne en juin. Des progrès ont été accomplis dans la mise en œuvre du Plan d'action, comme en témoignent la mise en place de réseaux régionaux et internationaux ALARA (niveau aussi bas que raisonnablement possible), l'élaboration de supports de formation théorique et pratique et la création d'une page web sur la radioprotection professionnelle (ORPNET) qui centralise les questions dans ce domaine. Le comité directeur a évalué ces produits et proposé de mettre fin au Plan d'action. De plus, il a suggéré à l'Agence d'envisager un nouveau mécanisme pour coordonner la radioprotection professionnelle et encouragé le Secrétariat à organiser une deuxième conférence internationale sur la radioprotection professionnelle.

8. Le laboratoire d'essai de l'Agence dédié à la radioprotection est tenu de conserver son homologation ISO 17025 pour les services de radioprotection. Lors de la vérification externe effectuée en novembre, les autorités autrichiennes ont renouvelé son homologation, et les constatations faites à cette occasion seront communiquées aux laboratoires des États Membres fournissant des services de surveillance de la radioprotection.

### **Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives**

9. Conformément aux recommandations formulées à la réunion d'experts techniques et juridiques à participation non limitée sur l'application du Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources



radioactives (le Code) tenue en 2010, l'Agence a organisé le réexamen et la révision des Orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives (les Orientations). La version révisée, s'appuyant sur cinq années d'expérience de l'application des Orientations, a été approuvée par le Conseil des gouverneurs et avalisée par la Conférence générale en septembre 2011. L'Agence a aussi organisé des ateliers régionaux sur l'application du Code en Afrique et en Amérique latine pour faciliter à l'échelle régionale la coopération et l'harmonisation des pratiques en matière de réglementation.

10. Une réunion d'experts techniques et juridiques à participation non limitée s'est déroulée en juillet pour discuter de la mise au point d'un instrument non contraignant sur les mouvements transfrontières des déchets métalliques pouvant contenir de manière fortuite des matières radioactives. Les participants ont progressé dans la rédaction de l'instrument et recommandé que celui-ci soit élaboré en tant que code de conduite pour pouvoir être facilement identifié mais aussi être compris comme étant non contraignant, conformément au processus bien établi suivi pour d'autres codes de conduite.

### **Renforcement des infrastructures de sûreté radiologique**

11. S'inspirant de la structure des ensembles thématiques de sûreté, l'Agence a fourni un appui technique – missions d'évaluation et de consultation, achat de matériel, cours et bourses – à plus de 120 États Membres, dans l'objectif de renforcer l'infrastructure de réglementation, la protection des travailleurs, la protection des patients, la protection du public et la sûreté des déchets. Dans chaque cas, des informations sur l'infrastructure nationale ont été enregistrées et évaluées au sein du Système de gestion des informations sur la sûreté radiologique, en coordination avec les États Membres.

12. Les mesures prises par l'Agence pour renforcer les compétences dans ce domaine ont notamment consisté à évaluer l'infrastructure nationale pour la formation théorique et pratique en radioprotection dans le cadre de missions d'évaluation de la formation théorique et pratique (EFTP) réalisées au Bélarus, en République de Corée et en Malaisie, ainsi qu'à dispenser un cours régional de troisième cycle sur la radioprotection et la sûreté des sources en Argentine, en Grèce, en Malaisie et au Maroc. Plus de 30 activités de formation spécialisée ont aussi été organisées à l'intention des responsables de la réglementation, des exploitants et du personnel scientifique et technique. L'Agence et la Grèce ont signé un accord à long terme relatif à la formation théorique et pratique en sûreté radiologique, et des mémorandums d'accord sur le même sujet ont été conclus dans le cadre de l'AFRA avec l'Algérie, le Ghana et le Maroc, respectivement.

### **Transport des matières radioactives**

13. Lors d'une conférence internationale sur la sûreté, la sécurité et la durabilité du transport des matières radioactives tenue à Vienne en octobre, les participants ont examiné la pratique actuelle et les questions importantes pour l'avenir. L'une de leurs principales conclusions a été qu'il fallait harmoniser à tous les niveaux les prescriptions de sûreté et de sécurité, ainsi que les exigences réglementaires des États Membres. Il importait également d'harmoniser les activités de l'Agence et d'autres organismes du système des Nations Unies. Les participants ont estimé par ailleurs qu'il fallait assurer une cohérence entre les règlements de l'Agence, de l'OMI, de l'OACI ainsi que de l'IATA et les règlements nationaux afin d'éviter les refus d'expédition et de faire mieux respecter ces instruments. Ils ont conclu que, pour prévenir les refus d'expédition, il était tout aussi important d'harmoniser *la manière* dont ces règlements étaient appliqués. Par exemple, l'application du Règlement de transport des matières radioactives de l'Agence variait considérablement d'un État Membre à l'autre, différentes éditions du texte étant utilisées. Les participants ont fait observer en outre qu'un certain nombre d'États côtiers portaient toujours un intérêt à la question de la communication et ont proposé d'élaborer des orientations sur les meilleures pratiques en vue d'assurer une communication systématique et rapide entre gouvernements. Il a aussi été noté qu'il importait de sensibiliser le public aux mesures prises pour assurer la sûreté et la sécurité du transport des matières radioactives. Enfin, certains se sont dits préoccupés par la pertinence, l'applicabilité et les aspects juridiques de la notification préalable, question dont l'examen selon eux nécessitait la participation de l'OMI.

# 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.*

## **Gestion des déchets radioactifs**

1. En collaboration avec l'Autorité suédoise de sûreté radiologique, l'Agence a organisé en novembre à Stockholm un atelier international sur la gestion des déchets radioactifs de haute activité et du combustible usé - entreposage et stockage définitif. Lors de cet atelier, il a été souligné qu'à la différence de l'entreposage, qui n'est qu'une étape de la gestion des déchets radioactifs, le stockage définitif, lui, apporte une solution pour leur gestion. Les participants y ont aussi recommandé que soient élaborées des stratégies globales de gestion des déchets radioactifs de haute activité et du combustible usé définissant clairement les objectifs finals à atteindre, notamment le stockage définitif.

2. Les besoins en termes de capacité d'entreposage pour la gestion du combustible nucléaire usé après son retrait du cœur du réacteur ne cessent de croître. Une option consiste à recourir à des châteaux à double usage conçus à la fois pour le transport et l'entreposage. Cependant, le transport et l'entreposage sont régis par des réglementations distinctes auxquelles il faut se conformer, et la performance en matière de sûreté de ces châteaux pendant ces deux opérations doit être prise en compte dans sa globalité. À la suite des débats tenus lors de la Conférence internationale sur la gestion du combustible usé des réacteurs de puissance en 2010, l'Agence a créé un groupe de travail international chargé, pendant deux ans, d'élaborer des orientations sur un argumentaire de sûreté intégré pour des châteaux à double usage destinés au transport et à l'entreposage du combustible usé.

3. Le Projet international de démonstration de la sûreté du stockage géologique (GEOSAF) a été mené à bonne fin lors d'une réunion tenue en mai 2011. Les membres de l'équipe de projet ont échangé des données d'expérience sur la démonstration de la sûreté du stockage géologique. Le projet était également axé sur la sûreté post-fermeture, et une étude pilote sur la sûreté d'exploitation a été lancée. Selon les conclusions de cette étude, il est essentiel d'élaborer un argumentaire de sûreté intégré traitant à la fois de la sûreté d'exploitation et de la sûreté post-fermeture. Les États Membres participants ayant demandé que les travaux soient poursuivis, un projet de suivi devrait être lancé en mars 2012. Toujours dans le cadre du GEOSAF, un questionnaire visant à faciliter l'examen de la sûreté post-fermeture a été établi d'après les normes de sûreté de l'AIEA.

## **Déclassement et remédiation**

4. Lancé en 2008, le Projet international 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 (FaSa) s'est achevé en 2011 (Fig. 1). Tous les groupes de travail ont terminé leurs travaux d'élaboration de recommandations relatives aux évaluations de la sûreté du déclassement. Lors de la dernière réunion du projet, qui s'est tenue à Vienne en novembre, les progrès accomplis en 2011 ont été passés en revue. Le principal produit du projet a été la formulation de recommandations sur l'incorporation d'évaluations de la sûreté du déclassement dans la planification et la mise en œuvre des activités de déclassement, l'accent étant mis sur une approche progressive de la mise au point de l'évaluation de la sûreté.



FIG. 1. Déclassement d'une boîte à gants dans une installation de fabrication de combustible.

5. L'Agence a continué d'aider les États Membres à déclasser leurs réacteurs de recherche. En juillet, un atelier visant à montrer comment se déroule le processus d'examen de l'élaboration d'un plan de déclassement a été organisé en Roumanie ; on y a pris comme cas d'étude un projet de plan de déclassement pour le réacteur de recherche de Magurele. En 2011, la phase de planification du projet de démonstration du déclassement d'un réacteur de recherche s'est achevée et les préparatifs pour la phase de mise en œuvre ont débuté.

6. En 2011, des progrès notables ont été réalisés dans le cadre du Projet de déclassement en Iraq. La deuxième phase de ce projet a été lancée, avec la planification du déclassement de cinq installations et sites supplémentaires, dont les réacteurs de recherche IRT 5000 et Tammouz 2. Des experts ont étudié un projet de plan de déclassement qui a ensuite été soumis à l'organisme de réglementation pour examen. L'Agence a continué de donner des avis spécialisés, en s'appuyant sur une politique et une stratégie nationales de gestion des déchets élaborées en novembre 2009.

7. Le Forum international de travail pour la supervision réglementaire des anciens sites vise à renforcer la supervision réglementaire et la remédiation des anciens sites. Les activités couvertes sont notamment le déclassement d'installations, la remédiation de terres contaminées et la construction d'installations de gestion des déchets. En 2011, on a finalisé un plan de travail de trois ans axé sur : le renforcement du régime de réglementation, le perfectionnement professionnel des responsables de la réglementation et l'application de méthodes pour les évaluations de la sûreté et de l'environnement.

8. Trois nouveaux rapports techniques portant sur des aspects précis du déclassement ont été publiés dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA : *Selection and Use of Performance Indicators in Decommissioning* (NW-T-2.1), *Redevelopment and Reuse of Nuclear Facilities and Sites: Case Histories and Lessons Learned* (NW-T-2.2) et *Decommissioning of Small Medical, Industrial and Research Facilities: A Simplified Stepwise Approach* (NW-T-2.3). Un guide sur les politiques et stratégies de déclassement, qui sera également publié dans la collection Énergie nucléaire, a été achevé. On a commencé à réviser et à actualiser les rapports techniques de l'Agence sur le déclassement et la remédiation après un accident nucléaire à la lumière des enseignements tirés de l'accident survenu à la centrale nucléaire de la TEPCO à Fukushima Daiichi.

9. Le Réseau international sur le déclassement est un mécanisme important qui permet d'échanger des informations sur les bonnes pratiques internationales en ce qui concerne le déclassement et l'organisation d'activités de formation destinées à favoriser le renforcement des compétences, notamment chez les jeunes professionnels. Plusieurs cours, ateliers et visites scientifiques en groupe, auxquels ont participé plus de 80 personnes de plus de 28 États Membres, ont été organisés parallèlement au programme de coopération technique. Le réseau élargira son champ d'action à l'avenir pour y inclure des projets de collaboration dans lesquels les participants coopéreront de manière plus intense en vue de partager des informations sur les bonnes pratiques dans certains domaines du déclassement.

10. Le Réseau de gestion et de remédiation de l'environnement (ENVIRONET) aide les États Membres à répondre aux questions relatives à la remédiation de l'environnement. En 2011, il a créé un groupe ENVIRONET sur LinkedIn. Les activités organisées dans le cadre de ce réseau étaient principalement des activités de formation, des tables rondes lors de conférences internationales et la réunion annuelle à Vienne.

### **Interconnexion de réseaux pour l'amélioration de la communication et de la formation (CONNECT)**

11. CONNECT est une plate-forme Internet qui relie les réseaux de l'Agence s'intéressant à la gestion des déchets radioactifs. Elle vise à accroître la participation des personnes et des organisations et à mettre à disposition de nouvelles sources d'information qui complètent les activités de formation existantes (ateliers techniques, cours, visites scientifiques, par exemple). De plus, elle fournit un mécanisme pour l'échange continu de bonnes pratiques et d'enseignements tirés au niveau international et permet aux professionnels des réseaux de recevoir directement et en temps voulu des conseils sur d'éventuelles solutions, formulés sur la base de l'expérience collective des participants aux réseaux. Elle a été lancée en 2011 avec l'aide des Laboratoires nationaux Sandia (États-Unis d'Amérique).

## **Groupe de contact d'experts pour les projets internationaux relatifs aux déchets radioactifs dans la Fédération de Russie (CEG)**

12. Le CEG a été institué sous les auspices de l'Agence en 1996 pour promouvoir la coopération internationale et aider à relever les défis que pose la gestion du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs hérités du passé. Treize États Membres en font partie. Fin 2011, la Fédération de Russie et des partenaires internationaux avaient démantelé 196 sous-marins nucléaires déclassés sur 200 après en avoir déchargé le combustible. Un tiers de ces travaux ont été financés par les partenaires internationaux, qui ont aussi financé de nombreuses installations clés pour le déchargement du combustible et la gestion des déchets radioactifs sur des chantiers navals russes. Les réacteurs déchargés de leur combustible sont en train d'être placés dans une installation d'entreposage. Les membres du CEG ont maintenant pour priorité le transfert vers des usines de retraitement du combustible usé des sous-marins se trouvant dans des installations d'entreposage d'anciennes bases navales. Les premières expéditions de combustible usé à partir de ces bases ont eu lieu en 2011. La gestion des déchets radioactifs hérités du passé dans d'anciennes bases navales et la construction d'un centre régional pour le conditionnement et l'entreposage des déchets radioactifs est une autre priorité. Des programmes internationaux de récupération des générateurs thermoélectriques à radio-isotopes (GTR) qui étaient utilisés pour la navigation le long des côtes de la Fédération de Russie se déroulent avec succès. La plupart des 1 007 GTR ont été récupérés (il en reste 119). En 2011, tous les GTR de la mer Baltique avaient été récupérés.

## **Pays se lançant dans l'électronucléaire**

13. Le Groupe de l'infrastructure nucléaire intégrée de l'Agence organise l'assistance fournie aux pays qui envisagent de recourir à l'électronucléaire. Cette assistance prend la forme de projets de coopération technique, de missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR), d'ateliers et de publications. En 2011, des missions INIR ont été effectuées au Bangladesh et aux Émirats arabes unis. Les recommandations faites aux deux gouvernements lors de ces missions visaient à mettre en place une infrastructure de gestion des déchets radioactifs appropriée et à intégrer toutes les questions du cycle du combustible nucléaire dans les plans d'introduction de l'électronucléaire.

14. Lors d'un atelier régional de l'ANASE, les pays primo-accédants ont reçu des instructions pour concevoir une politique et une stratégie de gestion des déchets radioactifs et du combustible usé. En outre, un atelier national sur la planification de la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé a été organisé au Vietnam. Les participants à cet atelier ont indiqué que les pays lançant un programme électronucléaire rencontraient des difficultés, notamment pour obtenir des orientations pratiques sur la mise en place d'une infrastructure nationale de gestion des déchets radioactifs, pour sélectionner les technologies optimales de transformation et de stockage définitif des déchets et pour concevoir les installations requises. Une autre difficulté évoquée était le renforcement des capacités, notamment la formation du personnel local à l'exécution de programmes de gestion des déchets.

## **Activités d'examen menées par des experts**

15. L'Agence a organisé plusieurs missions d'examen réalisées par des experts dans les domaines de la gestion des déchets, du déclassé et de la remédiation de l'environnement. Par exemple, les options proposées pour concevoir un dépôt en surface ou à faible profondeur pour les déchets radioactifs à courte période qui devrait se situer aux alentours de l'ancienne centrale nucléaire d'Ignalina en Lituanie ont été passées en revue. En Malaisie, on a examiné le programme en cours de sélection d'un site pour un dépôt en surface ou à faible profondeur destiné à accueillir les déchets radioactifs à courte période. Lors d'une mission distincte réalisée en Malaisie, on a étudié un projet relatif à la construction d'une installation de traitement des terres rares. En outre, on a examiné l'argumentaire de sûreté pour un dépôt qu'il est prévu de construire en surface ou à faible profondeur à proximité de la centrale nucléaire de Cernavoda en Roumanie. Enfin, une équipe a achevé l'examen du programme de déclassé mis en œuvre pour le parc de réacteurs refroidis par gaz de première génération au Royaume-Uni, dans lequel elle a noté que des progrès considérables avaient été réalisés depuis la mission d'examen initiale menée en 2008.

# Sécurité nucléaire

## **Objectif**

*Contribuer aux efforts déployés dans le monde pour instaurer une sécurité effective des matières nucléaires et autres matières radioactives en cours d'utilisation, d'entreposage et/ou de transport, et des installations associées, en aidant les États, à leur demande, à mettre en place et à maintenir des régimes efficaces de sécurité nucléaire par une assistance en matière de création de capacités, d'orientations, de mise en valeur des ressources humaines, de durabilité et de réduction des risques. Faciliter l'acceptation et l'application des instruments juridiques internationaux relatifs à la sécurité nucléaire et renforcer la coopération internationale et la coordination de l'assistance fournie dans le cadre de programmes bilatéraux et d'autres initiatives internationales de façon à favoriser aussi une utilisation plus large de l'énergie nucléaire et des applications faisant appel aux substances radioactives.*

## **Évaluations de la sécurité nucléaire**

1. Les examens par des pairs et les services consultatifs dans le domaine de la sécurité nucléaire sont restés les principaux outils auxquels l'Agence a recouru pour aider les États à évaluer leur efficacité à cet égard, à recenser les besoins et à avoir un point d'appui pour élaborer des plans d'amélioration continue. En 2011, trois missions du Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS) ont été effectuées en France, au Royaume-Uni et en Suède. Avec un total de 54 missions, l'IPPAS est devenu un outil important pour instaurer la confiance dans l'efficacité des programmes nationaux de sécurité nucléaire au sein de la communauté internationale. Certaines d'entre elles ont permis de contribuer aux plans intégrés d'appui en matière de sécurité nucléaire (INSSP), établis par l'Agence avec les États afin de recenser les aspects qui sont à améliorer dans leurs programmes de sécurité nucléaire. Au cours de l'année 2011, cinq États ont approuvé leur INSSP, ce qui porte à 30 le nombre total de tels plans, cinq autres étant en attente d'approbation officielle. Quatorze autres missions effectuées ont porté sur les mesures juridiques, réglementaires et pratiques de contrôle des matières nucléaires et autres matières radioactives.

2. L'Agence a exécuté d'autres missions d'experts, à la demande des États, visant à examiner les mesures de détection du trafic illicite et d'intervention en cas d'incidents de sécurité nucléaire. Elle a aussi effectué un certain nombre de visites techniques, qui ont porté sur les besoins en matière de sécurité à des postes-frontières, dans des installations médicales, dans des établissements scientifiques et sur des sites industriels.

## **Renforcement de la sûreté et la sécurité nucléaires**

3. Le Groupe consultatif sur la sécurité nucléaire (AdSec) conseille le Directeur général sur les activités de l'Agence ayant trait à la prévention, à la détection et à l'intervention en cas d'actes malveillants mettant en jeu des matières nucléaires ou autres matières radioactives ou des installations nucléaires. L'équipe spéciale commune AdSec-Commission des normes de sûreté (CSS) a étudié les moyens d'améliorer le processus d'examen et d'approbation des projets de publications de la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA à court terme, ainsi que la possibilité, à long terme, de créer une collection intégrée de normes de sûreté et de sécurité. Pour atteindre l'objectif à court terme d'amélioration du processus d'examen et d'approbation, l'équipe spéciale a recommandé au Directeur général de constituer un organe permanent, un Comité des orientations sur la sécurité nucléaire (NSGC), ouvert à tous les États Membres, qui formulerait des recommandations sur l'élaboration et l'examen des publications de la collection Sécurité nucléaire. Il a été proposé que le NSGC coopère également avec la CSS et les comités des normes de sûreté pour que les questions d'interface entre la sûreté et la sécurité puissent être correctement traitées et examinées dans des publications de l'Agence relatives à ces deux domaines. Comme cadre conceptuel à long terme pour structurer l'examen et l'approbation des projets de publications sur la sûreté et la sécurité nucléaires, l'équipe spéciale commune a recommandé d'envisager la création d'une commission d'une collection Sûreté et Sécurité. Elle a noté qu'un tel cadre serait revu, si nécessaire, à la lumière de l'expérience acquise avec le NSGC.

4. La principale publication de la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA, consacrée aux fondements du régime de sécurité nucléaire d'un État, a été envoyée aux autorités compétentes des États Membres pour approbation finale. Trois publications de la catégorie Recommandations achevées en 2010 et parues en 2011 présentent les pratiques optimales d'application des fondements de la sécurité nucléaire.

### **Fourniture de matériel aux États Membres**

5. Un élément essentiel de l'assistance de l'Agence aux États en matière de sécurité nucléaire est la fourniture de matériel pour la détection et l'intervention en cas de mouvement non autorisé de matières nucléaires et autres matières radioactives, y compris le trafic illicite, ainsi que la fourniture d'équipements pour l'amélioration de la protection physique. À titre d'exemple, quatre systèmes de télésurveillance ont été installés et mis en service dans quatre installations pour assurer la sécurité de sources radioactives des catégories I à III. L'Agence a également fait don aux États Membres de 256 détecteurs portatifs et prêté 588 autres instruments de détection des rayonnements.

### **Création de capacités**

6. Investir dans la mise en valeur des ressources humaines et la création de capacités reste essentiel pour maintenir des programmes de sécurité nucléaire efficaces et durables dans les États. À cette fin, l'Agence a mené 52 activités de formation portant sur tous les aspects de la sécurité nucléaire en faveur de plus de 1 300 participants de 120 États.

7. Le Réseau international de formation théorique à la sécurité nucléaire (INSEN) se développe et compte aujourd'hui plus de 50 établissements d'enseignement. À la deuxième réunion annuelle de l'INSEN tenue à Vienne, les membres ont examiné les activités des groupes de travail, et en particulier les trois plans d'action pour les principaux domaines nécessaires à l'implantation d'une telle formation, à savoir l'échange d'informations et la mise au point de matériel pédagogique sur la sécurité nucléaire, le perfectionnement du corps enseignant et la coopération entre établissements d'enseignement, et la promotion de la formation théorique à la sécurité nucléaire. Les plans d'action ont été revus pour que cette formation bénéficie d'un appui constant. S'inspirant du guide de l'Agence intitulé *Educational Programme in Nuclear Security* (n° 12 de la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA), cinq universités européennes ont commencé à élaborer des programmes de masters scientifiques spécialisés en sécurité nucléaire pour le prochain semestre d'automne (2012). Cette initiative reçoit le soutien de l'Agence et de la Commission européenne.

8. L'Agence a mis en place un réseau de spécialistes de la formation pratique à la sécurité nucléaire afin de faciliter la collaboration entre les centres de soutien en sécurité nucléaire et de promouvoir le concept de tels centres au niveau national. Des États ont ainsi signé des arrangements pratiques avec l'Agence. À ce jour, le concept a été appliqué avec succès dans plusieurs pays comme au Ghana, au Maroc et au Pakistan (Fig.1).



FIG. 1. Séance de formation pratique à la sécurité nucléaire.

## **Base de données sur le trafic illicite (ITDB)**

9. Le nombre de participants à la Base de données de l'Agence sur le trafic illicite (ITDB) a continué de progresser avec l'inscription de deux nouveaux États en 2011 (au total, 112 États Membres et un État non membre). La première version web de l'ITDB a été lancée et contient des informations sur tous les incidents qui y ont été confirmés, lesquelles sont uniquement accessibles aux points de contact ITDB.

10. Fin 2011, les États avaient signalé ou confirmé via l'ITDB 2 164 incidents depuis sa création en 1995. Au total, 147 incidents ont été signalés en 2011, dont vingt se rapportaient à la possession et à la tentative illégales de vente de matières nucléaires ou de sources radioactives. Des vols ou des pertes de sources radioactives ont été notifiés dans 31 cas. Les 96 incidents restants portaient sur la découverte de matières non contrôlées, des mises au rebut non autorisées et le mouvement ou l'entreposage fortuit et non autorisé de matières nucléaires, de sources radioactives et/ou de matières ayant subi une contamination radioactive. En 2011, on a compté quatre incidents mettant en jeu de l'UHE, soit une tentative de vente et trois incidents liés à d'autres activités non autorisées. On a également relevé sept incidents mettant en jeu des sources radioactives des catégories I à III, dont cinq étaient des vols.

## **Projets de recherche coordonnée**

11. L'Agence a lancé un nouveau PRC de trois ans sur l'identification de signatures de criminalistique nucléaire à fiabilité élevée en vue de la création de bibliothèques nationales dans ce domaine. L'objectif est d'identifier les signatures de criminalistique nucléaire et de suivre leur intégration et leur modification à tous les stades du cycle du combustible nucléaire. En comparant la signature d'un échantillon s'avérant être non soumis à un contrôle réglementaire avec celles de matières connues répertoriées dans une bibliothèque nationale de criminalistique nucléaire, les États Membres peuvent mieux assurer la sécurité des matières nucléaires ou autres matières radioactives fabriquées, utilisées ou entreposées dans le pays. Ce PRC vise aussi à donner des orientations techniques et des solutions scientifiques pour aider les États Membres à mettre en place une bibliothèque nationale de criminalistique nucléaire.

12. Un autre PRC sur l'élaboration et l'utilisation d'instruments et de méthodes pour la détection d'actes non autorisés mettant en jeu des matières nucléaires et autres matières radioactives s'est achevé.

## **Coopération et coordination internationales**

13. L'Agence, en coopération avec les États Membres, a continué à jouer un rôle dans les activités liées à la sécurité nucléaire comme l'Initiative mondiale de lutte contre le terrorisme nucléaire et à travailler en collaboration, selon qu'il convient, avec des institutions et organismes internationaux et régionaux. La première réunion d'échange d'informations au niveau opérationnel s'est tenue en mai 2011.

14. L'Agence a engagé les États Membres et les organismes concernés des Nations Unies comme l'Équipe spéciale de lutte contre le terrorisme (CTITF) et le Comité 1540 du Conseil de sécurité à poser les fondements propices à l'amélioration de la coopération et au renforcement du dialogue dans le cadre d'autres initiatives internationales en matière de sécurité nucléaire. L'Initiative mondiale de lutte contre le terrorisme nucléaire a reconnu le rôle de premier plan joué par l'Agence et permis d'instaurer un accord pour un échange régulier d'informations.

## **Fonds pour la sécurité nucléaire**

15. En 2011, la mise en œuvre du programme de sécurité nucléaire s'est encore appuyée sur des contributions extrabudgétaires. Les crédits du Fonds pour la sécurité nucléaire se sont élevés à quelque 18 millions d'euros en 2011. Des contributions financières ont été reçues de 16 États Membres et de l'Union européenne sous forme de fonds extrabudgétaires<sup>1</sup> et un certain nombre d'États Membres ont apporté des contributions en nature sous forme de dons de matériel et de services d'experts. Les ressources extrabudgétaires représentent 85 % des fonds du programme de sécurité nucléaire.

---

<sup>1</sup> Allemagne, Canada, Chine, Espagne, Estonie, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Finlande, France, Italie, Japon, Norvège, Pays-Bas, République de Corée, Royaume-Uni, Suède et Union européenne.





# Garanties



# Garanties

## **Objectif**

*Tirer dans les délais voulus des conclusions indépendantes et impartiales en matière de garanties, afin de donner à la communauté internationale des assurances crédibles que les États se conforment à leurs obligations concernant les garanties. Contribuer, selon que de besoin et comme demandé, à la vérification des accords de limitation et de réduction des armes nucléaires.*

## **Application des garanties en 2011**

1. À la fin de chaque année, l'Agence tire, pour chaque État pour lequel des garanties sont appliquées, une conclusion relative aux garanties. Cette dernière s'appuie sur un processus itératif continu d'évaluation au niveau de l'État qui permet d'intégrer et d'évaluer toutes les informations pertinentes relatives aux garanties dont l'Agence dispose. En fondant la planification, l'exécution et l'évaluation des garanties sur une analyse continue de toutes ces informations, l'Agence peut cibler plus efficacement les activités de vérification 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 établir une telle conclusion, il faut que le Secrétariat s'assure de l'absence d'indices, premièrement, de détournement de matières nucléaires déclarées d'activités pacifiques (y compris d'utilisation abusive d'installations ou d'autres emplacements déclarés pour la production de matières nucléaires non déclarées) et, deuxièmement, de matières ou d'activités nucléaires non déclarées dans l'État dans son ensemble.
3. Pour s'assurer de l'absence d'indices 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, l'Agence analyse les résultats de ses activités de vérification et d'évaluation menées dans le cadre des AGG et des protocoles additionnels (PA). En conséquence, pour qu'elle puisse tirer cette conclusion élargie, il faut que l'État ait à la fois un AGG et un PA en vigueur et qu'elle ait achevé toutes les activités de vérification et d'évaluation nécessaires.
4. Dans le cas des États ayant un AGG mais pas de PA en vigueur, l'Agence ne tire de conclusion, pour une année donnée, que sur le point de savoir si les matières nucléaires *déclarées* sont restées affectées à des activités pacifiques, car elle n'a pas suffisamment d'outils pour fournir une assurance crédible quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées pour l'État dans son ensemble.
5. S'agissant des États pour lesquels la conclusion élargie a été tirée et une méthode de contrôle intégrée au niveau de l'État a été approuvée, l'Agence applique des garanties intégrées, c'est-à-dire la combinaison optimale des mesures disponibles au titre des AGG et des PA pour optimiser l'efficacité et l'efficience dans le respect des obligations de l'Agence en matière de garanties. Conformément à la méthode de contrôle au niveau de l'État et au plan annuel de mise en œuvre approuvé pour chaque État, des garanties intégrées étaient appliquées dans 51 États à la fin de 2011<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Allemagne, Arménie, Australie, Autriche, Bangladesh, Belgique, Bulgarie, Burkina Faso, Canada, Chili, Croatie, Cuba, Danemark, Équateur, Espagne, Estonie, Finlande, Ghana, Grèce, Hongrie, Indonésie, Irlande, Islande, Italie, Jamaïque, Japon, Lettonie, Libye, Lituanie, Luxembourg, Madagascar, Mali, Malte, Monaco, Norvège, Ouzbékistan, Palaos, Pays-Bas, Pérou, Pologne, Portugal, République de Corée, République tchèque, Roumanie, Saint-Siège, Seychelles, Singapour, Slovaquie, Slovénie, Suède et Uruguay.

6. En 2011, des garanties ont été appliquées pour 178 États<sup>2</sup> ayant des accords de garanties en vigueur avec l'Agence<sup>3,4</sup>. Sur les 109 États qui avaient à la fois un AGG et un PA en vigueur, l'Agence a conclu que *toutes* les matières nucléaires étaient restées affectées à des activités pacifiques dans 58 États<sup>5</sup> ; pour les 51 États restants, toutes les évaluations nécessaires n'avaient pas encore été achevées, en sorte qu'elle n'était pas en mesure de tirer la même conclusion. Pour ces 51 États, et les 61 États ayant un AGG mais pas de PA en vigueur, elle a conclu seulement que les matières nucléaires *déclarées* étaient restées affectées à des activités pacifiques.

7. Des garanties ont aussi été appliquées aux matières nucléaires déclarées dans des installations sélectionnées des cinq États dotés d'armes nucléaires en vertu de leurs accords respectifs de soumission volontaire. Pour ces cinq États, l'Agence a conclu que les matières nucléaires soumises aux garanties dans les installations en question étaient restées affectées à des activités pacifiques ou avaient été retirées des garanties conformément aux dispositions des accords.

8. Dans le cas des trois États dans lesquels l'Agence appliquait des garanties en vertu d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2, le Secrétariat a conclu que les matières nucléaires, les installations ou les autres articles soumis aux garanties étaient restés affectés à des activités pacifiques.

9. Au 31 décembre 2011, 14 États non dotés d'armes nucléaires parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) n'avaient pas encore mis d'AGG en vigueur conformément à l'article III du Traité. Pour ces États, le Secrétariat n'a pu tirer aucune conclusion en matière de garanties.

### **Conclusion d'accords de garanties et de PA et amendement de PPQM**

10. L'Agence a continué à faciliter la conclusion d'accords de garanties et de PA ainsi que l'amendement ou l'annulation de protocoles relatifs aux petites quantités de matières (PPQM)<sup>6</sup>. En 2011, des AGG sont entrés en vigueur pour trois États<sup>7</sup> et des PA pour dix États<sup>8</sup>. L'état des accords de garanties et des PA au 31 décembre 2011 est présenté dans le tableau A6. Au cours de l'année, un État<sup>9</sup> a signé un AGG et un PA.

---

<sup>2</sup> Les 178 États ne comprennent pas la République populaire démocratique de Corée, où l'Agence n'a pas appliqué de garanties et ne pouvait donc tirer aucune conclusion.

<sup>3</sup> Et Taïwan (Chine).

<sup>4</sup> La situation en ce qui concerne la conclusion d'accords de garanties, de PA et de protocoles relatifs aux petites quantités de matières (PPQM) est présentée dans l'annexe au présent rapport.

<sup>5</sup> Et Taïwan (Chine).

<sup>6</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. Dans le cadre d'un PPQM, l'application de la plupart des procédures de contrôle prévues dans la deuxième partie 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 (GOV/INF/276/Mod.1). 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>7</sup> Monténégro, Mozambique et République du Congo.

<sup>8</sup> Andorre, Bahreïn, Costa Rica, Gambie, Kirghizistan, Maroc, Mexique, Monténégro, Mozambique et République du Congo.

<sup>9</sup> Guinée.

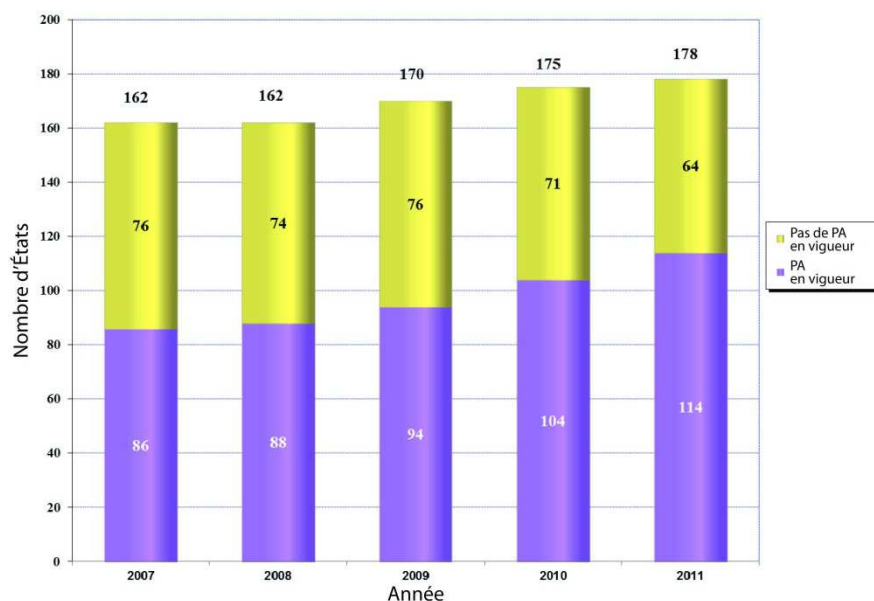


FIG. 1. Nombre de PA pour les États ayant des accords de garanties en vigueur, 2007–2011. (La République populaire démocratique de Corée n'est pas incluse).

11. 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 2010. Au cours de l'année, il a organisé quatre réunions de sensibilisation à la question des garanties de l'Agence, à savoir un séminaire interrégional pour les États d'Asie du Sud et du Sud-Est ayant des activités et des matières nucléaires limitées et un séminaire régional pour les États d'Asie du Sud-Est ayant des activités nucléaires importantes (ces séminaires se sont tenus tous deux à Singapour en mars 2011), ainsi que des réunions d'information à l'intention d'un certain nombre de missions permanentes (à Genève en mai et à New York en octobre). 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 des représentants d'États Membres et non membres à Berlin, Genève, New York et Vienne, ainsi que dans le cadre d'activités de formation organisées à Vienne et ailleurs par le Secrétariat.

### ***Amendement de PPQM***

12. Le Secrétariat a continué à communiquer avec les États pour appliquer les décisions prises par le Conseil en 2005 au sujet de l'amendement ou de l'annulation des PPQM pour tenir compte du modèle révisé et des nouveaux critères d'éligibilité. Pendant l'année, le PPQM de sept États<sup>10</sup> a été amendé et trois États<sup>11</sup> ont mis en vigueur un PPQM fondé sur le texte révisé.

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

13. En 2011, le Directeur général a présenté au Conseil des gouverneurs quatre rapports intitulés *Mise en œuvre de l'accord de garanties TNP et des dispositions pertinentes des résolutions du Conseil de sécurité en République islamique d'Iran* (GOV/2011/7, GOV/2011/29, GOV/2011/54 et GOV/2011/65).

14. En 2011, contrairement aux résolutions contraignantes pertinentes du Conseil des gouverneurs et du Conseil de sécurité des Nations Unies, l'Iran n'a pas : appliqué les dispositions de son protocole additionnel ; mis en œuvre les dispositions de la rubrique 3.1 modifiée de la partie générale des arrangements subsidiaires à son accord de garanties ; suspendu ses activités liées à l'enrichissement ; suspendu ses activités liées à l'eau lourde ;

<sup>10</sup> El Salvador, Gambie, Guatemala, Panama, République de Moldova, Saint-Marin et Zimbabwe.

<sup>11</sup> Monténégro, Mozambique et République du Congo.

ni répondu aux vives préoccupations de l'Agence quant à d'éventuelles dimensions militaires de son programme nucléaire, afin de convaincre la communauté internationale de la nature exclusivement pacifique de ce dernier.

15. Tout au long de l'année, l'Agence a continué de vérifier le non-détournement de matières nucléaires déclarées dans les installations nucléaires et les emplacements hors installation (EHI) déclarés par l'Iran en vertu de son accord de garanties, mais, étant donné que l'Iran n'accorde pas la coopération nécessaire – notamment en ne mettant pas en œuvre son protocole additionnel comme il y est tenu en vertu des résolutions contraignantes du Conseil des gouverneurs et du Conseil de sécurité des Nations Unies – elle n'a pas été en mesure de donner des assurances crédibles quant à l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées en Iran, et donc de conclure que toutes les matières nucléaires dans ce pays étaient affectées à des activités pacifiques.

16. Le Directeur général a décidé que le moment était venu de fournir au Conseil des gouverneurs une analyse détaillée effectuée par le Secrétariat des informations à la disposition de l'Agence qui suscitaient des préoccupations quant à d'éventuelles dimensions militaires du programme nucléaire iranien. Cette analyse a été publiée dans une annexe au rapport présenté en novembre 2011 par le Directeur général au Conseil des gouverneurs. L'analyse du Secrétariat donne à penser que l'Iran a exécuté des activités relatives à la mise au point d'un dispositif nucléaire explosif. Elle indique aussi qu'avant la fin de 2003, ces activités se sont déroulées dans le cadre d'un programme structuré et que certaines pourraient se poursuivre.

17. Le 18 novembre 2011, le Conseil des gouverneurs a adopté au cours d'un vote la résolution GOV/2011/69 dans laquelle, entre autres, il a exprimé sa profonde et croissante préoccupation concernant les questions non résolues ayant trait au programme nucléaire iranien, y compris celles qui doivent être clarifiées pour exclure l'existence de dimensions militaires possibles, et souligné qu'il était essentiel que l'Iran et l'Agence intensifient leur dialogue visant à résoudre d'urgence toutes les questions de fond en suspens afin de donner des éclaircissements sur ces questions, y compris l'accès à tous les renseignements, documents, sites, matières et personnels pertinents en Iran.

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

18. En 2011, le Directeur général a présenté au Conseil des gouverneurs deux rapports sur la mise en œuvre de l'accord de garanties TNP de la Syrie. Le 6 juin 2011, il a fait savoir au Conseil des gouverneurs que, sur la base de toutes les informations à la disposition de l'Agence, il était très probable qu'un bâtiment détruit sur le site de Dair Alzour ait été un réacteur nucléaire qui aurait dû être déclaré à l'Agence par la Syrie.

19. Le 9 juin 2011, le Conseil des gouverneurs a adopté à la suite d'un vote une résolution dans laquelle, il a notamment décidé, en vertu de l'article XII.C du Statut, de porter, par l'intermédiaire du Directeur général la violation par la Syrie de son accord de garanties à la connaissance de tous les Membres de l'Agence ainsi que du Conseil de sécurité et de l'Assemblée générale des Nations Unies.

20. En mai 2011, la Syrie a indiqué qu'elle était prête à coopérer pleinement avec l'Agence pour résoudre les questions relatives au site de Dair Alzour. Ensuite, en août 2011, la Syrie a informé l'Agence qu'elle était prête à s'entretenir avec elle pour régler les questions en suspens au sujet du site de Dair Alzour. En octobre 2011, une délégation de l'Agence s'est rendue à Damas dans le but de faire avancer la mission de vérification de l'Agence en Syrie. Plusieurs questions concernant en particulier d'autres emplacements qui pourraient être liés fonctionnellement au site de Dair Alzour restent encore à régler.

21. En 2011, la Syrie a coopéré avec l'Agence pour répondre aux préoccupations de cette dernière au sujet des activités de conversion dans le réacteur source de neutrons miniature, précédemment non déclarées, et de l'origine des particules d'uranium naturel d'origine anthropique qui y ont été décelées. L'Agence a décidé que la question serait désormais traitée dans le cadre de l'application régulière des garanties.

22. Pour 2011, l'Agence a été en mesure de conclure, en ce qui concerne la Syrie, que toutes les matières nucléaires déclarées étaient restées affectées à des activités pacifiques.

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

23. En septembre 2011, le Directeur général a présenté un rapport au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale sur l'application des garanties en RPDC contenant une récapitulation et une mise à jour des faits récents qui concernent directement l'Agence, ainsi que des informations sur le programme nucléaire de la RPDC (GOV/2011/53-GC(55)/24).

24. Depuis 1994, l'Agence n'est pas en mesure de mener toutes les activités de contrôle nécessaires prévues dans l'accord de garanties TNP de la RPDC. Pour ce qui est des mesures de vérification, l'Agence n'a pas pu en appliquer de la fin de 2002 à juillet 2007 et ne peut en appliquer aucune depuis avril 2009 ; elle n'a donc pu établir aucune conclusion relative aux garanties en RPDC.

25. Depuis avril 2009, l'Agence n'a appliqué aucune mesure dans le cadre de l'arrangement spécial relatif à la surveillance et à la vérification convenu avec la RPDC et prévu dans les Actions initiales approuvées lors des pourparlers à six. Les rapports faisant état de la construction en RPDC d'une nouvelle installation d'enrichissement d'uranium et d'un réacteur à eau ordinaire sont profondément préoccupants.

26. Bien qu'elle ne procède à aucune activité de vérification sur le terrain, l'Agence a continué de surveiller les activités nucléaires de la RPDC à partir d'informations provenant de sources librement accessibles, d'images satellitaires et d'informations commerciales. Elle a aussi continué à parfaire sa connaissance du programme nucléaire de la RPDC en vue de rester prête, sur le plan opérationnel, à reprendre l'application des garanties dans cet État.

## **Concept de contrôle au niveau de l'État**

### ***Cadre conceptuel de l'application des garanties***

27. En 2011, l'Agence a continué de mettre au point le concept de contrôle au niveau de l'État pour la planification, l'exécution et l'évaluation des garanties. L'application des garanties, conformément au concept de contrôle au niveau de l'État, repose sur une évaluation globale des informations pertinentes pour les garanties en ce qui concerne un État.

28. Les efforts déployés au cours de l'année ont été axés sur les moyens de mieux relier les activités de vérification menées au siège et sur le terrain avec celles qui ont trait à l'évaluation de toutes les informations pertinentes dont dispose l'Agence. Toutes ces informations concernant le programme nucléaire d'un État, y compris le retour d'information sur les activités d'inspection, sont évaluées, non seulement pour tirer des conclusions relatives aux garanties mais aussi pour déterminer les activités de garanties qu'il faut mener pour cet État afin de confirmer ces conclusions. Cela aide l'Agence à adapter et cibler ses activités de vérification.

### ***Coopération avec les autorités nationales et régionales pour les garanties***

29. 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, le cas échéant, des systèmes régionaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires, ainsi que du degré de coopération des autorités nationales et régionales chargées des garanties avec l'Agence. Le Secrétariat rencontre régulièrement ces autorités pour examiner des questions ayant trait à l'application des garanties telles que la qualité des systèmes des exploitants pour la mesure des matières nucléaires, la ponctualité et la précision des rapports et des déclarations des États, et l'appui aux activités de vérification de l'Agence.

30. Pour aider les États à renforcer leurs moyens de se conformer à leurs obligations en matière de garanties, deux missions du Service consultatif de l'AIEA sur les SNCC (ISSAS) ont été effectuées par l'Agence au Kazakhstan et au Mexique en 2011. L'Agence a également organisé sept cours internationaux, régionaux et

nationaux pour le personnel chargé de la supervision et de la mise en œuvre des SNCC et participé à des réunions visant à appuyer le développement des infrastructures nationales.

### ***Analyse des informations***

31. Tout au long de 2011, l'Agence a continué de renforcer et de diversifier ses capacités d'acquisition et de traitement de données, d'analyse et d'évaluation d'informations, de création de connaissances et de diffusion sécurisée d'informations contribuant à un système efficace de garanties. L'analyse de toutes les informations relatives aux garanties tient désormais une place essentielle dans l'évaluation des activités nucléaires d'un État et l'établissement de conclusions en matière de garanties.

32. Pour tirer ses conclusions en matière de garanties, l'Agence traite les déclarations des États, les données fournies par les vérifications et les informations provenant de sources librement accessibles, les évalue et effectue des analyses de cohérence entre elles. À l'appui de ce processus, l'Agence exploite diverses sources librement accessibles, notamment les images satellitaires, les données relatives au commerce nucléaire et les données connexes concernant les achats. Elle continue à investir dans des méthodes et des outils nouveaux pour rationaliser et hiérarchiser les flux et processus de travail.

33. Les analystes des informations sont également chargés d'évaluer de plus en plus de données de terrain, notamment les résultats des mesures par analyse non destructive (AND), des analyses destructives en laboratoire et des analyses d'échantillons de l'environnement, qui apportent une contribution essentielle aux évaluations au niveau de l'État.

34. En vue d'améliorer continuellement la qualité des informations communiquées, le personnel de l'Agence a contrôlé le comportement des systèmes de laboratoire et de mesure, a organisé des réunions techniques internationales et a mis sur pied une formation et des ateliers à l'intention des États sur la comptabilité des matières nucléaires, et notamment sur les concepts liés aux mesures et à l'évaluation du bilan matières. Des ateliers consacrés au programme d'information sur les achats ont donné lieu à des rapports sur les tentatives d'acquisitions suspectes et les tendances actuelles en matière d'achats. Les examens continus des projets de coopération technique et des achats ont fourni des informations pertinentes aux fins des garanties pour la prise des décisions. Les analystes d'informations ont beaucoup contribué aux évaluations en cours au niveau des États en exploitant les dossiers de pays, les analyses d'images satellitaires, les évaluations de bilans matières, les méthodes de contrôle, les analyses d'échantillons de l'environnement, les analyses commerciales et les analyses de la littérature scientifique et technique.

35. En 2011, à la suite du séisme et du tsunami survenus au Japon, l'Agence a acquis et analysé quotidiennement des images satellitaires de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi et a fourni des analyses approfondies des inventaires de radionucléides. Ces renseignements ont joué un rôle décisif dans l'information des États Membres et du public au sujet de la crise.

### ***Systèmes d'information***

36. En 2011, l'Agence a amélioré la performance, la stabilité et la sécurité générales de ses systèmes d'information relatifs aux garanties. Le logiciel de tous les ordinateurs de bureau a été modernisé et les ordinateurs portables ont été reconfigurés de manière à offrir des solutions de rechange plus sûres en matière de téléinformatique. Le service d'assistance informatique a traité en moyenne 530 demandes par mois. Les meilleures pratiques standard de l'industrie et des améliorations des processus ont en outre été mises en œuvre.

37. Afin de mettre à disposition une plateforme de collaboration sécurisée pour l'analyse des informations, un environnement intégré pour les garanties a été défini et le réseau informatique du Laboratoire d'analyse pour les garanties a été incorporé au reste du domaine des garanties. Les systèmes informatiques des bureaux régionaux pour les garanties ont fait l'objet de mises à niveau.



38. En 2011, on a effectué de nombreuses mises à jour de logiciels, et notamment mis à disposition de nouvelles capacités pour le portail Internet dédié aux garanties, un outil de communication destiné à faciliter l'échange d'informations et la collaboration ainsi qu'une infrastructure de messagerie électronique. Parmi les autres améliorations apportées ont figuré le développement des capacités internes d'investigation informatique et le renforcement des outils de surveillance des systèmes afin de garantir une haute disponibilité.

39. La gouvernance informatique, les normes et les politiques d'assurance de la qualité ont été améliorées sensiblement. Une solution pour le contrôle d'accès en fonction des rôles a été mise au point afin de faciliter l'accès aux données des garanties, et les documents architecturaux ont été actualisés en vue de favoriser l'application des meilleures pratiques standard en matière d'élaboration de logiciels.

40. On a mis en place le site du portail des garanties afin de faciliter l'accès à toutes les données relatives aux États aux fins de la collaboration en matière d'analyse, déployé un moteur de recherche pour l'extraction des données sous tous les formats et mis au point un nouveau système de gestion des mesures de suivi. Ce dernier permettra de suivre les principales activités aux fins du plan annuel de mise en œuvre et de l'évaluation au niveau des États.

### ***Conception et fourniture de matériel***

41. Un appui technique important a été nécessaire dans le cadre des efforts de relèvement déployés à la suite du grave séisme et du tsunami survenus au Japon et de l'accident de Fukushima Daiichi.

42. En termes mesurables, les données statistiques ci-après concernant à la fois la situation actuelle et les grandes tendances qui constituent la meilleure illustration de ce qui a été accompli dans le domaine de la fourniture de matériel. En ce qui concerne l'AND, 2 254 articles distincts d'équipement ont, en 2011, été préparés et assemblés pour former 897 systèmes d'AND portatifs et non automatiques. À la fin de 2011, 154 systèmes de surveillance automatiques au total étaient en service dans le monde entier et l'Agence disposait de 1 199 caméras raccordées à 589 systèmes dans 252 installations de 33 États. Le nombre total de scellés électroniques transmettant des données au Siège de l'AIEA était passé à 172 en 2011 (contre 147 en 2010). En 2011, 271 systèmes de contrôle dotés de capacités de télésurveillance étaient en place dans 109 installations de 21 États<sup>12</sup>. La figure 2 illustre le développement du recours à la télésurveillance au cours des cinq dernières années.

43. En ce qui concerne la fourniture de matériel pour les applications sur le terrain, on s'est concentré en 2011 sur la maintenance et la mise à niveau des systèmes déjà installés. L'Agence a par exemple commencé à se préparer pour le remplacement de l'instrumentation par le système de surveillance de la prochaine génération.

44. Les programmes d'appui aux garanties d'États Membres (PAEM) ont continué à fournir d'importantes ressources pour les innovations dans le domaine du matériel des garanties. En 2011, cela a permis notamment de mener à bonne fin le projet relatif au système de surveillance de la prochaine génération et d'introduire de nombreuses améliorations visant à standardiser davantage les instruments pour les garanties.

45. Le programme de mise au point de matériel a, dans le cadre du soutien qu'il apporte à la coopération internationale, organisé un atelier à Vienne sur les techniques de remplacement possibles pour la détection des neutrons et un séminaire pratique sur les techniques de pointe en matière de scellés. De nombreuses réunions techniques portant sur les approches innovantes des techniques de contrôle dans des domaines comme le traitement des images et la navigation inertielle ont en outre été accueillies.

46. En ce qui concerne les services d'appui en matière d'infrastructure, les activités menées en 2011 ont été axées sur le maintien d'un soutien logistique approprié aux inspections et sur la rénovation des locaux de laboratoire et d'essai.

---

<sup>12</sup> Et Taiwan (Chine).

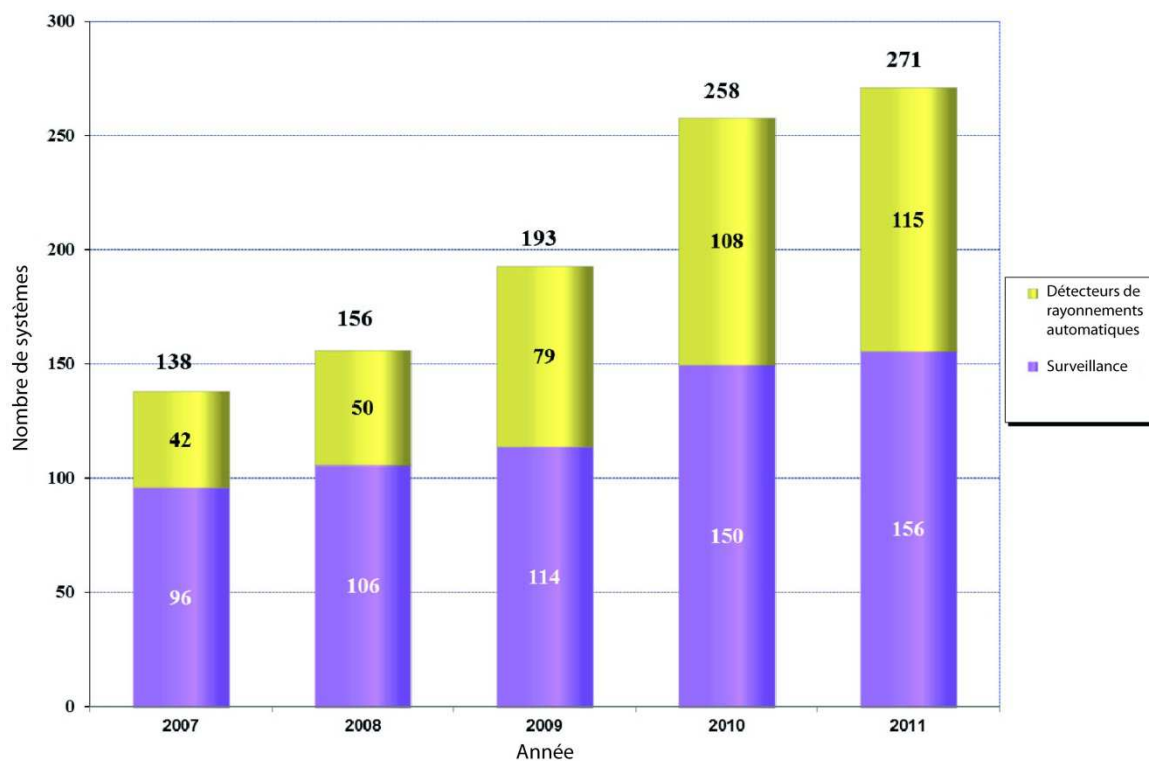


FIG. 2. Utilisation des systèmes de contrôle dotés de capacités de télésurveillance, 2007–2011.

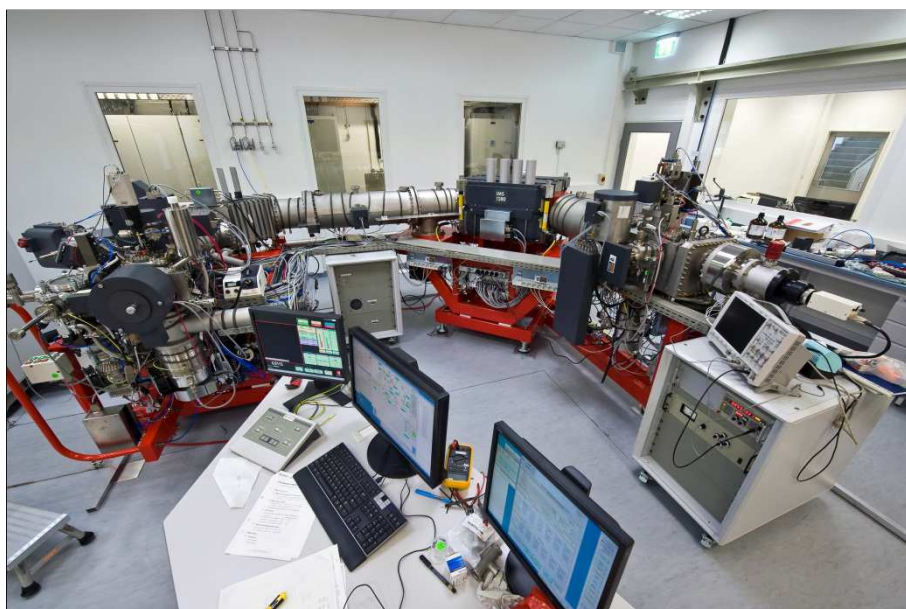
### *Amélioration de l'analyse d'échantillons*

47. Le Réseau de laboratoires d'analyse (NWAL) se compose du Laboratoire d'analyse pour les garanties (LAG) et de laboratoires de 18 autres États Membres et de la Commission européenne. Des laboratoires supplémentaires spécialisés dans l'analyse d'échantillons de l'environnement et/ou de matières nucléaires sont en cours d'homologation dans les pays suivants : Argentine, Australie, Belgique, Chine, États-Unis d'Amérique, France, Hongrie et République de Corée. L'entrée en service du spectromètre de masse à émission d'ions secondaires à large géométrie au LAG en 2011 (Fig. 3) témoigne de l'extension du recours à cette technique d'analyse des échantillons de l'environnement dans l'ensemble du NWAL.

## Appui

### *Perfectionnement du personnel des garanties*

48. Le programme de formation de l'Agence évolue avec les exigences imposées au personnel des garanties. En 2011, l'Agence a organisé 114 cours de formation aux garanties et, comme suite à l'évolution de son approche de l'application des garanties au niveau de l'État, a commencé à restructurer son programme de formation en conséquence. Des cours ont été mis sur pied, améliorés ou actualisés de manière à dispenser les compétences requises à l'ensemble du personnel des garanties, en particulier celles qui sont nécessaires pour l'exécution d'analyses en collaboration. Parmi les exemples de formations de ce type ont figuré un exercice sur l'accès complémentaire, un atelier sur les compétences analytiques, un cours consacré aux indicateurs du cycle du combustible nucléaire et une formation avancée dans des installations du cycle du combustible appuyant l'évaluation au niveau de l'État. Une formation avancée dans divers domaines plus spécialisés, notamment sur les indicateurs de prolifération pour différents types d'installations du cycle du combustible nucléaire, a également été assurée. La formation aux activités de contrôle dans les installations a été complétée par un nouveau cours comportant un exercice avancé d'inspection dans les réacteurs à eau ordinaire et les réacteurs CANDU.



*FIG. 3. Spectromètre de masse à émission d'ions secondaires à large géométrie CAMECA IMS 1280-HR en service dans l'annexe de la salle blanche à Seibersdorf.*

### *Gestion de la qualité*

49. En 2011, l'Agence a continué de mettre en œuvre un système de gestion de la qualité dans son programme relatif aux garanties. Une formation aux outils des systèmes de gestion, tels que le système de rapports sur les mesures correctives, la méthodologie d'amélioration continue des processus et le système de gestion des documents a été dispensée. En matière de gestion des connaissances, les efforts ont été axés sur la conservation des connaissances essentielles des fonctionnaires partant à la retraite. L'Agence a procédé à des audits internes sur la communication des résultats des analyses provenant du LAG, les fichiers informatiques d'autorité pour les installations et le recours à la télésurveillance. La méthode de calcul des coûts a été utilisée pour permettre à l'Agence d'estimer le coût de l'application des garanties dans chaque État.

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

50. Le Groupe consultatif permanent sur l'application des garanties a tenu en 2011 deux séries de réunions au cours desquelles il a notamment examiné les activités visant à favoriser l'application du concept de contrôle au niveau de l'État pour tous les États, les principes directeurs à l'intention des États appliquant des accords de garanties et des PA, le *Plan de R-D à long terme 2012-2023* et le *Programme de développement et d'appui à la mise en œuvre pour la vérification nucléaire 2012-2013*, les garanties à la partie initiale du cycle du combustible nucléaire ainsi que les principes directeurs pour la détermination de l'état de déclassement d'installations nucléaires soumises aux garanties.

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

### ***ECAS***

51. Pour maintenir et renforcer ses capacités à fournir des analyses indépendantes et rapides d'échantillons de l'environnement et de matières nucléaires, l'Agence a poursuivi le projet intitulé « Renforcement des capacités des services d'analyse pour les garanties (ECAS) ».

52. En avril 2011, la construction de l'annexe de la salle blanche qui abritera le spectromètre de masse à émission d'ions secondaires à large géométrie a été achevée et le spectromètre a été installé. Financée en partie par le budget ordinaire de l'Agence et au moyen de généreuses contributions d'un certain nombre d'États Membres, cette annexe du Laboratoire des échantillons de l'environnement a doté l'Agence de moyens indépendants d'analyse des particules équivalant aux meilleures méthodes disponibles.

53. En 2011, on a achevé les études détaillées du « clos et couvert » du nouveau Laboratoire des matières nucléaires (NML), l'entrepreneur principal a commencé à excaver le site en prévision des travaux de construction devant débuter en 2012 et les études détaillées des équipements et des éléments internes essentiels du laboratoire ont été terminées. Un plan d'implantation visant à faciliter l'estimation des coûts liés à l'infrastructure et à la sécurité du projet a en outre été élaboré. La phase de conception du NML, ainsi que des éléments d'infrastructure et de sécurité connexes, a été partiellement financée par le budget ordinaire de l'Agence, avec des contributions extrabudgétaires supplémentaires de certains États Membres.

### ***Analyse intégrée***

54. En 2011, les grandes étapes, les calendriers de livraison et le plan-programme directeur pour le projet de reconfiguration du SIG ont dû être révisés à la suite de l'annulation du contrat avec le principal fournisseur. Certains des principaux éléments du projet, par exemple la conception des composants clés de l'application ISIS et la migration des données de l'ordinateur central vers l'ISE, ont néanmoins été achevés en grande partie.

55. En 2011, l'Agence a accepté formellement un système d'exploitation géospatiale (GES), solution destinée à appuyer l'analyse de l'imagerie et la diffusion sécurisée de données géospatiales dans le cadre du programme des garanties. Le GES a essentiellement pour objectif de permettre aux analystes d'imagerie de bénéficier d'outils de pointe pour procéder efficacement à des analyses spéciales. Il s'agit de la première application mise au point expressément pour être incorporée à l'ISE de l'Agence.

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

56. La construction de l'usine japonaise de fabrication de combustible MOX (J-MOX), qui avait débuté en octobre 2010, a été suspendue après le grave séisme et le tsunami qui en est résulté en mars 2011. En 2011, grâce à un examen et à une vérification approfondis des renseignements descriptifs, l'Agence a renforcé la méthode de contrôle ainsi que le plan de vérification des renseignements descriptifs pour l'usine J-MOX et commencé à procéder à des essais de certains des prototypes qui seront nécessaires dans l'usine.

## ***Tchernobyl***

57. L'objectif du projet de garanties pour Tchernobyl est d'élaborer des méthodes et des outils de contrôle pour l'application régulière des garanties dans les installations 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 2015. 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 2011, des entretiens ont eu lieu avec l'exploitant du site de Tchernobyl et l'autorité nationale au sujet du calendrier des travaux de construction de l'enveloppe de confinement sûr et de l'installation de conditionnement de combustible usé ainsi que de la soumission des renseignements descriptifs révisés pour cette dernière. La méthode de contrôle conceptuelle pour l'installation de conditionnement de combustible usé a été élaborée sur la base des renseignements descriptifs existants.

## **Préparation de l'avenir**

58. En 2011, la *Stratégie à moyen terme 2012-2017* et le *Plan stratégique à long terme 2012-2023* pour les garanties de l'Agence ont commencé à être mis en œuvre. Le plan couvre le cadre conceptuel de l'application des garanties, l'autorité juridique, les capacités techniques (compétences spécialisées, matériel et infrastructure) et les ressources humaines et financières nécessaires pour les activités de vérification de l'Agence. Il porte également sur la communication, la coopération et les partenariats avec les parties prenantes de l'Agence et amorce diverses améliorations.

59. La recherche-développement est essentielle pour répondre aux besoins futurs dans le domaine des garanties. L'Agence a établi un *Plan de R-D à long terme 2012-2023* qui porte sur ses besoins de R-D dans des domaines comme le matériel, la technologie de l'information, l'analyse physique et chimique, l'imagerie satellitaire, l'analyse statistique et les compétences du personnel.

60. Pour répondre aux objectifs de développement à court terme et appuyer l'exécution de ses activités de vérification, l'Agence a continué à faire fond sur les PAEM dans la mise en œuvre de son *Programme de recherche-développement pour la vérification nucléaire 2010-2011*. Fin 2011, il y avait 21 programmes d'appui officiels<sup>13</sup> concernant plus de 300 tâches d'une valeur supérieure à 20 millions d'euros par an. En vue de la prochaine biennie, l'Agence a établi le *Programme de développement et d'appui à la mise en œuvre pour la vérification nucléaire 2012-2013*<sup>14</sup>, qui comporte 24 projets dans des domaines comme la mise au point de technologies de vérification, les concepts de contrôle, le traitement et l'analyse de l'information ainsi que la formation.

---

<sup>13</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, Suède et Commission européenne.

<sup>14</sup> Le Programme de recherche-développement pour la vérification nucléaire a été renommé et, à compter de 2012, s'appellera Programme de développement et d'appui à la mise en œuvre pour la vérification nucléaire, car on a convenu que ce programme biennal portait dans une large mesure sur le développement et l'appui à la mise en œuvre plutôt que sur la recherche proprement dite.



# 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 accroître leur autonomie dans l'application des techniques nucléaires.*

## **Programmes-cadres nationaux, PNUAD et ACR**

1. Les programmes-cadres nationaux (PCN) fournissent un cadre général pour les activités de coopération technique menées à l'échelle nationale. En 2011, il y en a eu 14 de signés<sup>1</sup>. En outre, l'Agence a continué de renforcer l'harmonisation avec les activités de développement des organismes du système des Nations Unies à tous les niveaux et a participé au processus d'élaboration de plans-cadres des Nations Unies pour l'aide au développement (PNUAD) dans 81 États Membres. À la fin de 2011, elle avait signé au total 24 PNUAD.

2. Au terme de l'année, 117 États Membres avaient signé un accord complémentaire révisé concernant la fourniture d'une assistance technique par l'AIEA (ACR).

## **Gestion du programme de coopération technique**

3. La troisième et dernière année du cycle du programme de coopération technique pour 2009-2011 s'est achevée. Trois nouveaux projets de base hors cycle ont été entrepris, ainsi que trois projets financés par le Fonds de réserve. Pendant l'année, 244 projets ont été clôturés, dont un qui a été supprimé. Au total, il y avait 681 projets en cours à la fin de 2011, et 80 autres étaient en voie d'achèvement. Les priorités des États Membres, dont témoignent les décaissements effectués au titre du programme, ont été le cycle du combustible nucléaire, la santé humaine et la sûreté nucléaire, avec quelques changements d'orientation d'une région à l'autre.

## **Principales données financières**

4. Les promesses de contributions au Fonds de coopération technique pour 2011 (FCT) ont atteint un montant total de 62,9 millions d'euros, sans compter les coûts de participations nationaux (CPN) et les dépenses de programme recouvrables (DPR), par rapport à un objectif de 70 434 000 €, soit un taux de réalisation des versements de 86 % à la fin de 2011. L'utilisation de ces ressources s'est traduite par un taux de mise en œuvre de 73,9 %.

## **Amélioration de la qualité du programme de coopération technique**

5. Un plan général d'examen systématique de la qualité des projets a été élaboré pour évaluer celle des projets soumis pour le cycle du programme de coopération technique pour 2012-2013. Des enseignements ont été tirés et des possibilités d'amélioration ont été dégagées pour les cycles suivants.

6. La plateforme TI du Cadre de gestion du cycle du programme (CGCP) a été adaptée de sorte à appuyer le processus simplifié de conception des projets pour le cycle 2012-2013. En conséquence, des informations plus détaillées sur la conception des projets ont été recueillies et une nouvelle structure des indicatifs des domaines d'activité a été établie.

---

<sup>1</sup> Avec les pays suivants : Afghanistan, Algérie, Bulgarie, Burkina Faso, Cambodge, Émirats arabes unis, Gabon, Guatemala, Nicaragua, République démocratique du Congo, République-Unie de Tanzanie, Slovaquie, Thaïlande, et Vietnam.

### ***Suivi et évaluation des projets de coopération technique***

7. Une stratégie a été conçue en 2011 pour améliorer le suivi des projets de coopération technique. Elle définit les outils que doivent appliquer les parties prenantes pour renforcer la mise en œuvre des projets, dont le mécanisme des rapports d'étape périodiques – outil obligatoire de suivi des projets de coopération technique – et une méthodologie d'autoévaluation.

8. Le modèle de présentation des rapports d'étape sur les projets a été révisé à la suite d'un examen et d'une consultation avec les contreparties de projets et les agents de liaison nationaux (NLO). Le nouveau modèle sera désormais utilisé pour les rapports d'étape sur les projets et la clôture de ces derniers.

9. Au cours d'une réunion tenue à Vienne en août, un guide d'autoévaluation des projets de coopération technique a été rédigé. La méthodologie et les outils qui y sont exposés favorisent la conduite d'évaluations approfondies des produits et des progrès accomplis dans la réalisation des effets des projets escomptés. Ils offrent aussi la possibilité de compiler les enseignements tirés.

### ***Pratiques optimales en matière de conception et de gestion des projets***

10. L'Agence a mis au point une méthodologie des pratiques optimales de gestion du programme et des projets à l'intention des parties prenantes. Cette méthodologie sera validée en concertation avec les NLO et les contreparties de projets des États Membres, après quoi elle sera mise à la disposition de ces dernières.

### **Coordination avec l'Organisation des Nations Unies et d'autres organisations internationales**

11. L'Agence a apporté sa contribution à plusieurs rapports sur le développement mondial, donc deux rapports de l'Organisation des Nations Unies, un rapport de l'OCDE à l'intention du Groupe de pilotage sur la gouvernance de la coopération internationale en science, technologie et innovation pour répondre aux défis planétaires, et divers rapports ayant trait à la Conférence des Nations Unies sur le développement durable (« Rio+20 ») et à la Conférence des Nations Unies sur les pays les moins avancés, ainsi que des rapports sur le développement humain à l'échelle régionale portant plus particulièrement sur la sécurité alimentaire (Afrique) et le changement climatique (Asie et Pacifique). Pour le cycle du programme pour 2012-2013, trois projets sur les technologies nucléaires au service d'une production industrielle plus propre ont été élaborés avec l'ONUDI.

12. La gestion des ressources en eau reste une question hautement prioritaire dans la région Afrique. Une approche régionale intégrée est essentielle compte tenu du caractère transfrontalier de la gestion des eaux souterraines. Au cours des deux dernières années, une grande importance a été accordée dans la région à l'appui à la gestion intégrée de l'aquifère nubien, en collaboration avec le PNUD/Fonds pour l'environnement mondial (FEM). Des progrès sensibles ont été faits dans le cadre d'un projet de coopération technique, notamment en ce qui concerne l'élaboration d'un cadre stratégique pour la gestion future de l'aquifère et l'examen du cadre juridique existant pour l'utilisation de cette ressource en eau partagée. En outre, un modèle de simulation en trois dimensions de la réponse de l'aquifère nubien à des prélèvements importants et à d'autres paramètres connexes a été élaboré. Les tests de ce modèle n'ont révélé aucun effet transfrontière immédiat et important. Toutefois, les États Membres concernés (Égypte, Soudan et Tchad) sont en train d'examiner et d'adapter les modèles en fonction de leurs besoins nationaux.

13. Le projet de l'Autorité conjointe pour l'étude et la mise en valeur du système aquifère des grès de Nubie visant à établir un cadre juridique régional a continué de recevoir le soutien de l'Agence, du PNUD, de l'UNESCO et des contreparties nationales au sein du bassin hydrographique de l'aquifère nubien jusqu'à son achèvement en 2011. Un document de sensibilisation a été achevé, et des mesures sont prises pour qu'il soit approuvé officiellement par les pays concernés (Égypte, Libye, Soudan et Tchad).

14. Dans la région Asie et Pacifique, la coopération avec le PNUD via le Bureau régional du RCA en République de Corée a abouti au versement d'une contribution extrabudgétaire de 300 000 \$ par le PNUD en faveur de la mise en œuvre dans la région d'un projet RCA sur les technologies de tomographie informatisée d'émission monophotonique/tomographie d'émission monophotonique.

15. L'Agence a collaboré avec plusieurs organismes du système des Nations Unies et des partenaires internationaux pour aider les pays de la région Europe affectés par l'existence d'anciens sites de production d'uranium. Sa contribution principale concernait l'évaluation des risques et la planification des mesures destinées à réduire les expositions actuelles et à diminuer le plus possible le risque pour l'environnement.

16. Dans la région Amérique latine, de nouvelles activités conjointes ont été entreprises avec l'Organisation panaméricaine de la Santé en vue d'améliorer la qualité dans les applications médicales, renforcer les capacités réglementaires des ministères de la santé dans la région, et développer les applications nucléaires en médecine. La Commission de la réglementation nucléaire des États-Unis a versé 375 000 \$ en faveur des autorités de réglementation régionales.

17. À l'échelle mondiale, la coopération avec des organisations intergouvernementales s'est poursuivie dans le domaine de la sûreté nucléaire, avec l'appui de l'Union européenne qui a versé une contribution de 2,3 millions d'euros. Un nouvel accord signé en 2011 permet actuellement de financer cinq projets de coopération technique.

### **Accords régionaux et élaboration de programmes**

18. Les accords régionaux et les accords avec d'autres groupes d'États Membres favorisent la coopération « horizontale » et servent les objectifs d'autonomie et de durabilité. La collaboration de l'Agence avec ces groupes a renforcé les programmes régionaux de coopération technique qui mettent l'accent sur les priorités définies au plan régional.

19. En 2011, l'Agence a appuyé les mesures de suivi du Séminaire de haut niveau pour l'examen des orientations de l'AFRA. L'accent a été mis sur l'application du cadre AFRA de coopération stratégique régionale, la stratégie AFRA de mise en valeur des ressources humaines et de gestion des connaissances nucléaires, ainsi que sur le mode opérationnel du Fonds AFRA et la mise en œuvre de la stratégie AFRA pour l'établissement de partenariats et la mobilisation de ressources.

20. Dans la région Asie et Pacifique, les États parties au RCA ont adopté les priorités stratégiques de cet accord pour 2012–2017, en se concentrant sur quatre domaines thématiques : l'agriculture, l'environnement, la santé humaine et l'industrie. Ils ont aussi approuvé sa cinquième prorogation, qui prendra effet en juin 2012, au moment où le RCA fêtera son 40<sup>e</sup> anniversaire.

21. Les parties à l'Accord 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) ont elles aussi adopté un profil stratégique et travaillent à la désignation de centres de ressources régionaux dans certaines d'entre elles.

22. Dans la région Europe, un effort majeur a été fait pour renforcer la coopération régionale conformément à la stratégie adoptée en 2010 pour la coopération technique dans cette région. La stratégie a permis de concevoir un programme régional ciblé pour 2012–2013 qui répond aux priorités des États Membres recensées dans le profil régional pour l'Europe (plan à moyen terme pour 2009–2013).

23. Dans la région Amérique latine, un processus de mise à jour du Profil stratégique régional pour l'Amérique latine et les Caraïbes a été entrepris dans le cadre de l'ARCAL, l'objectif étant de renforcer la dimension stratégique pour la région et de parvenir à une meilleure harmonisation avec les buts et objectifs de l'Agence que celle-ci a exposés dans sa *Stratégie à moyen terme pour 2012-2017*. Lors de l'élaboration du nouveau programme de coopération technique, la promotion des réseaux techniques a été privilégiée en tant que moyen de maintenir la collaboration actuelle et de s'assurer que les effets des projets continuent de se faire sentir une fois ces derniers achevés.

## Information active et communication



FIG. 1. Exposition sur la coopération technique à la 55<sup>e</sup> Conférence générale de l'Agence en septembre.

24. Le Secrétariat a renforcé ses activités d'information active auprès des organismes internationaux d'aide au développement en participant à la Conférence des Nations Unies sur les pays les moins avancés (en mai 2011) et à la conférence intitulée « Eau, énergie et sécurité alimentaire Nexus – solutions pour l'économie verte » (en novembre 2011), ainsi qu'à des réunions et groupes de travail sur la sécurité alimentaire. Les travaux de l'Agence dans ce domaine ont été présentés pour sensibiliser des éventuels partenaires au programme de coopération technique et pour faire mieux comprendre la contribution de la science et de la technologie nucléaires.

25. En 2011, le Secrétariat a organisé à l'intention des États Membres plusieurs réunions d'information sur la préparation du cycle du programme de coopération technique pour 2012–2013. Un second séminaire sur la coopération technique destiné à donner aux missions permanentes une vue d'ensemble du programme de coopération technique s'est tenu en octobre 2011.

26. L'Agence a largement eu recours à son site internet (<http://www.iaea.org>) pour faire connaître ses activités au grand public. Elle a aussi organisé un grand nombre de programmes radio, de reportages photos et de vidéos. Par ailleurs, elle a eu davantage recours à des médias sociaux, comme Twitter et Flickr, et a élaboré toute une série de produits promotionnels et de matériel d'exposition. Une exposition photo sur les problèmes de l'eau et les projets de l'Agence a été organisée pour étayer le thème du Forum scientifique pendant la Conférence générale (Fig. 1).

## Cadre de gestion du cycle de programme et TC-PRIDE

27. Le site internet du Système d'information sur les projets de coopération technique de l'Agence (TC-PRIDE) existe sous sa forme actuelle depuis 1998, et la technologie employée pour le développer est maintenant obsolète. Parallèlement à la mise en place d'un nouveau système de planification des ressources, le Système d'information à l'échelle de l'Agence pour l'appui aux programmes, on procède maintenant à l'incorporation des fonctions de TC-PRIDE dans la plate-forme TI existante du cadre de gestion du cycle de programme (CGCP). Cette fusion des sites en un seul permettra d'avoir une vue d'ensemble des projets de CT, depuis la présentation de leurs concepts jusqu'à leur fin, ainsi que des données historiques. La première phase de la migration donne la possibilité de consulter des rapports mensuels sur la situation financière des projets de CT en cours par pays et par projet.

## InTouch

28. Après des essais pilotes en 2010, InTouch (<http://intouch.iaea.org>), plateforme interactive de communication en ligne, est devenue totalement opérationnelle en 2011 (Fig. 2).



FIG. 2. Saisie d'écran de la page d'InTouch.

29. Neuf-cent-quatre candidatures à des bourses, réunions, visites scientifiques et cours ont été soumises via InTouch l'année dernière, et 291 profils d'experts et de conférenciers y ont été ajoutés. Les candidatures émanaient en majeure partie de la région Amérique latine, tandis que les profils d'experts provenaient essentiellement de la région Europe (tableaux 1 et 2).

TABLEAU 1. CANDIDATURES PRÉSENTÉES À L'AGENCE EN 2011 VIA INTOUCH

|                   | Bourses | Réunions | Visites scientifiques | Cours | Total général |
|-------------------|---------|----------|-----------------------|-------|---------------|
| Afrique           | 20      | 21       | 16                    | 36    | 93            |
| Amérique latine   | 81      | 249      | 38                    | 266   | 634           |
| Asie et Pacifique | 54      | 20       | 41                    | 9     | 124           |
| Europe            | 12      | 19       | 1                     | 21    | 53            |
| Total             | 167     | 309      | 96                    | 332   | 904           |

TABLEAU 2. PROFILS D'EXPERTS/DE CONFÉRENCIERS SOUMIS À L'AGENCE EN 2011 VIA INTOUCH

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Afrique           | 41  |
| Amérique du Nord  | 26  |
| Amérique latine   | 59  |
| Asie et Pacifique | 52  |
| Europe            | 113 |
| Total             | 291 |

## **Assistance législative**

30. En 2011, dans le cadre de son programme de coopération technique, l'Agence a continué à fournir une assistance législative en réponse aux demandes d'États Membres. Vingt d'entre eux ont bénéficié d'une assistance législative bilatérale adaptée, essentiellement sous la forme d'observations écrites et de conseils pour la rédaction d'une législation nucléaire nationale. À la demande d'États Membres, l'Agence a aussi organisé de courtes visites scientifiques à son Siège pour certaines personnes, leur permettant ainsi d'acquérir une plus grande expérience pratique du droit nucléaire.

31. L'Agence a continué à contribuer 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. Elle a notamment organisé la première session annuelle de l'Institut de droit nucléaire à Vienne, du 19 novembre au 3 décembre 2011. Ce cours complet de deux semaines a été mis sur pied pour répondre à la demande croissante d'assistance législative émanant des États Membres, et pour permettre aux participants de comprendre tous les aspects du droit nucléaire et de rédiger, amender ou réviser leur législation nucléaire nationale. Quarante-deux représentants de 61 États Membres y ont participé.

32. Une présentation des traités a été organisée pour la première fois par le Secrétariat à l'AIEA, en marge de la 55<sup>e</sup> session de la Conférence générale, afin de promouvoir l'adhésion universelle aux traités internationaux relatifs à la sûreté nucléaire, à la sécurité nucléaire et à la responsabilité en matière de dommages nucléaires dont le Directeur général est dépositaire.

# Annexe

|                |  |
|----------------|--|
| Tableau A1.    | Allocation et utilisation des ressources au titre du budget ordinaire en 2011 par programme et par programme sectoriel   |
| Tableau A2.    | Utilisation des Fonds extrabudgétaires dans le cadre du programme ordinaire en 2011 par programme et programme sectoriel et par fonds  |
| Tableau A3 a). | Décassements par secteur technique et par région en 2011   |
| Tableau A3 b). | Représentation graphique des informations figurant dans le tableau A3a)  |
| Tableau A4.    | Quantité de matières nucléaires à la fin de 2011, par accord   |
| Tableau A5.    | Nombre d'installations nucléaires soumises aux garanties en 2011   |
| Tableau A6.    | Situation concernant la conclusion d'accords de garanties, de protocoles additionnels et de protocoles relatifs aux petites quantités de matières (au 31 décembre 2011)  |
| Tableau A7.    | Participation aux traités multilatéraux dont le Directeur général est dépositaire, conclusion d'accords complémentaires révisés et acceptation des amendements aux articles VI et XIV A. du Statut de l'Agence (situation au 31 décembre 2011) |
| 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)   |
| Tableau A9.    | Réacteurs nucléaires de puissance en service ou en construction dans le monde (au 31 décembre 2011)  |
| Tableau A10.   | Missions d'examen de la préparation aux situations d'urgence (EPREV) en 2011   |
| Tableau A11.   | Missions du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) en 2011   |
| Tableau A12.   | Missions du Service d'examen par des pairs des questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme des réacteurs modérés par eau (SALTO) en 2011  |
| Tableau A13.   | Missions de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) en 2011  |
| Tableau A14.   | Missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) en 2011  |
| Tableau A15.   | Missions d'évaluation de la sûreté des installations du cycle du combustible pendant l'exploitation (SEDO) en 2011   |
| Tableau A16.   | Missions intégrées du Service d'examen de la sûreté du site en 2011  |
| Tableau A17.   | Missions du Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS) en 2011   |
| Tableau A18.   | Missions du Service consultatif de l'AIEA sur les systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (ISSAS) en 2011  |
| Tableau A19.   | Projets de recherche coordonnée lancés en 2011   |
| Tableau A20.   | Projets de recherche coordonnée lancés en 2011   |
| Tableau A21.   | Publications parues en 2011  |
| Tableau A22.   | Cours, séminaires et ateliers en 2011  |
| Tableau A23.   | Sites web pertinents de l'Agence   |
| Tableau A24.   | Installations soumises aux garanties de l'Agence ou contenant des matières nucléaires soumises aux garanties (décembre 2011)   |

---

**Note :** Les tableaux A19 à A24 sont disponibles sur le CD-ROM en annexe.





**Tableau A1. Allocation et utilisation des ressources au titre du budget ordinaire en 2011 par programme et par programme sectoriel (en euros)**

| Programme / Programme sectoriel  | Budget               |   |                         |                                   | Dépenses           | Non-utilisation<br>(dépassement)<br>du budget<br>ajusté<br>(4) – (5) |
|--|----------------------|---|-------------------------|-----------------------------------|--------------------|--|
|  | Initial à<br>\$1,000 | Ajusté au taux<br>de 1,3893 \$ <sup>a</sup> | Transferts <sup>b</sup> | Budget ajusté<br>après transferts |                    |  |
|  | (1)                  | (2)   | (3)                     | (2) + (3)<br>(4)                  | (5)                | (4) – (5)<br>(6)   |
| <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   | 1 057 909            | 993 603                                     | –                       | 993 603                           | 1 062 310          | (68 707)   |
| Énergie d'origine nucléaire  | 6 824 600            | 6 343 746                                   | –                       | 6 343 746                         | 6 344 865          | (1 119)  |
| Technologies du cycle du combustible et des matières nucléaires  | 3 192 703            | 2 947 216                                   | –                       | 2 947 216                         | 2 962 082          | (14 866)   |
| Création de capacités et gestion des connaissances nucléaires<br>pour le développement énergétique durable | 11 341 668           | 10 673 220                                  | (6 840)                 | 10 666 380                        | 10 199 322         | 467 058  |
| Sciences nucléaires  | 9 838 590            | 9 339 378                                   | –                       | 9 339 378                         | 9 551 496          | (212 118)  |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 1</b>   | <b>32 255 470</b>    | <b>30 297 163</b>                           | <b>(6 840)</b>          | <b>30 290 323</b>                 | <b>30 120 075</b>  | <b>170 248</b>   |
| <b>2. Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement</b>                  |                      |   |                         |                                   |                    |  |
| Gestion et coordination globales et activités communes   | 4 573 892            | 4 364 557                                   | –                       | 4 364 557                         | 4 223 082          | 141 475  |
| Gestion des activités de recherche coordonnée  | 697 025              | 661 721                                     | –                       | 661 721                           | 704 807            | (43 086)   |
| Alimentation et agriculture  | 11 108 475           | 10 573 836                                  | –                       | 10 573 836                        | 10 541 995         | 31 841   |
| Santé humaine  | 9 304 379            | 8 790 237                                   | (37 618)                | 8 752 619                         | 8 105 372          | 647 247  |
| Ressources en eau  | 3 374 766            | 3 177 699                                   | –                       | 3 177 699                         | 3 110 393          | 67 306   |
| Environnement  | 5 891 894            | 5 559 722                                   | –                       | 5 559 722                         | 5 436 905          | 122 817  |
| Production de radio-isotopes et technologie des rayonnements   | 2 138 069            | 1 995 215                                   | –                       | 1 995 215                         | 1 974 147          | 21 068   |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 2</b>   | <b>37 088 500</b>    | <b>35 122 987</b>                           | <b>(37 618)</b>         | <b>35 085 369</b>                 | <b>34 096 701</b>  | <b>988 668</b>   |
| <b>3. Sûreté et sécurité nucléaires</b>  |                      |   |                         |                                   |                    |  |
| Renforcement du régime mondial de sûreté et de sécurité nucléaires   | 758 936              | 711 817                                     | –                       | 711 817                           | 762 882            | (51 065)   |
| Renforcement de l'infrastructure de sûreté et de sécurité et<br>amélioration de la création de capacités   | 232 405              | 223 662                                     | –                       | 223 662                           | 239 341            | (15 679)   |
| Renforcement de la communication et de la gestion des connaissances  | 242 686              | 235 376                                     | –                       | 235 376                           | 144 307            | 91 069   |
| Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence                                   | 3 621 881            | 3 364 598                                   | –                       | 3 364 598                         | 3 284 000          | 80 598   |
| Sûreté des installations nucléaires  | 9 533 729            | 8 946 412                                   | 113 995                 | 9 060 407                         | 9 119 314          | (58 907)   |
| Sûreté radiologique et sûreté du transport   | 5 785 697            | 5 458 224                                   | –                       | 5 458 224                         | 5 447 451          | 10 773   |
| Gestion des déchets radioactifs  | 6 822 659            | 6 388 254                                   | –                       | 6 388 254                         | 6 402 289          | (14 035)   |
| Sécurité nucléaire   | 4 043 439            | 3 808 291                                   | –                       | 3 808 291                         | 3 851 045          | (42 754)   |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 3</b>   | <b>31 041 432</b>    | <b>29 136 634</b>                           | <b>113 995</b>          | <b>29 250 629</b>                 | <b>29 250 629</b>  | <b>–</b>   |
| <b>4. Vérification nucléaire</b>   |                      |   |                         |                                   |                    |  |
| Gestion et coordination globales et activités communes   | 1 382 221            | 1 300 269                                   | –                       | 1 300 269                         | 1 762 679          | (462 410)  |
| Garanties  | 121 761 707          | 114 647 665                                 | (55 857)                | 114 591 808                       | 113 022 958        | 1 568 850  |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 4</b>   | <b>123 143 928</b>   | <b>115 947 934</b>                          | <b>(55 857)</b>         | <b>115 892 077</b>                | <b>114 785 637</b> | <b>1 106 440</b>   |
| <b>5. Politique générale, gestion et administration</b>  |                      |   |                         |                                   |                    |  |
|  | 78 098 252           | 74 746 270                                  | (4 560)                 | 74 741 710                        | 74 275 637         | 466 073  |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 5</b>   | <b>78 098 252</b>    | <b>74 746 270</b>                           | <b>(4 560)</b>          | <b>74 741 710</b>                 | <b>74 275 637</b>  | <b>466 073</b>   |
| <b>6. Gestion de la coopération technique pour le développement</b>  |                      |   |                         |                                   |                    |  |
| Gestion de la coopération technique pour le développement  | 18 773 821           | 17 782 463                                  | (9 120)                 | 17 773 343                        | 17 595 268         | 178 075  |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 6</b>   | <b>18 773 821</b>    | <b>17 782 463</b>                           | <b>(9 120)</b>          | <b>17 773 343</b>                 | <b>17 595 268</b>  | <b>178 075</b>   |
| <b>Total - Budget opérationnel</b>   | <b>320 401 403</b>   | <b>303 033 451</b>                          | <b>–</b>                | <b>303 033 451</b>                | <b>300 123 947</b> | <b>2 909 504</b>   |
| <b>Besoins financiers pour les investissements majeurs</b>   |                      |   |                         |                                   |                    |  |
| 1. Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires                                | –                    | –   | –                       | –                                 | –                  | –  |
| 2. Techniques nucléaires pour le développement et la protection de<br>l'environnement                      | 919 219              | 919 219                                     | –                       | 919 219                           | 175 714            | 743 505  |
| 3. Sûreté et sécurité nucléaires   | –                    | –   | –                       | –                                 | –                  | –  |
| 4. Vérification nucléaire  | 3 630 629            | 3 630 629                                   | –                       | 3 630 629                         | 3 453 562          | 177 067  |
| 5. Politique générale, gestion et administration   | 3 566 518            | 3 516 549                                   | –                       | 3 516 549                         | 3 452 034          | 64 515   |
| 6. Gestion de la coopération technique pour le développement   | –                    | –   | –                       | –                                 | –                  | –  |
| <b>Total – Budget d'investissement</b>   | <b>8 116 366</b>     | <b>8 066 397</b>                            | <b>–</b>                | <b>8 066 397</b>                  | <b>7 081 310</b>   | <b>985 087</b>   |
| <b>Total – Programmes de l'Agence</b>  | <b>328 517 769</b>   | <b>311 099 848</b>                          | <b>–</b>                | <b>311 099 848</b>                | <b>307 205 257</b> | <b>3 894 591</b>   |
| Travaux remboursables pour d'autres organismes   | 2 998 916            | 2 808 000                                   | –                       | 2 808 000                         | 2 923 194          | (115 194) <sup>c</sup>   |
| <b>Total général</b>   | <b>331 516 685</b>   | <b>313 907 848</b>                          | <b>–</b>                | <b>313 907 848</b>                | <b>310 128 451</b> | <b>3 779 397</b>   |

<sup>a</sup> Crédits ouverts par la résolution GC(54)/RES/3 de la Conférence générale de septembre 2010 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 sur le document GOV/1999/15, un montant de 113 995 € a été viré au programme sectoriel 3, Sûreté et sécurité nucléaires, pour financer une assistance d'urgence fournie au Japon à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO. Ce montant a été financé par des soldes non utilisés en fin d'exercice dans la partie opérationnelle des chapitres budgétaires du budget ordinaire de 2011.

<sup>c</sup> Le montant de (115 194 €) représente le coût de services supplémentaires fournis aux organisations sises au CIV et à des projets financés par le FCT et des ressources extrabudgétaires.

**Tableau A2. Utilisation des Fonds extrabudgétaires dans le cadre du programme ordinaire en 2011 par programme et programme sectoriel et par fonds (en euros)**

| Programme / Programme sectoriel   | Dépenses extrabudgétaires par fonds      |   |                                      |   |   |
|---|--|---|--------------------------------------|---|---|
|   | Fonds pour le programme ordinaire<br>(1) | Fonds pour la sécurité nucléaire<br>(2) | Banque de combustible à l'UFE<br>(3) | Initiative sur les utilisations pacifiques<br>(4) | Total des dépenses extrabudgétaires<br>(1)+(2)+(3)+(4)<br>(5) |
| <b>1. Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires</b>                      |  |   |                                      |   |   |
| Gestion et coordination globales et activités communes  | -  | -                                       | -                                    | -   | -   |
| Énergie d'origine nucléaire   | 2 799 844                                | -                                       | -                                    | 101 009   | 2 900 853   |
| Technologies du cycle du combustible et des matières nucléaires   | 337 873                                  | 198 400                                 | 188 037                              | 53 817  | 778 127   |
| Création de capacités et gestion des connaissances nucléaires pour le développement énergétique durable | 271 058                                  | -                                       | -                                    | -   | 271 058   |
| Sciences nucléaires   | 906 933                                  | -                                       | -                                    | -   | 906 933   |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 1</b>  | <b>4 315 708</b>                         | <b>198 400</b>                          | <b>188 037</b>                       | <b>154 826</b>                                    | <b>4 856 971</b>  |
| <b>2. Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement</b>               |  |   |                                      |   |   |
| Gestion et coordination globales et activités communes  | -  | -                                       | -                                    | -   | -   |
| Gestion des activités de recherche coordonnée   | -  | -                                       | -                                    | -   | -   |
| Alimentation et agriculture   | 1 750 738                                | -                                       | -                                    | 312 280   | 2 063 018   |
| Santé humaine   | 904 455                                  | -                                       | -                                    | -   | 904 455   |
| Ressources en eau   | 182 872                                  | -                                       | -                                    | 105 594   | 288 466   |
| Environnement   | 343 287                                  | -                                       | -                                    | 27 428  | 370 715   |
| Production de radio-isotopes et technologie des rayonnements  | -  | -                                       | -                                    | -   | -   |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 2</b>  | <b>3 181 352</b>                         | <b>-</b>                                | <b>-</b>                             | <b>445 302</b>                                    | <b>3 626 654</b>  |
| <b>3. Sûreté et sécurité nucléaires</b>   |  |   |                                      |   |   |
| Renforcement du régime mondial de sûreté et de sécurité nucléaires                                      | 139 141                                  | -                                       | -                                    | -   | 139 141   |
| Renforcement de l'infrastructure de sûreté et de sécurité et amélioration de la création de capacités   | 107 245                                  | -                                       | -                                    | -   | 107 245   |
| Renforcement de la communication et de la gestion des connaissances                                     | 1 801 964                                | -                                       | -                                    | -   | 1 801 964   |
| Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence                                | 341 993                                  | -                                       | -                                    | -   | 341 993   |
| Sûreté des installations nucléaires   | 6 208 514                                | -                                       | -                                    | -   | 6 208 514   |
| Sûreté radiologique et sûreté du transport  | 685 878                                  | 181 410                                 | -                                    | -   | 867 288   |
| Gestion des déchets radioactifs   | 860 654                                  | -                                       | -                                    | -   | 860 654   |
| Sécurité nucléaire  | -  | 13 946 123                              | -                                    | -   | 13 946 123  |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 3</b>  | <b>10 145 389</b>                        | <b>14 127 533</b>                       | <b>-</b>                             | <b>-</b>  | <b>24 272 922</b>   |
| <b>4. Vérification nucléaire</b>  |  |   |                                      |   |   |
| Gestion et coordination globales et activités communes  | -  | -                                       | -                                    | -   | -   |
| Garanties   | 27 841 851                               | -                                       | -                                    | -   | 27 841 851  |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 4</b>  | <b>27 841 851</b>                        | <b>-</b>                                | <b>-</b>                             | <b>-</b>  | <b>27 841 851</b>   |
| <b>5. Politique générale, gestion et administration</b>   | 1 290 252                                | -                                       | -                                    | -   | 1 290 252   |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 5</b>  | <b>1 290 252</b>                         | <b>-</b>                                | <b>-</b>                             | <b>-</b>  | <b>1 290 252</b>  |
| <b>6. Gestion de la coopération technique pour le développement</b>                                     |  |   |                                      |   |   |
| Gestion de la coopération technique pour le développement   | 6 584                                    | -                                       | -                                    | -   | 6 584   |
| <b>Total partiel — Programme sectoriel 6</b>  | <b>6 584</b>                             | <b>-</b>                                | <b>-</b>                             | <b>-</b>  | <b>6 584</b>  |
| <b>Total - Fonds extrabudgétaires<sup>a</sup></b>   | <b>46 781 136</b>                        | <b>14 325 933</b>                       | <b>188 037</b>                       | <b>600 128</b>                                    | <b>61 895 234</b>   |
| Engagements (engagements non réglés)  | 12 003 814                               | 3 225 728                               | 12 189                               | 216 441   | 15 458 172  |
| <b>Dépenses réelles en 2011<sup>a, b</sup></b>  | <b>34 777 322</b>                        | <b>11 100 205</b>                       | <b>175 848</b>                       | <b>383 687</b>                                    | <b>46 437 062</b>   |

<sup>a</sup> Représente les dépenses totales par fonds.

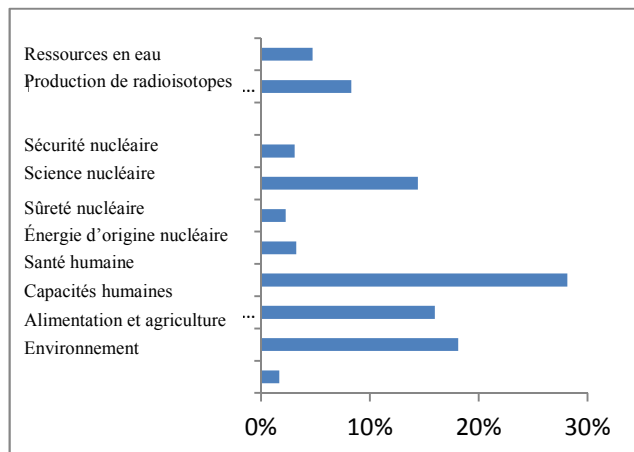
<sup>b</sup> Représente les montants engagés pour des contrats de biens et services en cours qui n'ont pas été décaissés par l'Agence en 2011.

**Tableau A3a). Décaissements par secteur technique et par région en 2011****Récapitulatif pour toutes les régions  
(en euros)**

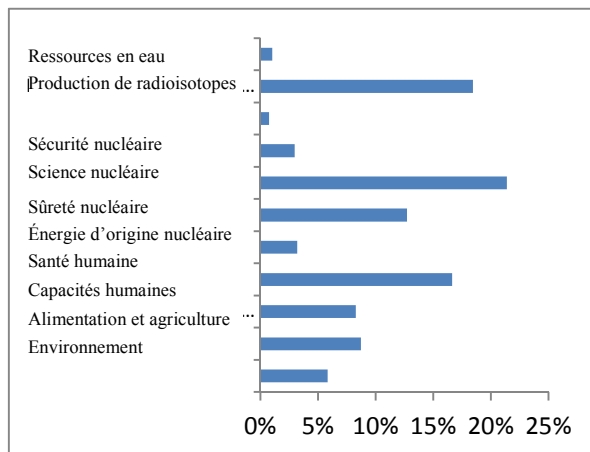
| <b>Secteur technique</b>  | <b>Afrique</b>    | <b>Asie et<br/>Pacifique</b> | <b>Europe</b>     | <b>Amérique<br/>latine</b> | <b>Projets<br/>interrégionaux/<br/>hors projet</b> | <b>Total</b>      |
|---|-------------------|------------------------------|-------------------|----------------------------|--|-------------------|
| 1 Environnement   | 257 604           | 903 730                      | 310 657           | 846 677                    | 162 071  | 2 480 739         |
| 2 Alimentation et<br>agriculture  | 2 766 038         | 1 349 165                    | 523 758           | 1 498 602                  | 174 764  | 6 312 327         |
| 3 Mise en valeur des<br>capacités humaines et<br>appui au programme       | 2 438 723         | 1 280 460                    | 1 094 888         | 1 360 194                  | 1 819 398  | 7 993 663         |
| 4 Santé humaine   | 4 295 678         | 2 572 242                    | 5 718 896         | 2 591 230                  | 21 735   | 15 199 780        |
| 5 Cycle du combustible<br>nucléaire                                       | 495 590           | 493 350                      | 21 241 351        | 313 727                    |  | 22 544 019        |
| 6 Énergie d'origine<br>nucléaire  | 343 766           | 1 966 895                    | 358 280           | 536 798                    | 314 313  | 3 520 053         |
| 7 Sûreté nucléaire  | 2 201 937         | 3 309 356                    | 6 365 074         | 1 535 155                  |  | 13 411 522        |
| 8 Sciences nucléaires   | 473 289           | 458 659                      | 2 133 077         | 135 104                    | 95 669   | 3 295 799         |
| 9 Sécurité nucléaire  |                   | 115 650                      | 163 264           | 28 702                     |  | 307 615           |
| 10 Production de radio-<br>isotopes et<br>technologie des<br>rayonnements | 1 268 417         | 2 851 533                    | 1 868 229         | 946 470                    |  | 6 934 649         |
| 11 Ressources en eau  | 723 070           | 159 477                      | 149 204           | 238 278                    |  | 1 270 030         |
| <b>Total</b>  | <b>15 264 113</b> | <b>15 460 516</b>            | <b>39 926 680</b> | <b>10 030 936</b>          | <b>2 587 951</b>                                   | <b>83 270 196</b> |

**Tableau A3b). Représentation graphique des informations figurant dans le tableau A3a)**

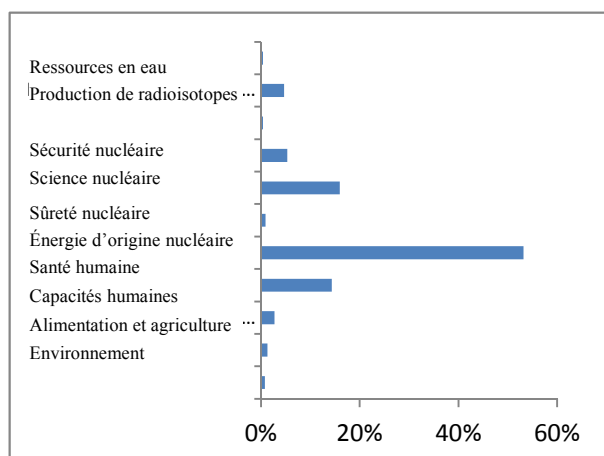
**Afrique : 15 264 113 €**



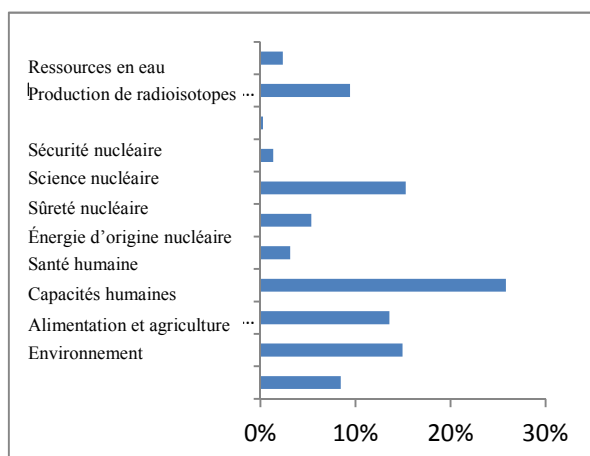
**Asie et Pacifique : 15 460 516 €**



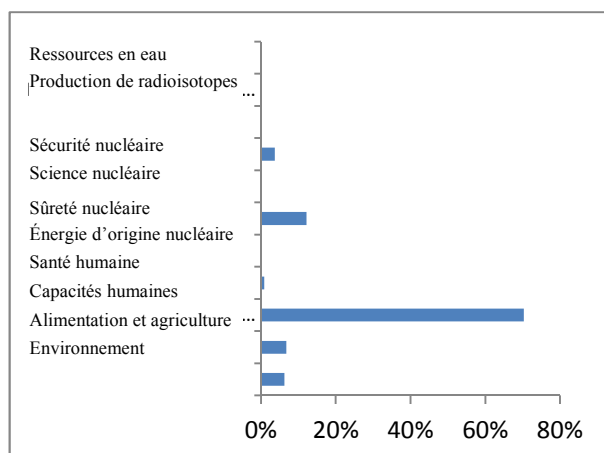
**Europe : 39 926 680 €**



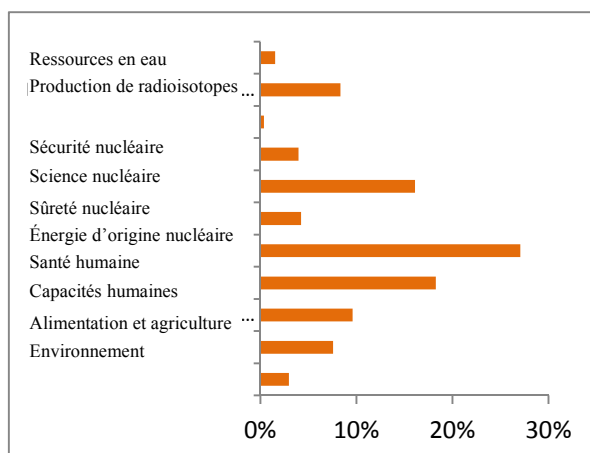
**Amérique latine : 10 030 936 €**



**Projets interrégionaux / Hors projet :  
2 587 951 €**



**Total : 83 270 196 €**



**Tableau A4. Quantité de matières nucléaires à la fin de 2011, par accord**

| Matières nucléaires  | Accords de garanties généralisées <sup>1</sup> | Accord du type INFCIRC/66 <sup>2</sup> | Accords de soumission volontaire | Quantité en SQs    |
|--|--|--|----------------------------------|--------------------|
| Plutonium <sup>3</sup> contenu dans du combustible usé et dans des éléments combustibles dans des cœurs de réacteurs | 117 905,961                                    | 1 594,875                              | 17 244,026                       | 136 744,862        |
| Plutonium séparé hors des cœurs de réacteurs   | 1 310,544                                      | 5,016                                  | 10 643,843                       | 11 959,403         |
| UHE (20 % ou plus d'uranium 235)   | 213,231  | 1,129                                  | 0,251                            | 214,611            |
| UFE (moins de 20 % d'uranium 235)  | 16 074,737                                     | 202,749                                | 936,093                          | 17 213,579         |
| Matières brutes <sup>4</sup> (uranium naturel ou appauvri et thorium)  | 9 033,069                                      | 386,557                                | 1 902,773                        | 11 322,399         |
| Uranium 233  | 17,551   | 0,001                                  | 0                                | 17,552             |
| <b>Total en quantités significatives (QS)</b>  | <b>144 555,093</b>                             | <b>2 190,327</b>                       | <b>30 726,986</b>                | <b>177 472,406</b> |

**Quantité d'eau lourde à la fin de 2011, par accord**

| Matières non nucléaires <sup>5</sup> | Accords de garanties généralisées <sup>6</sup> | Accords du type INFCIRC/66 <sup>7</sup> | Accords de soumission volontaire | Quantité       |
|--------------------------------------|--|---|----------------------------------|----------------|
| <b>Eau lourde (tonnes)</b>           | <b>0,719<sup>8</sup></b>                       | <b>439,122</b>                          | <b>0</b>                         | <b>439,841</b> |

<sup>1</sup> Englobent des accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco et autres accords de garanties généralisées, y compris les installations de Taïwan (Chine).

<sup>2</sup> Concernent des installations en Inde, en Israël et au Pakistan.

<sup>3</sup> Cette rubrique inclut une quantité estimée (10 998,375 QS) de plutonium (Pu) contenu dans du combustible irradié, qui n'est pas encore déclarée à l'Agence en vertu des procédures de notification convenues (le Pu non déclaré est contenu dans des assemblages combustibles irradiés auxquels s'appliquent un contrôle comptable par article et des mesures C/S) et le Pu contenu dans les éléments combustibles chargés dans le cœur.

<sup>4</sup> Les chiffres de ce tableau n'incluent pas les matières visées aux alinéas a) et b) du paragraphe 34 du document INFCIRC/153 (corrigé).

<sup>5</sup> Matières non nucléaires soumises aux garanties de l'Agence aux termes d'accords du type INFCIRC/66/Rev.2.

<sup>6</sup> Englobent des accords de garanties conclus dans le cadre du TNP et/ou du Traité de Tlatelolco et autres accords de garanties généralisées, y compris les installations de Taïwan (Chine).

<sup>7</sup> Concernent des installations en Inde, en Israël et au Pakistan.

<sup>8</sup> À Taïwan, Chine.

**Tableau A5. Nombre d'installations nucléaires soumises aux garanties en 2011**

| Type d'installation                                     | Nombre d'installations                               |   |                                  | <b>Total</b> |
|---|--|---|----------------------------------|--------------|
|   | Accords de garanties généralisées (AGG) <sup>a</sup> | Accords du type INFCIRC/66 <sup>b</sup> | Accords de soumission volontaire |              |
| Réacteurs de puissance                                  | 227  | 9                                       | 1                                | <b>237</b>   |
| Réacteurs de recherche                                  | 148  | 3                                       | 1                                | <b>152</b>   |
| Usines de conversion                                    | 18   | 0                                       | 0                                | <b>18</b>    |
| Usines de fabrication de combustible                    | 42   | 2                                       | 1                                | <b>45</b>    |
| Usines de retraitement                                  | 11   | 1                                       | 1                                | <b>13</b>    |
| Usines d'enrichissement                                 | 17   | 0                                       | 3                                | <b>20</b>    |
| Installations d'entreposage indépendantes               | 115  | 1                                       | 5                                | <b>121</b>   |
| Autres installations                                    | 74   | 0                                       | 0                                | <b>74</b>    |
| <b>Total partiel</b>                                    | <b>652</b>   | <b>16</b>                               | <b>12</b>                        | <b>680</b>   |
| Zones de bilan matières hors installations <sup>c</sup> | 528  | 1                                       | 0                                | <b>529</b>   |
| <b>Total</b>  | <b>1 180</b>   | <b>17</b>                               | <b>12</b>                        | <b>1 209</b> |

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

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

<sup>c</sup> Ne comprend pas les deux zones de bilan matières hors installations à l'Agence et une de l'Euratom.

**Tableau A6. Situation concernant la conclusion d'accords de garanties, de protocoles additionnels et de protocoles relatifs aux petites quantités de matières (au 31 décembre 2011)**

| État                            | PPQM <sup>a</sup>             | Accords de garanties <sup>b</sup> | INFCI RC | Protocoles additionnels        |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|----------|--------------------------------|
| 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      | En vigueur : 3 novembre 2010   |
| 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                             | En vigueur : 18 octobre 2010      | 808      | En vigueur : 19 décembre 2011  |
| Angola                          | En vigueur : 28 avril 2010    | En vigueur : 28 avril 2010        | 800      | En vigueur : 28 avril 2010     |
| 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 nov. 2006         | En vigueur : 29 avril 1999        | 580      | En vigueur : 29 novembre 2000  |
| Bahamas <sup>3</sup>            | Amendé : 25 juillet 2007      | En vigueur : 12 septembre 1997    | 544      |                                |
| Bahreïn                         | En vigueur : 10 mai 2009      | En vigueur : 10 mai 2009          | 767      | En vigueur : 20 juillet 2011   |
| Bangladesh                      |                               | En vigueur : 11 juin 1982         | 301      | En vigueur : 30 mars 2001      |
| Barbade <sup>3</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      |                                |
| <i>Bénin</i>                    | <i>Amendé : 15 avril 2008</i> | <i>Signé : 7 juin 2005</i>        |          | <i>Signé : 7 juin 2005</i>     |
| Bhoutan                         | X                             | En vigueur : 24 octobre 1989      | 371      |                                |
| Bolivie <sup>3</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 : 1er mai 2009           | 193      | Adhésion : 1er mai 2009        |
| Burkina Faso                    | Amendé : 18 février 2008      | En vigueur : 17 avril 2003        | 618      | En vigueur : 17 avril 2003     |
| Burundi                         | En vigueur : 27 sept. 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  |
| <i>Cap-Vert</i>                 | <i>Amendé : 27 mars 2006</i>  | <i>Signé : 28 juin 2005</i>       |          | <i>Signé : 28 juin 2005</i>    |
| 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 : 1er mai 2008           | 193      | Adhésion : 1er mai 2008        |
| 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   |
| Congo, République du            | En vigueur : 28 octobre 2011  | En vigueur : 28 octobre 2011      |          | En vigueur : 28 octobre 2011   |
| Corée, République de            |                               | En vigueur : 14 novembre 1975     | 236      | En vigueur : 19 février 2004   |
| Costa Rica <sup>3</sup>         | Amendé : 12 janvier 2007      | En vigueur : 22 novembre 1979     | 278      | En vigueur : 17 juin 2011      |
| 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>3</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>Signé : 27 mai 2010</i>    | <i>Signé : 27 mai 2010</i>        |          | <i>Signé : 27 mai 2010</i>     |
| Dominique <sup>6</sup>          | X                             | En vigueur : 3 mai 1996           | 513      |                                |
| Égypte                          |                               | En vigueur : 30 juin 1982         | 302      |                                |
| El Salvador <sup>3</sup>        | Amendé : 10 juin 2011         | En vigueur : 22 avril 1975        | 232      | En vigueur : 24 mai 2004       |
| Émirats arabes unis             | X                             | En vigueur : 9 octobre 2003       | 622      | En vigueur : 20 décembre 2010  |
|                                 |                               |                                   |          |                                |

| État  | PPQM <sup>a</sup>               | Accords de garanties <sup>b</sup>                                     | INFCI<br>RC       | Protocoles additionnels                              |
|---|---------------------------------|---|-------------------|--|
| Équateur <sup>3</sup>                         | Amendé : 7 avril 2006           | En vigueur : 10 mars 1975   | 231               | En vigueur : 24 octobre 2001                         |
| Érythrée                                      |                                 |   |                   |  |
| Espagne                                       |                                 | Adhésion : 5 avril 1989   | 193               | En vigueur : 30 avril 2004                           |
| Estonie <sup>13</sup>                         |                                 | Adhésion : 1er décembre 2005  | 193               | Adhésion : 1er décembre 2005                         |
| États-Unis d'Amérique                         | X                               | En vigueur : 9 décembre 1980  | 288*              | En vigueur : 6 janvier 2009                          |
|   |                                 | En vigueur : 6 avril 1989   | 366 <sup>15</sup> |  |
| 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 : 1er octobre 1995   | 193               | En vigueur : 30 avril 2004                           |
| France  | X                               | En vigueur : 12 septembre 1981  | 290*              | En vigueur : 30 avril 2004                           |
|   |                                 | <i>En vigueur : 26 octobre 2007<sup>15</sup></i>                      | 718               |  |
| Gabon   | X                               | En vigueur : 25 mars 2010   | 792               | En vigueur : 25 mars 2010                            |
| Gambie  | Amendé : 17 octobre 2011        | En vigueur : 8 août 1978  | 277               | En vigueur : 18 octobre 2011                         |
| 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>3</sup>                          | X                               | En vigueur : 23 juillet 1996  | 525               |  |
| Guatemala <sup>3</sup>                        | Amendé : 21 avril 2011          | En vigueur : 1 <sup>er</sup> février 1982<br>Signé : 13 décembre 2011 | 299               | En vigueur : 28 mai 2008<br>Signé : 13 décembre 2011 |
| Guinée  | <i>Signé : 13 décembre 2010</i> | <i>Signé : 13 décembre 2010</i>                                       |                   | <i>Signé : 13 décembre 2010</i>                      |
| Guinée-Bissau                                 |                                 |   |                   |  |
| Guinée équatoriale                            | <i>Approuvé : 13 juin 1986</i>  | <i>Approuvé : 13 juin 1986</i>  |                   |  |
| Guyana <sup>3</sup>                           | X                               | En vigueur : 23 mai 1997  | 543               |  |
| Haïti <sup>3</sup>                            | X                               | En vigueur : 9 mars 2006  | 681               | En vigueur : 9 mars 2006                             |
| Honduras <sup>3</sup>                         | Amendé : 20 sept. 2007          | En vigueur : 18 avril 1975  | 235               | Signé : 7 juillet 2005                               |
| Hongrie <sup>17</sup>                         |                                 | Adhésion : 1er juillet 2007   | 193               | Adhésion : 1er juillet 2007                          |
| Îles Marshall                                 |                                 | En vigueur : 3 mai 2005   | 653               | En vigueur : 3 mai 2005                              |
| Îles Salomon                                  | X                               | En vigueur : 17 juin 1993   | 420               |  |
|   |                                 | 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 : 1er 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, Rép. islamique d'                       |                                 | En vigueur : 15 mai 1974  | 214               | Signé : 18 décembre 2003                             |
| Iraq  |                                 | En vigueur : 29 février 1972  | 172               | Signé : 9 octobre 2008 <sup>18</sup>                 |
| Irlande                                       |                                 | En vigueur : 21 février 1977  | 193               | En vigueur : 30 avril 2004                           |
| Islande                                       | Amendé : 15 mars 2010           | En vigueur : 16 octobre 1974  | 215               | En vigueur : 12 septembre 2003                       |
| Israël  |                                 | En vigueur : 4 avril 1975   | 249/Ad<br>d.1     |  |
| Italie  |                                 | En vigueur : 21 février 1977  | 193               | En vigueur : 30 avril 2004                           |
| Jamaïque <sup>3</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 décembre 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               | En vigueur : 10 novembre 2011                        |
| 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<br>yougoslave<br>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               | En vigueur : 26 avril 2010                           |
| Lettonie <sup>19</sup>                        |                                 | Adhésion : 1er octobre 2008   | 193               | Adhésion : 1er octobre 2008                          |



| État                                    | PPQM <sup>a</sup>                      | Accords de garanties <sup>b</sup>      | INFCI<br>RC | Protocoles additionnels        |
|---|--|--|-------------|--------------------------------|
| Liban                                   | Amendé : 5 sept. 2007                  | En vigueur : 5 mars 1973               | 191         |                                |
| <i>Libéria</i>                          |  |  |             |                                |
| Libye                                   |  | En vigueur : 8 juillet 1980            | 282         | En vigueur : 11 août 2006      |
| Liechtenstein                           |  | En vigueur : 4 octobre 1979            | 275         | Signé : 14 juillet 2006        |
| Lituanie <sup>20</sup>                  |  | Adhésion : 1er janvier 2008            | 193         | Adhésion : 1er 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>21</sup>                     |  | Adhésion : 1er juillet 2007            | 193         | Adhésion : 1er juillet 2007    |
| Maroc                                   | Annulé : 15 nov. 2007                  | En vigueur : 18 février 1975           | 228         | En vigueur : 21 avril 2011     |
| Maurice                                 | Amendé : 26 sept. 2008                 | En vigueur : 31 janvier 1973           | 190         | En vigueur : 17 décembre 2007  |
| Mauritanie                              | X                                      | En vigueur : 10 décembre 2009          | 788         | En vigueur : 10 décembre 2009  |
| Mexique <sup>22</sup>                   |  | En vigueur : 14 septembre 1973         | 197         | En vigueur : 4 mars 2011       |
| <i>Micronésie,<br/>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                              | En vigueur : 4 mars 2011               | En vigueur : 4 mars 2011               | 814         | En vigueur : 4 mars 2011       |
| Mozambique                              | En vigueur : 1 <sup>er</sup> mars 2011 | En vigueur : 1er mars 2011             | 813         | En vigueur : 1er mars 2011     |
| 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>3</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 : 1er mars 1972             | 177         | En vigueur : 16 mai 2000       |
| Nouvelle-Zélande <sup>23</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  |
| Pakistan                                |  | 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         |                                |
|   |  | En vigueur : 15 avril 2011             | 816         |                                |
| Palaos                                  | Amendé : 15 mars 2006                  | En vigueur : 13 mai 2005               | 650         | En vigueur : 13 mai 2005       |
| Panama <sup>10</sup>                    | Amendé : 4 mars 2011                   | En vigueur : 23 mars 1984              | 316         | En vigueur : 11 décembre 2001  |
| Papouasie-Nouvelle-Guinée               | X                                      | En vigueur : 13 octobre 1983           | 312         |                                |
| Paraguay <sup>3</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>3</sup>                      |  | En vigueur : 1er août 1979             | 273         | En vigueur : 23 juillet 2001   |
| Philippines                             |  | En vigueur : 16 octobre 1974           | 216         | En vigueur : 26 février 2010   |
| Pologne <sup>24</sup>                   |  | Adhésion : 1er mars 2007               | 193         | Adhésion : 1er mars 2007       |
| Portugal <sup>25</sup>                  |  | Adhésion : 1er juillet 1986            | 193         | En vigueur : 30 avril 2004     |
| Qatar                                   | En vigueur : 21 jan. 2009              | En vigueur : 21 janvier 2009           | 747         |                                |
| République arabe syrienne               |  | En vigueur : 18 mai 1992               | 407         |                                |
| République centrafricaine               | En vigueur : 7 sept. 2009              | En vigueur : 7 septembre 2009          | 777         | En vigueur : 7 septembre 2009  |

| État   | PPQM <sup>a</sup>                   | Accords de garanties <sup>b</sup>           | INFCI<br>RC | Protocoles additionnels            |
|--|-------------------------------------|---|-------------|------------------------------------|
| République de Moldova                        | Amendé : 1 <sup>er</sup> sept. 2011 | En vigueur : 17 mai 2006                    | 690         | Signé : 14 décembre 2011           |
| 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>3</sup>          | Amendé : 11 octobre 2006            | En vigueur : 11 octobre 1973                | 201         | En vigueur : 5 mai 2010            |
| République populaire démocratique de Corée   |                                     | En vigueur : 10 avril 1992                  | 403         |                                    |
| République tchèque <sup>26</sup>             |                                     | Adhésion : 1er octobre 2009                 | 193         | Adhésion : 1er octobre 2009        |
| République-Unie de Tanzanie                  | Amendé : 10 juin 2009               | En vigueur : 7 février 2005                 | 643         | En vigueur : 7 février 2005        |
|  |                                     | En vigueur : 9 décembre 1980                | 288*        | En vigueur : 6 janvier 2009        |
| Roumanie <sup>27</sup>                       |                                     | Adhésion : 1er mai 2010                     | 193         | Adhésion : 1er mai 2010            |
| Royaume-Uni                                  | X                                   | En vigueur : 14 décembre 1972 <sup>33</sup> |             | En vigueur : 30 avril 2004         |
|  |                                     | En vigueur : 14 août 1978                   | 263*        |                                    |
|  |                                     | Signé : 6 janv. 1993 <sup>15</sup>          |             |                                    |
| Rwanda                                       | En vigueur : 17 mai 2010            | En vigueur : 17 mai 2010                    | 801         | En vigueur : 17 mai 2010           |
| Sainte-Lucie <sup>6</sup>                    | X                                   | En vigueur : 2 février 1990                 | 379         |                                    |
| Saint-Kitts-et-Nevis <sup>6</sup>            | X                                   | En vigueur : 7 mai 1996                     | 514         |                                    |
| Saint-Marin                                  | Amendé : 13 mai 2011                | En vigueur : 21 septembre 1998              | 575         |                                    |
| Saint-Siège                                  | Amendé : 11 sept. 2006              | En vigueur : 1er août 1972                  | 187         | En vigueur : 24 septembre 1998     |
| Saint-Vincent-et-les-Grenadines <sup>6</sup> | X                                   | En vigueur : 8 janvier 1992                 | 400         |                                    |
| Samoa  | X                                   | En vigueur : 22 janvier 1979                | 268         |                                    |
| <i>São Tome-et-Principe</i>                  |                                     |   |             |                                    |
| Sénégal                                      | Amendé : 6 janvier 2010             | En vigueur : 14 janvier 1980                | 276         | Signé : 15 décembre 2006           |
| Serbie <sup>28</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                | 787         |                                    |
| Singapour                                    | Amendé : 31 mars 2008               | En vigueur : 18 octobre 1977                | 259         | En vigueur : 31 mars 2008          |
| Slovaquie <sup>29</sup>                      |                                     | Adhésion : 1er décembre 2005                | 193         | Adhésion : 1er décembre 2005       |
| Slovénie <sup>30</sup>                       |                                     | Adhésion : 1er septembre 2006               | 193         | Adhésion : 1er septembre 2006      |
| <i>Somalie</i>                               |                                     |   |             |                                    |
| Soudan                                       | X                                   | En vigueur : 7 janvier 1977                 | 245         |                                    |
| Sri Lanka                                    |                                     | En vigueur : 6 août 1984                    | 320         |                                    |
| Suède <sup>31</sup>                          |                                     | Adhésion : 1er juin 1995                    | 193         | En vigueur : 30 avril 2004         |
| Suisse                                       |                                     | En vigueur : 6 septembre 1978               | 264         | En vigueur : 1er février 2005      |
| Suriname <sup>3</sup>                        | X                                   | En vigueur : 2 février 1979                 | 269         |                                    |
| Swaziland                                    | Amendé : 23 juillet 2010            | En vigueur : 28 juillet 1975                | 227         | En vigueur : 8 septembre 2010      |
| Tadjikistan <sup>32</sup>                    | Amendé : 6 mars 2006                | En vigueur : 14 décembre 2004               | 639         | En vigueur : 14 décembre 2004      |
| Tchad  | En vigueur : 13 mai. 2010           | En vigueur : 13 mai 2010                    | 802         | En vigueur : 13 mai 2010           |
| 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>      |
| <i>Togo</i>                                  | <i>Signé : 29 novembre 1990</i>     | <i>Signé : 29 novembre 1990</i>             |             | <i>Signé : 26 septembre 2003</i>   |
| Tonga  | X                                   | En vigueur : 18 novembre 1993               | 426         |                                    |
| Trinité-et-Tobago <sup>3</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>3</sup>                         |                                     | En vigueur : 17 septembre 1976              | 157         | En vigueur : 30 avril 2004         |
| <i>Vanuatu</i>                               | <i>Approuvé : 8 sept. 2009</i>      | <i>Approuvé : 8 septembre 2009</i>          |             | <i>Approuvé : 8 septembre 2009</i> |
| Venezuela <sup>3</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                                     | Amendé : 31 août 2011               | 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.  
*NB* : 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 dans le cadre desquels l'application des garanties a été suspendue du fait de la conclusion d'un AGG. Sauf indication contraire, les accords mentionnés sont des AGG conclus dans le cadre du TNP

<sup>a</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 procédures de contrôle énoncées dans la partie II d'un AGG tant que ces conditions sont remplies. Cette colonne comprend des États 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>b</sup> L'Agence applique aussi des garanties à Taïwan (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>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 1er 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 des 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> En attendant d'entrer en vigueur, le protocole additionnel est appliqué à titre provisoire pour l'Iraq à partir du 17 février 2010.

<sup>19</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>20</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>21</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>22</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>23</sup> Alors que l'accord de garanties TNP et le PPQM 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>24</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>25</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>26</sup> L'application de garanties en 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 suspendu 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>27</sup> L'application de garanties en Roumanie en vertu de l'accord de garanties TNP publié sous la cote INFCIRC/180, en vigueur depuis le 27 octobre 1972, a été suspendue le 1<sup>er</sup> mai 2010, 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 Roumanie a adhéré, est entré en vigueur pour la Roumanie.

<sup>28</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>29</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>30</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>31</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>32</sup> Le PPQM a cessé d'être opérationnel dès l'entrée en vigueur des amendements qui y ont été apportés.

<sup>33</sup> La date est celle de l'accord de garanties du type INFCIRC/66 conclu entre le Royaume-Uni et l'Agence, qui reste en vigueur.

**Tableau A7. Participation aux traités multilatéraux dont le Directeur général est dépositaire, conclusion d'accords complémentaires révisés et acceptation des amendements aux articles VI et XIV A. du Statut de l'Agence (situation au 31 décembre 2011)**

|   | ÉTAT               | P&I | VC | CPPNM | CPPNM-AM | NOT | ASSIST | PC | SN | CCS | PCV | COMP | RSA | VI | XIV A |
|---|--------------------|-----|----|-------|----------|-----|--------|----|----|-----|-----|------|-----|----|-------|
| * | AFGHANISTAN        |     |    | P     |          | Sr  | Sr     |    |    |     |     |      | P   | X  |       |
| * | AFRIQUE DU SUD     | Pr  |    | Pr    |          | Pr  | Pr     |    | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
| * | ALBANIE            | P   |    | P     |          | P   | P      |    | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
| * | ALGÉRIE            |     |    | Pr    | CS       | Pr  | Pr     |    | S  |     |     |      | P   | X  | X     |
| * | ALLEMAGNE          | Pr  |    | Pr    | CS       | Pr  | Pr     | P  | P  | P   |     |      |     | X  | X     |
|   | ANDORRE            |     |    | Pr    |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | ANGOLA             |     |    |       |          | P   |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
|   | ANTIGUA BARBUDA    |     |    | P     | CS       |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | ARABIE SAOUDITE    |     | P  | Pr    | CS       | Pr  | Pr     |    | P  | P   | Pr  |      | P   |    |       |
| * | ARGENTINE          | P   | P  | Pr    | CS       | Pr  | Pr     | S  | P  | P   | P   | CS   | P   | X  | X     |
| * | ARMÉNIE            |     | P  | P     |          | P   | P      |    | P  |     |     |      | P   |    |       |
| * | AUSTRALIE          | P   |    | P     | CS       | Pr  | Pr     |    | P  | P   |     | S    |     |    |       |
| * | AUTRICHE           |     |    | Pr    | CS       | P   | Pr     |    | Pr | P   |     |      |     | X  | X     |
| * | AZERBAÏDJAN        |     |    | Pr    |          |     |        |    |    |     |     |      | S   |    |       |
|   | BAHAMAS            |     |    | Pr    |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | BAHREÏN            |     |    | Pr    | CS       | Pr  |        |    | P  |     |     |      |     |    |       |
| * | BANGLADESH         |     |    | P     |          | P   | P      |    | P  |     |     |      | P   |    |       |
|   | BARBADE            |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | BÉLARUS            | Pr  | P  | Pr    |          | Pr  | Pr     |    | P  | P   | P   |      | P   | X  | X     |
| * | BELGIQUE           | Pr  |    | Pr    |          | P   | P      | S  | P  | P   |     |      |     |    |       |
| * | BELIZE             |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | BÉNIN              | P   |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
|   | BHOUTAN            |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | BOLIVIE            | P   | P  | P     |          | Pr  | Pr     |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | BOSNIE-HERZÉGOVINE | Pr  | P  | P     | CS       | P   | P      |    | P  |     |     |      | P   |    |       |
| * | BOTSWANA           |     |    | P     |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | BRÉSIL             | P   | P  | P     |          | P   | P      |    | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
|   | BRUNÉI             |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | BULGARIE           | Pr  | P  | P     | CS       | P   | P      | P  | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
| * | BURKINA FASO       |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | BURUNDI            |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | CAMBODGE           |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | CAMEROUN           | P   | P  | P     |          | P   | P      | P  |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | CANADA             | Pr  |    | P     |          | Pr  | Pr     |    | P  | P   |     |      |     | X  | X     |
|   | CAP VERT           |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | CHILI              | Pr  | Pr | P     | CS       | P   | P      | P  | P  | P   |     |      | P   |    |       |

|   | ÉTAT               | P&I | VC | CPNPM | CPNPM-AM | NOT | ASSIST | PC | SN | CCS | PCV | COMP | RSA | VI | XIV A |
|---|--------------------|-----|----|-------|----------|-----|--------|----|----|-----|-----|------|-----|----|-------|
| * | CHINE              | Pr  |    | Pr    | CS       | Pr  | Pr     |    | P  | Pr  |     |      | P   |    |       |
| * | CHYPRE             | P   |    | Pr    |          | P   | P      |    | P  | P   |     |      | P   |    |       |
| * | COLOMBIE           | P   | S  | P     |          | P   | Pr     |    |    |     |     |      | P   |    |       |
|   | COMORES            |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | CONGO              |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | CORÉE, RÉP. DE     | Pr  |    | Pr    |          | P   | Pr     |    | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
| * | COSTA RICA         |     |    | P     |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | CÔTE D'IVOIRE      |     |    |       |          | S   | S      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | CROATIE            | P   | P  | P     | CS       | P   | P      | P  | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
| * | CUBA               | Pr  | P  | Pr    |          | Pr  | Pr     |    | S  |     |     |      | P   |    |       |
| * | DANEMARK           | Pr  |    | P     | CSr      | P   | Pr     | P  | Pr | Pr  |     |      |     | X  | X     |
|   | DJIBOUTI           |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
|   | DOMINIQUE          |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | ÉGYPTE             | P   | P  |       |          | Pr  | Pr     | P  | S  |     |     |      | P   |    |       |
| * | EL SALVADOR        |     |    | Pr    |          | Pr  | Pr     |    |    |     |     |      | P   | X  |       |
| * | ÉMIR. ARAB. UNIS   |     |    | P     | CS       | Pr  | Pr     |    | P  | P   |     |      | P   |    |       |
| * | ÉQUATEUR           | P   |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | ÉRYTHRÉE           |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | ESPAGNE            | P   | S  | Pr    | CS       | Pr  | Pr     | S  | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
| * | ESTONIE            | P   | P  | P     | CS       | P   | P      | P  | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
| * | ÉTATS-UNIS         |     |    | P     |          | Pr  | Pr     |    | P  | P   |     | CSr  |     |    |       |
| * | ÉTHIOPIE           |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      | P   | X  |       |
|   | EURATOM            |     |    | Pr    |          | Pr  | Pr     |    | Pr | P   |     |      |     |    |       |
|   | FAO                |     |    |       |          | Pr  | Pr     |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | FÉD. DE RUSSIE     | Pr  | P  | P     | CS       | Pr  | Pr     |    | P  | P   |     |      |     |    |       |
|   | FIDJI              |     |    | P     | CS       |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | FINLANDE           | P   |    | Pr    | CS       | P   | Pr     | P  | P  | P   |     |      |     | X  | X     |
| * | FRANCE             |     |    | Pr    |          | Pr  | Pr     | S  | P  | P   |     |      |     | X  | X     |
| * | GABON              |     |    | P     | CS       | P   | P      |    |    | P   |     |      | P   |    |       |
|   | GAMBIE             |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | GÉORGIE            |     |    | P     |          | P   |        |    |    | P   |     |      | P   |    |       |
| * | GHANA              | P   |    | P     |          |     |        |    | P  | P   |     |      | P   |    |       |
| * | GRÈCE              | P   |    | Pr    | CS       | Pr  | Pr     | P  | P  | P   |     |      | P   | X  | X     |
|   | GRENADE            |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | GUATEMALA          |     |    | Pr    |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
|   | GUINÉE             |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
|   | GUINÉE BISSAU      |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
|   | GUINÉE ÉQUATORIALE |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
|   | GUYANA             |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * | HAÏTI              |     |    | S     |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |



| ÉTAT                    | P&I | VC | CPPNM | CPPNM-AM | NOT | ASSIST | PC | SN | CCS | PCV | COMP | RSA | VI | XIV A |
|-------------------------|-----|----|-------|----------|-----|--------|----|----|-----|-----|------|-----|----|-------|
| * MONACO                |     |    | P     |          | Pr  | Pr     |    | S  |     |     |      |     | X  | X     |
| * MONGOLIE              | P   |    | P     |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * MONTÉNÉGRO            | P   | P  | P     |          | P   | P      |    |    | P   | P   |      | P   |    |       |
| * MOZAMBIQUE            | P   |    | Pr    |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * MYANMAR               |     |    |       |          | Pr  |        |    |    |     |     |      | P   | X  | X     |
| * NAMIBIE               |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| NAURU                   |     |    | P     | CS       |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * NÉPAL                 |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * NICARAGUA             | P   |    | P     |          | Pr  | Pr     |    | S  |     |     |      | P   |    |       |
| * NIGER                 | P   | P  | P     | CS       | S   | S      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * NIGERIA               | P   | P  | P     | CS       | P   | P      |    | P  | P   |     |      | P   |    |       |
| NIOUÉ                   |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * NORVÈGE               | P   |    | Pr    | CS       | P   | Pr     | P  | P  | P   |     |      |     |    |       |
| * NOUVELLE-ZÉLANDE      | P   |    | P     |          | P   | Pr     |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * OMAN                  | Pr  |    | Pr    |          | Pr  | Pr     |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| OMM                     |     |    |       |          | Pr  | Pr     |    |    |     |     |      |     |    |       |
| OMS                     |     |    |       |          | Pr  | Pr     |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * OUGANDA               |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * OUZBÉKISTAN           |     |    | P     |          |     |        |    |    | P   |     |      | P   |    |       |
| * PAKISTAN              | Pr  |    | Pr    |          | Pr  | Pr     |    | P  |     |     |      | P   | X  | X     |
| * PALAOS                |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * PANAMA                |     |    | P     |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   | X  |       |
| PAPOUA N. GUINÉE        |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * PARAGUAY              |     |    | P     |          | S   | S      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * PAYS-BAS              | P   |    | Pr    | CS       | Pr  | Pr     | P  | P  | P   |     |      |     | X  | X     |
| * PÉROU                 |     | P  | Pr    |          | Pr  | Pr     |    | P  | S   | S   | S    | P   | X  | X     |
| * PHILIPPINES           | P   | P  | P     |          | P   | P      | S  | S  | S   | S   | S    | P   |    |       |
| * POLOGNE               | P   | P  | P     | CS       | P   | P      | P  | P  | P   | P   |      | P   | X  | X     |
| * PORTUGAL              | Pr  |    | Pr    | CS       | P   | P      | S  | P  | P   |     |      | P   |    |       |
| * QATAR                 |     |    | Pr    |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * RÉP. ARABE SYRIENNE   | P   |    |       |          | S   | S      |    | S  |     |     |      | P   |    | X     |
| * RÉP. CENTRAFRICAINE   |     |    | P     |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * RÉP. DE MOLDOVA       | Pr  | P  | P     | CS       | P   | P      |    | P  | Pr  |     |      | P   |    |       |
| * RÉP. DÉM. DU CONGO    | P   |    | P     |          | S   | S      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * RÉP. DÉM. POP. LAO    |     |    | Pr    |          |     |        |    |    |     |     |      |     |    |       |
| * RÉP. DOMINICAINE      |     |    | P     |          | P   |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * RÉP. UNIE DE TANZANIE |     |    | P     |          | P   | P      |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * RÉPUBLIQUE TCHÈQUE    | P   | P  | P     | CS       | P   | P      | P  | P  | P   | S   | S    | P   | X  | X     |
| * ROUMANIE              | Pr  | P  | Pr    | CS       | Pr  | Pr     | P  | P  | P   | P   | CS   | P   | X  | X     |
| * ROYAUME-UNI           | P   | S  | Pr    | CS       | Pr  | Pr     | S  | P  | P   |     |      |     | X  | X     |





|   | ÉTAT     | P&I | VC | CPPNM | CPPNM-AM | NOT | ASSIST | PC | SN | CCS | PCV | COMP | RSA | VI | XIV A |
|---|----------|-----|----|-------|----------|-----|--------|----|----|-----|-----|------|-----|----|-------|
| * | ZAMBIE   |     |    |       |          |     |        |    |    |     |     |      | P   |    |       |
| * | ZIMBABWE |     |    |       |          | S   | S      |    |    |     |     |      | P   |    |       |

|          |  |
|----------|--|
| 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 radioactifs |
| PCV      | Protocole d'amendement de la Convention de Vienne relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires  |
| COMP     | 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 à l'article VI du Statut de l'AIEA   |
| XIV A.   | Acceptation de l'amendement à l'article XIV A. du Statut de l'AIEA   |
| *        | État Membre de l'Agence  |
| P        | Partie   |
| S        | Signataire   |
| r        | Réserve/déclaration en vigueur   |
| CS       | État contractant   |
| X        | État acceptant   |

**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 2011, un État est devenu partie à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 83 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 2011, deux États sont devenus Parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 38 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 2011, 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 2011, la situation de la Convention est restée inchangée, avec 145 Parties.

*Amendement à la Convention sur la protection physique des matières nucléaires*

Adopté le 8 juillet 2005. En 2011, sept États ont adhéré à l'Amendement, ce qui porte à 52 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 2011, quatre États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 113 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 2011, trois États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 108 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. La situation est restée inchangée en 2011, avec 26 Parties.

*Convention sur la sûreté nucléaire* (reproduite dans le document INFCIRC/449). Entrée en vigueur le 24 octobre 1996. En 2011, trois États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 74 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 2011, six États sont devenus parties à la Convention. À la fin de l'année, il y avait 63 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. En 2011, trois États sont devenus parties au Protocole. À la fin de l'année, il y avait neuf Parties.

*Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires* (reproduite dans le document INFCIRC/567). Ouverte à la signature le 29 septembre 1997. En 2011, un État a signé la Convention. À la fin de l'année, il y avait quatre Parties contractantes et 15 signatures.

*Accord complémentaire révisé concernant la fourniture d'une assistance technique par l'AIEA (RSA)*. En 2011, trois États ont conclu un RSA. À la fin de l'année, il y avait 117 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 2011, la situation est restée inchangée avec 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) (quatrième prorogation)* (reproduit dans le document INFCIRC/377). Entré en vigueur le 4 avril 2005. En 2011, 10 États sont devenus parties à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 31 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 2011, un État est devenu partie à l'Accord. À la fin de l'année, il y avait 21 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 2011, la situation est restée inchangée avec neuf 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 2011, 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 2011, la situation est restée inchangée avec six Parties.

**Tableau A9. Réacteurs nucléaires de puissance en service ou en construction dans le monde (au 31 décembre 2011)<sup>a</sup>**

| Pays                          | Réacteurs en service |                | Réacteurs en construction |               | Électricité d'origine nucléaire fournie en 2010 |            | Expérience d'exploitation totale en 2011 |          |
|-------------------------------|----------------------|----------------|---------------------------|---------------|---|------------|--|----------|
|                               | Nbre de tranches     | Total MWe      | Nbre de tranches          | Total MWe     | TW·h  | % du total | Années                                   | Mois     |
| Afrique du Sud                | 2                    | 1 830          |                           |               | 12,9  | 5,2        | 54                                       | 3        |
| Allemagne                     | 9                    | 12 068         |                           |               | 133   | 22,6       | 782                                      | 9        |
| Argentine                     | 2                    | 935            | 1                         | 692           | 6,7   | 5,9        | 66                                       | 7        |
| Arménie                       | 1                    | 375            |                           |               | 2,3   | 39,4       | 37                                       | 8        |
| Belgique                      | 7                    | 5 927          |                           |               | 45,7  | 51,2       | 247                                      | 7        |
| Brésil                        | 2                    | 1 884          | 1                         | 1 245         | 13,9  | 3,1        | 41                                       | 3        |
| Bulgarie                      | 2                    | 1 906          | 2                         | 1 906         | 14,2  | 33,1       | 151                                      | 3        |
| Canada                        | 18                   | 12 604         |                           |               | 85,5  | 15,1       | 618                                      | 2        |
| Chine                         | 16                   | 11 688         | 26                        | 26 620        | 71  | 1,8        | 125                                      | 6        |
| Corée, République de          | 21                   | 18 751         | 5                         | 5 560         | 141,9   | 32,2       | 381                                      | 1        |
| Espagne                       | 8                    | 7 567          |                           |               | 59,3  | 20,1       | 285                                      | 6        |
| États-Unis d'Amérique         | 104                  | 101 240        | 1                         | 1 165         | 807,1   | 19,6       | 3 707                                    | 11       |
| Fédération de Russie          | 33                   | 23 643         | 10                        | 8 203         | 159,4   | 17,1       | 1 058                                    | 7        |
| Finlande                      | 4                    | 2 736          | 1                         | 1 600         | 22,9  | 28,4       | 131                                      | 4        |
| France                        | 58                   | 63 130         | 1                         | 1 600         | 410,1   | 74,1       | 1 816                                    | 4        |
| Hongrie                       | 4                    | 1 889          |                           |               | 14,7  | 42,1       | 106                                      | 2        |
| Inde                          | 20                   | 4 391          | 6                         | 4 194         | 20,5  | 2,9        | 357                                      | 3        |
| Iran, République islamique d' | 1                    | 915            |                           |               |   |            | 0  | 4        |
| Japon                         | 50                   | 44 215         | 2                         | 2 650         | 280,3   | 29,2       | 1 546                                    | 4        |
| Mexique                       | 2                    | 1 300          |                           |               | 5,6   | 3,6        | 39                                       | 11       |
| Pakistan                      | 3                    | 725            | 2                         | 630           | 2,6   | 2,6        | 52                                       | 8        |
| Pays-Bas                      | 1                    | 482            |                           |               | 3,8   | 3,4        | 67                                       | 0        |
| République tchèque            | 6                    | 3 678          |                           |               | 26,4  | 33,3       | 122                                      | 10       |
| Roumanie                      | 2                    | 1 300          |                           |               | 10,7  | 19,5       | 19                                       | 11       |
| Royaume-Uni                   | 18                   | 9 920          |                           |               | 56,9  | 15,7       | 1 495                                    | 2        |
| Slovaquie                     | 4                    | 1 816          | 2                         | 782           | 13,5  | 51,8       | 140                                      | 7        |
| Slovénie                      | 1                    | 688            |                           |               | 5,4   | 37,3       | 30                                       | 3        |
| Suède                         | 10                   | 9 313          |                           |               | 55,7  | 38,1       | 392                                      | 6        |
| Suisse                        | 5                    | 3 263          |                           |               | 25,3  | 38         | 184                                      | 11       |
| Ukraine                       | 15                   | 13 107         | 2                         | 1 900         | 84  | 48,1       | 398                                      | 6        |
| <b>Total<sup>b, c</sup></b>   | <b>435</b>           | <b>368 304</b> | <b>64</b>                 | <b>61 347</b> | <b>2 630</b>                                    | <b>NA</b>  | <b>14 792</b>                            | <b>6</b> |

<sup>a</sup>. Données tirées du Système d'information sur les réacteurs de puissance de l'AIEA (<http://www.iaea.org/pris>)

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

6 tranches en service (5 018 MWe) et 2 en construction (2 600 MWe) ;

39,9 TW·h de production d'électricité d'origine nucléaire, représentant 19,3 % de la production électrique totale.

<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), en Lituanie (43 ans et 6 mois) et à Taiwan (Chine) (176 ans et un mois).

**Tableau A10. Missions d'examen de la préparation aux situations d'urgence (EPREV) en 2011**

| Type  | Pays   |
|-------|--|
| EPREV | Albanie ; Estonie ; Fédération de Russie ; Lettonie ; Géorgie ; Pakistan |

**Tableau A11. Missions du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) en 2011**

| Type                  | Pays   |
|-----------------------|--|
| IRRS                  | République de Corée ; Émirats arabes unis ; Roumanie ; Slovénie ; Suisse |
| Mission de suivi IRRS | Allemagne ; Australie ; Canada ; Espagne                                 |

**Tableau A12. Missions du Service d'examen par des pairs des questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme des réacteurs modérés par eau (SALTO) en 2011**

| Type                            | Lieu/centrale | Pays               |
|---------------------------------|---------------|--------------------|
| SALTO                           | Paks          | Hongrie            |
| Mission SALTO de portée limitée | Koeberg       | Afrique du Sud     |
| Mission de suivi SALTO          | Dukovany      | République tchèque |

**Tableau A13. Missions de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) en 2011**

| Type                   | Lieu/centrale    | Pays                  |
|------------------------|------------------|-----------------------|
| OSART                  | Angra 2          | Brésil                |
| OSART                  | Arménie          | Arménie               |
| OSART                  | Dukovany         | République tchèque    |
| OSART                  | Seabrook         | États-Unis d'Amérique |
| OSART                  | Smolensk         | Russie                |
| OSART                  | Koeberg          | Afrique du Sud        |
| OSART                  | Cattenom         | France                |
| Mission de suivi OSART | Vandellos 2      | Espagne               |
| Mission de suivi OSART | Fessenheim       | France                |
| Mission de suivi OSART | Sud de l'Ukraine | Ukraine               |
| Mission de suivi OSART | Ling Ao          | Chine                 |
| Mission de suivi OSART | Ringhals         | Suède                 |

**Tableau A14. Missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) en 2011**

| Type   | Pays     |
|--|----------|
| Mission pré-INSARR, réacteur de recherche de Pitești | Roumanie |
| Mission pré-INSARR, réacteur à haut flux             | Pays-Bas |
| Mission INSARR, réacteur à haut flux                 | Pays-Bas |
| Mission INSARR, réacteur de recherche de Pitești     | Roumanie |
| Mission INSARR, réacteur de recherche de Huarangal   | Pérou    |

**Tableau A15. Missions d'évaluation de la sûreté des installations du cycle du combustible pendant l'exploitation (SEDO) en 2011**

| Type   | Pays     |
|--|----------|
| Mission SEDO dans une installation de fabrication du combustible | Roumanie |

**Tableau A16. Missions intégrées du Service d'examen de la sûreté du site en 2011**

| Type                 | Pays  |
|----------------------|---|
| Mission consultative | Arménie ; Bangladesh ; Émirats arabes unis ; Indonésie ; Jordanie ; Malaisie ; Maroc ; Roumanie ; Vietnam |

**Tableau A17. Missions du Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS) en 2011**

| Type  | Pays                         |
|-------|------------------------------|
| IPPAS | France ; Royaume-Uni ; Suède |

**Tableau A18. Missions du Service consultatif de l'AIEA sur les systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (ISSAS) en 2011**

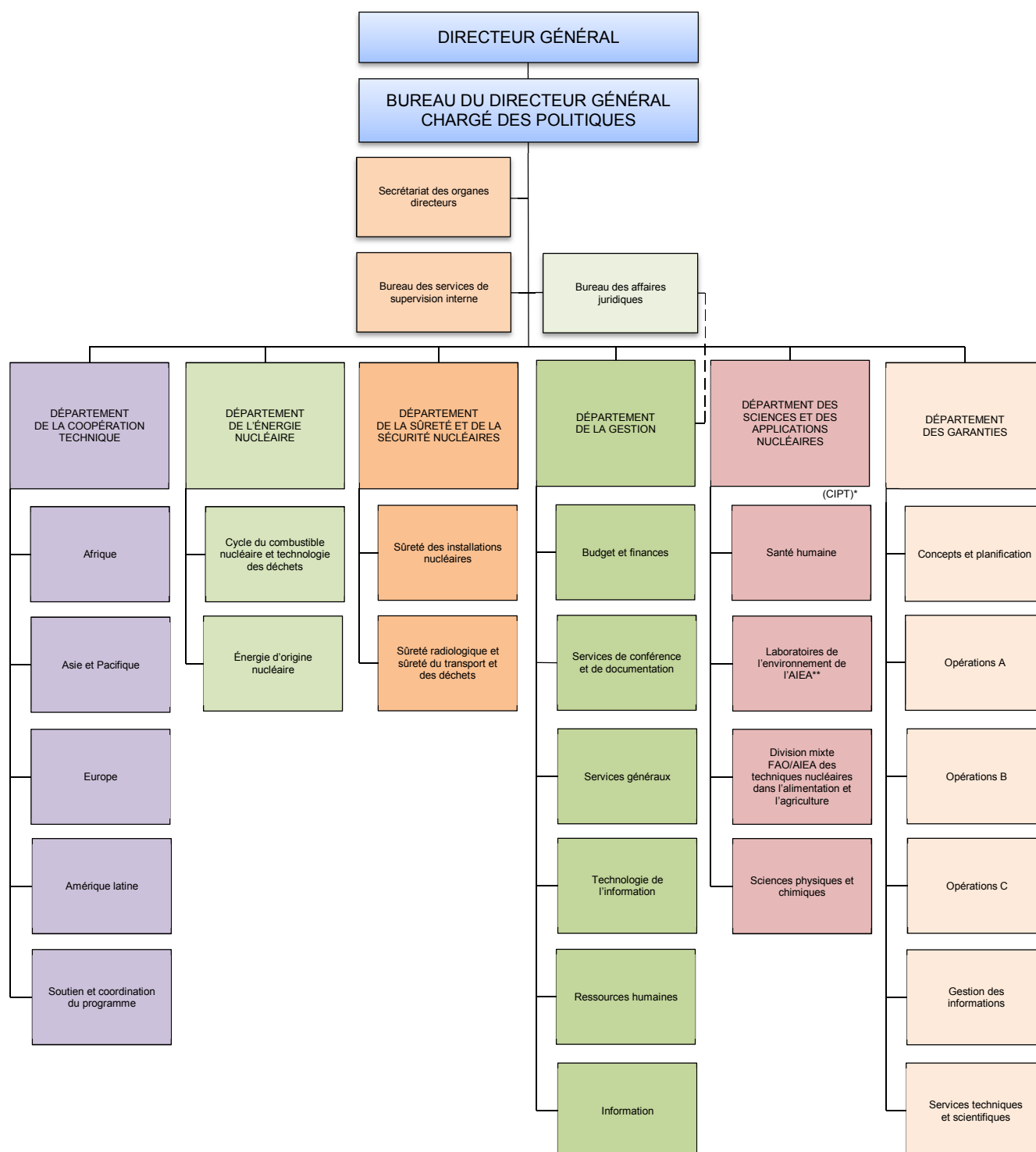
| Type  | Pays                 |
|-------|----------------------|
| ISSAS | Kazakhstan ; Mexique |





# Organigramme

(au 31 décembre 2011)



\* 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.



*« L'Agence s'efforce de hâter et d'accroître la contribution de l'énergie atomique à la paix, la santé et la prospérité dans le monde entier. »*

## Article II du Statut de l'AIEA



**IAEA**

[www.iaea.org](http://www.iaea.org)

Agence internationale de l'énergie atomique  
B.P. 100, Centre international de Vienne  
1400 Vienne (Autriche)  
Téléphone : (+43-1) 2600-0  
Télécopie : (+43-1) 2600-7  
Courriel : [Official.Mail@iaea.org](mailto:Official.Mail@iaea.org)