

# Conseil des gouverneurs Conférence générale

GOV/2012/33-GC(56)/7

28 août 2012

**Distribution générale**

Français

Original : anglais

## Réservé à l'usage officiel

Point 6 de l'ordre du jour provisoire  
(GOV/2012/34)

Point 16 de l'ordre du jour provisoire  
(GC(56)/1 et Add.1)

# Renforcement des activités de l'Agence concernant les sciences, la technologie et les applications nucléaires

*Rapport du Directeur général*

## Résumé

- Comme suite aux résolutions GC(54)/RES/10 et GC(55)/RES/12 de la Conférence générale, le présent document contient des rapports d'étape sur : la mise au point de la technique de l'insecte stérile aux fins de la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme ou de leur éradication (annexe 1) ; l'appui à la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase de l'Union africaine (PATTEC-UA) (annexe 2) ; le renforcement de l'appui aux États Membres dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture (annexe 3) ; les activités dans le domaine de l'énergie nucléaire (annexe 4) ; la gestion des connaissances nucléaires (annexe 5) ; et les activités de l'Agence visant à mettre au point des techniques nucléaires innovantes (annexe 6).
- D'autres informations sur les activités de l'Agence dans le domaine des sciences, de la technologie et des applications nucléaires figurent dans le Rapport d'ensemble sur la technologie nucléaire 2012 (GC(56)/INF/3), dans le Rapport annuel pour 2011 (GC(56)/2), en particulier dans la partie Technologie, et le Rapport sur la coopération technique pour 2011 (GC(56)/INF/4).

## Recommandation

- Il est recommandé que le Conseil prenne note des annexes 1 à 6 du présent rapport et autorise le Directeur général à présenter le rapport à la Conférence générale à sa cinquante-sixième session.



# Mise au point de la technique de l'insecte stérile aux fins de la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme ou de leur éradication

## A. Contexte

1. Dans sa résolution GC(54)/RES/10, la Conférence générale a noté avec préoccupation que le paludisme, qui est transmis par les moustiques, entraîne chaque année la mort d'environ deux millions de personnes, qu'il y a 300 à 500 millions de cas de paludisme clinique par an, que plus de 90 % des cas de paludisme dans le monde sont recensés en Afrique, avec comme conséquence un ralentissement de la croissance économique de 1,3 % par an, et que cette maladie constitue donc un obstacle majeur à l'éradication de la pauvreté en Afrique. La Conférence générale a aussi noté que le parasite du paludisme continue de développer une résistance aux médicaments et que les moustiques également deviennent de plus en plus résistants aux insecticides, et que l'on envisage de recourir à la technique de l'insecte stérile (TIS) dans certaines conditions en complément d'autres techniques traditionnelles, en accord avec la stratégie de l'Organisation mondiale de la santé « Faire reculer le paludisme », y compris la gestion intégrée du vecteur, stratégie qui préconise de ne pas se fier à une seule technique en la matière. La Conférence générale a en outre noté que la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme dans de vastes régions nécessite une méthode utilisée à l'échelle d'une zone, et dont la TIS est souvent un élément dans les programmes de lutte contre les ravageurs en agriculture, et que cette caractéristique représente un nouveau complément potentiellement efficace pour les programmes existants basés sur la participation des communautés. Elle a noté avec satisfaction l'intérêt témoigné par certains donateurs et leur appui à la recherche-développement (R-D) sur la TIS dans la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme et s'est réjouie de l'appui accordé par l'Agence à la mise au point de la TIS pour la lutte contre ces vecteurs comme indiqué à l'annexe 2 du rapport du Directeur général faisant l'objet du document GC(54)/10. La Conférence générale s'est aussi réjouie de la poursuite, en 2009-2011, de la R-D sur les moustiques vecteurs du paludisme, qui a commencé avec la résolution GC(45)/RES/12 en 2001 et l'inauguration, le 26 juin 2003, de l'installation « TIS-Paludisme » aux Laboratoires de l'Agence à Seibersdorf.

2. La Conférence générale a prié l'Agence de continuer à renforcer, par les activités susmentionnées, la recherche nécessaire pour utiliser la TIS aux fins de la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme, tant en laboratoire que sur le terrain. Elle lui a en outre demandé d'associer de plus en plus au programme de recherche les établissements scientifiques et de recherche d'États Membres africains et d'autres États Membres en développement afin d'assurer leur participation en vue de l'appropriation de ce programme par les pays touchés et d'intensifier son action de mobilisation de fonds pour le programme de recherche ; elle a invité les donateurs à poursuivre leur soutien financier et les autres États Membres à apporter des contributions financières à ce programme. La Conférence générale a en outre prié le Directeur général de lui faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de cette résolution à sa cinquante-sixième session ordinaire (2012).

3. La Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture donne suite à la résolution GC (54)/RES/10 de la Conférence générale demandant à l'AIEA d'intensifier ses efforts pour mettre au point la TIS en vue de la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme. Toutefois, ces efforts ne comprennent pas l'élaboration de méthodes de lutte directe contre des maladies comme le paludisme (y compris l'élaboration de vaccins). La mise au point de la TIS pour la lutte contre les moustiques est une œuvre de longue haleine et à terme, son succès dépendra aussi, dans une large mesure, des efforts de chaque État Membre dans le domaine technique et en matière de gestion.

## **B. Travaux menés depuis la 54<sup>e</sup> session de la Conférence générale**

4. En réponse à la résolution GC(54)/RES/10, le Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs (IPCL) de la Division mixte FAO/AIEA à Seibersdorf a poursuivi ses travaux sur l'élaboration d'un programme TIS de lutte contre les moustiques vecteurs de maladies comme ceux du paludisme *Anopheles arabiensis* et de la dengue et du chikungunya *Aedes albopictus*. Il a continué des cultures d'*An. arabiensis* en provenance du Soudan et du Zimbabwe et d'*Ae. albopictus* en provenance de France (la Réunion) et d'Italie.

5. Un nouveau régime larvaire pour *An. arabiensis* et *Ae. albopictus* composé d'ingrédients largement et facilement disponibles a encore été amélioré à l'IPCL et permis de promouvoir la production de moustiques. Ce régime a été transféré aux pays suivants : Afrique du Sud, Bénin, Burkina Faso, France (la Réunion), Royaume-Uni et Soudan, et les tests préliminaires ont donné de bons résultats non seulement pour *An. arabiensis* et *Ae. Albopictus*, mais aussi pour d'autres espèces importantes de moustiques comme *An. funestus*, *An. gambiae*, *An. melas*, *Ae. aegypti* et *Ae. polynesiensis*. Plusieurs instituts de recherche aux États-Unis d'Amérique, en France, en Italie, à Maurice, en Polynésie française, à Trinidad et Tobago au Royaume-Uni sont actuellement en train de tester et d'utiliser ce régime larvaire élaboré par l'IPCL de la Division mixte FAO/AIEA.

6. Un séparateur de larves et de pupes conçu et mis au point à l'IPCL pour la séparation mécanique de ces deux stades a été transféré au Soudan et est actuellement en train d'être évalué dans les conditions locales. Ce système permet de séparer efficacement un mélange de 30 000 larves et pupes en juste deux minutes et sera utile à tous les États Membres qui, comme l'Afrique du Sud, la France (la Réunion) et Maurice, travaillent sur des espèces d'insectes vecteurs de maladies.

7. Des prototypes de cages de ponte pour adultes permettant la collecte aisée d'œufs d'*An. arabiensis* et d'*Ae. albopictus*, le nettoyage, les repas de sang, et la fourniture de sucre ont été mis au point et sont en train d'être testés à l'IPCL et au Centro Agricoltura Ambiente G. Nicoli (CAA), un centre italien qui collabore avec l'AIEA depuis novembre 2011. Les essais préliminaires ont montré que la cage pouvait accueillir 20 000 moustiques adultes produisant jusqu'à 300 000 œufs par jour.

8. Des protocoles d'irradiation pour la stérilisation efficace d'*An. arabiensis* et d'*Ae. albopictus* ont été élaborés à l'aide d'irradiateurs gamma et à rayons X. Des résultats similaires ont été obtenus pour différentes sources de rayonnements et *Ae. albopictus* et *An. Arabiensis* ont été totalement stérilisés avec un débit de dose de 40 Gy et 100 Gy respectivement. Ces protocoles ont été transférés à l'Afrique du Sud, à l'Italie et au Soudan.

9. Des études en conditions semi-naturelles ont été effectuées à La Réunion avec *Ae. albopictus* pour évaluer l'effet de différents rapports mâles stériles/mâles sauvages et celui de l'âge des mâles stériles sur leur compétitivité pour l'accouplement. Ces données préliminaires ont fourni des informations pour améliorer la compétitivité des mâles stériles, facteur essentiel pour le lâcher dans le cadre d'un programme de TIS.

10. Le principal défi à relever au cours des prochaines années est la mise au point de bonnes souches productives de sexage génétique permettant d'éliminer aisément et sûrement les femelles de la ligne de production. Une souche de sexage génétique d'*An. arabiensis* doit être traitée avec de la dieldrine pour éliminer tous les moustiques femelles (cela permet de ne lâcher que les moustiques mâles, ce qui est important car seules les femelles transmettent la maladie). D'autres tests ont été effectués pour évaluer les stades de développement optimal et la dose de traitement à appliquer pour éviter ou réduire au minimum tout impact négatif sur les mâles survivants. D'autres tests sont en cours pour évaluer le niveau de résidus d'insecticide chez les moustiques traités.

11. Des études ont été effectuées pour examiner l'effet de divers attributs biologiques des moustiques mâles qui pourraient influencer sur l'efficacité d'un programme potentiel de TIS, comme la capacité d'accouplements multiples, les facteurs qui influencent le transfert de sperme, la priorité du sperme chez les femelles après des accouplements multiples avec des mâles fertiles et des mâles stériles, la période de refus de l'accouplement entre deux saillies, l'effet de la stérilisation sur la maturation du mâle, la production des moustiques mâles en rapport avec le traitement à la dieldrine, l'irradiation et la manipulation génétique, etc.

12. La serre à insectes de l'IPCL à Seibersdorf, qui simule des conditions semi-naturelles, est en passe d'être achevée et a été utilisée pour des essais préliminaires. Elle offre un bon substitut de l'environnement naturel pour des études de comportement, y compris de la compétitivité, des migrations, de la compatibilité d'accouplement et de la dispersion des mâles stériles. Une population autonome de moustiques a été maintenue dans cette serre pendant plusieurs mois, ce qui indique que ses conditions environnementales sont adéquates.

13. L'Agence continue de gérer deux projets de recherche coordonnée (PRC) ayant trait à des questions connexes. La réunion finale de coordination de la recherche du PRC sur la mise au point de systèmes standardisés d'élevage en masse pour les mâles d'*An. arabiensis* s'est tenue à Sainte-Clotilde, à la Réunion (France), en mars 2011. Des représentants de neuf États Membres ont assisté à cette réunion, où l'on a fait état d'importants progrès sur divers aspects de l'élevage des moustiques. Un document IAEA-TECDOC présentant les résultats définitifs de ce PRC de cinq ans est en préparation. La réunion de coordination de la recherche finale (RCR) du PRC sur la biologie des moustiques mâles en rapport avec les programmes de lutte génétique, qui a rassemblé 20 États Membres, aura lieu à Johannesburg (Afrique du Sud) du 4 au 8 mars 2013.

14. En réponse aux demandes des États Membres, cinq projets nationaux de coopération technique (CT) ont été lancés en 2012 dans les pays suivants : Afrique du Sud, Maurice, Pakistan, Sri Lanka et Soudan (MAR5019, PAK5049, SAF5013, SRL5044, et SUD5034), et un projet régional de CT a été lancé pour la région Océan indien (y compris Madagascar, Maurice et Les Seychelles). Tous ces six projets portent sur la création de capacités, et des études visant à déterminer la faisabilité de l'application de la TIS ont été entreprises en Afrique du Sud et au Soudan. Depuis 2008, des boursiers des pays suivants : Indonésie, Pakistan, Sri Lanka, Soudan et Syrie ont bénéficié d'une formation à l'IPCL sur l'élevage des moustiques et les activités connexes dans le cadre du programme de CT de l'Agence. Les sujets couverts comprennent l'élevage en masse des moustiques, le recours aux souches de sexage génétique, l'utilisation du nouveau régime larvaire, des études de l'accouplement, la radiobiologie et les procédures de contrôle de la qualité.

15. L'Agence a poursuivi son appui à un projet de CT précédemment en cours au Soudan pour évaluer la faisabilité de l'intégration de la TIS dans la lutte contre *An. arabiensis*. Sa collaboration avec ce pays a été renforcée par des visites de représentants du Soudan à l'IPCL et de membres du personnel de ce laboratoire au Soudan. Le régime larvaire mis au point à l'IPCL pour l'élevage en masse d'*An. arabiensis* a été transféré au Soudan, où il est distribué aux différents laboratoires (Dongola, Khartoum, Soba). Il sera testé localement afin de déterminer son effet sur les divers paramètres de développement et sur la compétitivité des mâles et d'évaluer son utilisation pour une production à plus grande échelle. Dans le passé, le projet a été axé sur la collecte de données de référence concernant les sites de production de larves d'*An. arabiensis* dans deux régions représentatives (Dongola et Merowe) de la zone du projet, le long du Nil. Cette étude a fourni sur la dynamique des populations de larves des données utilisées non seulement pour une étude de faisabilité relative au projet de lutte contre les moustiques à l'aide de la TIS, mais aussi, en collaboration avec l'Institut national français de recherche en informatique et en automatique (INRIA), pour l'élaboration d'un modèle de prédiction des fluctuations temporelles et spatiales des populations adultes d'*An. arabiensis* au Soudan. Ces données et ce modèle aideront à planifier une stratégie de réduction des risques de paludisme grâce à une lutte antivectorielle à l'échelle d'une zone. Une réunion de coordination des parties prenantes, avec la participation de représentants de la Banque islamique de développement (BIsD), du gouvernement soudanais, représenté par l'Institut de recherche en médecine tropicale (TMRI), de la mission permanente du Soudan à Vienne, et de l'AIEA, a eu lieu du 18 au 21 avril 2011 à Vienne pour examiner les ajustements nécessaires à l'approche et aux stratégies requises en vue de la poursuite de ce projet de recherche sur les moustiques au Soudan. Cette réunion a recommandé que ce projet suive l'approche progressive conditionnelle et, à court terme, soit centré sur la mise en place d'une installation d'élevage en masse et la conduite d'un essai pilote (3 à 4 ans) dans une petite zone représentative pour évaluer la faisabilité de l'utilisation intégrée de la TIS sur les moustiques au Soudan. En janvier 2012, la BIsD a approuvé un prêt concessionnel de 4,8 millions de dollars destiné au gouvernement soudanais pour appuyer cette étude de faisabilité. Un projet de CT sur l'appui à une étude de faisabilité du recours à la TIS dans la lutte intégrée contre *An. arabiensis* dans le nord du Soudan (SUD5034) a été lancé le 27 février 2012 à Khartoum au cours d'une manifestation qui a rassemblé les différentes parties prenantes (BIsD, TMRI, mission permanente du Soudan à Vienne, et Division mixte FAO/AIEA). Les recommandations antérieures émanant de la réunion des parties prenantes tenue à Vienne ont été reconfirmées au cours de cette réunion.

16. À la suite de la signature en septembre 2008 d'arrangements pratiques entre l'Institut français de recherche pour le développement (IRD) et l'Agence pour définir officiellement les rôles des deux organismes en vue de travaux concertés sur le recours à la TIS dans la lutte contre les moustiques, l'Agence a continué de fournir un appui technique au projet de quatre ans en cours à la Réunion (France) sur l'étude de faisabilité de l'utilisation de la technique de l'insecte stérile (TIS) dans la lutte contre le vecteur du paludisme *An. Arabiensis* et celui du chikungunya/de la dengue *Ae. albopictus* à la Réunion. Il s'agit d'un projet de collaboration entre le Centre de recherche et de veille sur les maladies émergentes dans l'océan Indien (CRVOI) de la Réunion, l'IRD et l'Agence. Il est financé par le ministère français de la santé, le Conseil régional de la Réunion et l'IRD, avec un appui scientifique du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et de l'université de la Réunion. L'Agence est chargée de la mise au point des techniques d'élevage en masse, des méthodes de séparation des sexes, ainsi que des procédures de stérilisation et de lâcher pour *An. arabiensis* et *Ae. albopictus*. Son personnel a participé à la réunion des comités directeur et scientifique du projet tenue les 4 et 5 avril 2012 au CRVOI à la Réunion. Cette rencontre a conclu que des données de référence adéquates avaient été collectées pour *Ae. albopictus* mais que les objectifs n'avaient pas été atteints pour *An. arabiensis* en raison de problèmes liés à l'établissement de colonies de cette espèce de moustique. Le projet sera prolongé jusqu'à la fin de 2013 et concentrera désormais ses efforts sur *Ae. albopictus* qui constitue la principale menace pour la santé (chikungunya)

à la Réunion. Les fonctionnaires du ministère de la santé sur place ont demandé que des études soient effectuées pour évaluer l'acceptation de la TIS par la population en vue de l'élaboration d'une campagne de relations publiques.

17. Ce projet a suscité un vif intérêt parmi les représentants des pays de la région. En conséquence, un projet national à Maurice et un projet régional en Afrique ont été approuvés par le Conseil des gouverneurs pour le cycle de CT 2012-2013. La réunion de lancement du projet régional intitulé « Promotion de la mise en commun des compétences et de l'infrastructure matérielle pour l'élevage en masse de moustiques et l'intégration de la technique de l'insecte stérile (TIS) à des méthodes traditionnelles de lutte contre les vecteurs par les pays de la région » a eu lieu en avril 2012 à Maurice avec tous les pays participants.

18. Un projet financé par le Fonds de réserve a été établi en 2012 au Pakistan en réponse à une épidémie de dengue dans ce pays, épidémie qui a eu des conséquences néfastes sur la santé humaine et l'économie nationale. Ce projet appuie la création de capacités dans la collecte de données de référence pour la gestion du moustique vecteur de la dengue dans le pays.

19. L'Agence continue d'appuyer un programme opérationnel pilote conduit par le CAA à Bologne (Italie) et qui fait actuellement un essai de TIS sur l'espèce invasive *Ae. Albopictus*. Cet essai a démontré que les moustiques stériles étaient efficaces et que la population de moustiques pouvait être réduite sensiblement. Dans le cadre de l'inauguration officielle du CAA comme centre collaborateur de l'AIEA le 11 mai 2012, un plan de travail de quatre ans (2012-2015) a été élaboré entre le CAA et l'AIEA essentiellement pour mettre au point des procédures d'élevage en masse d'*Ae. albopictus*, augmenter la production de moustiques, établir la surveillance des moustiques et évaluer l'utilisation de la TIS dans la lutte contre *Ae. albopictus* sur plusieurs sites pilotes.

## C. Conclusion

20. Les maladies transmises par les moustiques telles que le paludisme, la dengue, la fièvre jaune et le chikungunya restent certaines des menaces les plus graves pour la santé de millions de personnes dans le monde. En raison de la mondialisation et du changement climatique, de nombreuses espèces de moustiques se multiplient et se propagent dans des zones jusque-là exemptes de ces insectes. Cela s'est traduit par des épidémies plus fréquentes de ces maladies au cours de la dernière décennie. Les méthodes de lutte utilisées contre la plupart de ces populations de moustiques sont basées sur des insecticides, ce qui entraîne d'autres menaces pour la santé et la résistance chez ces moustiques. Utilisée dans le cadre d'une approche intégrée de lutte contre les ravageurs à l'échelle d'une zone, la technique de l'insecte stérile offre un certain espoir comme méthode de lutte respectueuse de l'environnement. Toutefois, la mise au point d'un programme TIS pour les moustiques n'est qu'à ses débuts et il faut une stratégie à long terme avec des ressources humaines et financières adéquates pour élaborer les outils nécessaires qui permettront de mettre en œuvre un programme pleinement opérationnel dans les États Membres. Le principal défi à relever au cours des prochaines années est la mise au point de bonnes souches productives de sexage génétique permettant d'éliminer aisément et sûrement les femelles de la ligne de production.





# Appui à la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose de l'Union africaine (PATTEC-UA)

## A. Contexte

1. Dans sa résolution GC(55)/RES/12 A.3, la Conférence générale a reconnu l'importance du développement de l'élevage dans les communautés rurales touchées par la mouche tsé-tsé et la trypanosomiase en tant que moyen d'échapper à la pauvreté et à la faim et comme base de la sécurité alimentaire et du développement socio-économique. Dans ce contexte, elle a apprécié le rang de priorité élevé que l'Agence continue d'accorder au développement agricole des États Membres, notamment aux efforts qu'ils déploient pour se doter des moyens d'utiliser la TIS et de perfectionner les techniques permettant de l'intégrer à d'autres méthodes de lutte. Elle a apprécié les efforts faits par le Secrétariat, en coopération étroite avec la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase (PATTEC) et d'autres organisations spécialisées compétentes des Nations Unies et de certains États Membres donateurs, pour faire connaître le problème de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose, mettre au point des cartes, des manuels et des orientations techniques et fournir, dans le cadre du programme de coopération technique et du programme financé par le budget ordinaire, une assistance opérationnelle à projets de terrain ainsi que des conseils sur la gestion de projets et l'élaboration de politiques et de stratégies à l'appui de projets nationaux et sous-régionaux de la PATTEC-UA, afin de permettre une approche unifiée, progressive et conditionnelle de la planification et de la mise en œuvre des projets.

2. La Conférence générale a pris note que la PATTEC-UA avait demandé à l'Agence de continuer à fournir un appui pour perfectionner et appliquer la TIS contre les mouches tsé-tsé dans le cadre de la gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone (GIREZ), et plus précisément dans les domaines de l'élevage en masse de la tsé-tsé, de la recherche opérationnelle appropriée, de la gestion de projets, de la collecte de données de référence et de l'évaluation de la faisabilité dans les projets de terrain ; elle a en outre reconnu les effets bénéfiques déjà procurés aux populations touchées dans le sud de la vallée du Rift, en Éthiopie, dont il a été fait état, ainsi que les progrès techniques relevés au Sénégal. Elle a souligné qu'il était nécessaire que l'Agence et d'autres partenaires internationaux poursuivent des activités harmonisées et menées en synergie et a demandé instamment au Secrétariat de renforcer le développement des capacités nécessaires pour l'exécution des projets nationaux et régionaux opérationnels de la PATTEC. La Conférence générale a en outre prié le Secrétariat, en coopération avec les États Membres et les organisations internationales, de maintenir le financement par le biais du budget ordinaire, du Fonds de coopération technique et d'autres partenariats, et de renforcer son appui aux activités de R-D et au transfert de technologie dans les États Membres africains afin de compléter les actions qu'ils mènent pour créer et étendre ultérieurement des zones exemptes de mouches tsé-tsé. Elle a engagé instamment le Secrétariat à appuyer l'établissement de centres régionaux de formation dans les États Membres touchés afin de promouvoir la mise en valeur des ressources humaines nécessaires pour l'exécution des projets nationaux et régionaux opérationnels de la PATTEC.

3. Elle a souligné qu'il était nécessaire que l'Agence et d'autres partenaires internationaux, en particulier l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), poursuivent des activités harmonisées et synergiques afin d'appuyer la Commission de l'Union africaine (CUA) et les États Membres grâce à des orientations ainsi qu'à des services d'assurance de la qualité pour la planification et la mise en œuvre des projets nationaux et sous-régionaux de la PATTEC-UA. Elle prie le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de la présente résolution au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa cinquante-sixième session ordinaire (2012).

## **B. Travaux menés depuis la 55<sup>e</sup> session de la Conférence générale**

4. En consultation avec ses partenaires internationaux, notamment la FAO et l'OMS, l'Agence a maintenu une interaction étroite avec la PATTEC-UA et a fourni, en se fondant sur le mémorandum d'accord existant avec l'AIEA, une assistance pour les six projets nationaux PATTEC en cours au Burkina Faso, en Éthiopie, au Ghana, au Kenya, au Mali et en Ouganda. En août 2011, le Bureau du Directeur de l'économie rurale et de l'agriculture de l'Union africaine a nommé M. Hassane Mahamat comme nouveau coordonnateur de la PATTEC.

5. La CUA a invité 25 participants de pays touchés par la T&T et d'organisations internationales et régionales (dont l'AIEA) à un atelier qui s'est tenu les 24 et 25 novembre 2011 à Addis-Abeba (Éthiopie) pour examiner le plan d'action de la PATTEC qui avait été élaboré dix ans auparavant et approuvé par les chefs d'État et de gouvernement africains au Sommet de l'Union africaine (UA) à Lusaka (Zambie) en 2001. Les participants ont débattu des enseignements tirés de l'exécution d'activités menées dans le cadre du Plan d'action de la PATTEC au cours des dix dernières années et entrepris d'élaborer un nouveau cadre stratégique de la PATTEC en créant quatre groupes de travail pour les thèmes suivants : a) la lutte contre les vecteurs ou leur éradication ; b) la trypanosomiase humaine ; c) la trypanosomiase animale et d) la mise en valeur des terres. Le Bureau de coordination de la PATTEC a l'intention de soumettre le nouveau cadre stratégique de la PATTEC aux fins de son examen au Sommet de l'UA en 2012. L'AIEA a en outre participé à la 3<sup>ème</sup> conférence des partenaires de la PATTEC à Nairobi (Kenya) le 9 décembre 2011, au cours de laquelle des ministres des pays touchés par la T&T et des représentants de parties prenantes internationales importantes, y compris les organisations compétentes du système des Nations Unies, des établissements de recherche internationaux et nationaux, des communautés économiques régionales africaines, des organisations non gouvernementales (ONG) et le secteur privé, ont présenté un rapport sur leurs activités en cours et prévues de lutte contre la T&T. L'AIEA a également participé à la 10<sup>ème</sup> réunion des coordonnateurs de la PATTEC tenue à Accra (Ghana) du 13 au 15 juin 2012.

6. L'AIEA, la FAO et l'OMS ont continué de coopérer, avec d'autres partenaires, au Programme de lutte contre la trypanosomiase africaine (PLTA) comme moyen d'appuyer en synergie les efforts faits par les États Membres pour lutter contre la T&T. Au cours des deux dernières années, un groupe d'experts externes a examiné le PLTA et dressé une liste de mesures qui doivent être prises pour faire en sorte que les activités du PLTA soient harmonisées comme il convient pour appuyer le mandat de la nouvelle unité de coordination de la PATTEC. D'autres consultations entre le PLTA et la PATTEC seront nécessaires.

7. À la suite de consultations étroites avec la PATTEC, la FAO, l'OMS et plusieurs coordonnateurs de la PATTEC, l'AIEA a organisé deux cours régionaux sur « l'échantillonnage et le traitement normalisés des mouches tsé-tsé à des fins d'analyses moléculaires génétiques et morphométriques » et sur « la surveillance entomologique normalisée, la collecte de données et le traitement des informations géoréférencées requises dans les campagnes de gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone pour lutter contre la tsé-tsé et le trypanosomose » à Nairobi (Kenya) du 23 janvier au 3 février 2012, et à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) du 6 au 24 février, respectivement. Le cours à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) a eu lieu sous l'égide du Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone sub-humide (CIRDES) qui est le premier centre collaborateur de l'AIEA en Afrique.

8. Le Laboratoire de la lutte contre les insectes ravageurs (IPCL), de la Division mixte FAO/AIEA à Seibersdorf, a œuvré en vue de l'établissement d'un système de gestion intégrée de lutte contre le virus de la glande salivaire qui empêche l'élevage en masse de *Glossina pallidipes*, l'une des espèces de mouches tsé-tsé les plus importantes sur le plan économique. Une combinaison de tactiques de gestion des virus, par exemple un médicament antiviral et un régime alimentaire modifié, a été validée avec succès à l'IPCL et mise en place pour améliorer l'élevage de *G. pallidipes* à l'Institut de zoologie de l'Académie slovaque des sciences à Bratislava (Slovaquie). Le protocole a été en outre transféré au centre d'élevage en masse et d'irradiation de la mouche tsé-tsé du projet d'éradication de la mouche tsé-tsé dans le sud de la vallée du Rift (STEP) de Kaliti à Addis-Abeba (Éthiopie).

9. L'Agence continue d'utiliser les fonds fournis par les États-Unis d'Amérique dans le cadre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques à l'appui d'un projet intitulé « Contribution au développement agricole en Afrique de l'Ouest en luttant contre le problème des mouches tsé-tsé et de la trypanosomiase ». Les fonds sont utilisés pour valider sur le terrain des méthodes mises au point par l'IPCL dans le cadre de projets de recherche coordonnée de l'AIEA (PRC) à l'appui d'un projet TIS de lutte contre la tsé-tsé au Sénégal et au Burkina Faso. Les activités de validation portent notamment sur le perfectionnement des techniques d'élevage en masse de la tsé-tsé, le transport sur de longues distances de pupes de tsé-tsé, les systèmes de lâcher aérien et au sol de tsé-tsé mâles stériles et la fourniture d'autres types d'appui aux opérations TIS en Afrique de l'Ouest. Les résultats sont censés profiter à plusieurs programmes PATTEC-UA de lutte contre la tsé-tsé et d'éradication en Afrique et contribuer au développement agricole et à la sécurité alimentaire.

10. L'Agence a continué de gérer deux PRC relatifs à la T&T auxquels ont participé 21 États Membres, l'un intitulé « Amélioration de la TIS appliquée aux mouches tsé-tsé grâce à des recherches sur leurs symbiotes<sup>1</sup> et agents pathogènes » et l'autre « Application du SIG et de la génétique des populations à la lutte contre les ravageurs du bétail ». Au cours de la période considérée, deux réunions de coordination de la recherche ont eu lieu au CIRDES à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), du 10 au 14 octobre 2011, et à l'AIEA à Vienne (Autriche) du 26 au 30 mars 2012, respectivement. Pendant la réunion qui s'est tenue au CIRDES, les participants ont tiré avantage de didacticiels pratiques et de séances de travail sur l'utilisation d'un logiciel libre d'accès ouvert (FOSS) pour les activités de terrain menées avec l'aide du service du système d'information géographique (SIG). La réunion a débouché sur des recommandations techniques spécifiques concernant divers plans de travail. Par conséquent, des études sur les populations, la génétique et autres sont en cours ; des informations géoréférencées seront rassemblées pour évaluer les différences entre les populations de *Glossina pallidipes* ; des informations détaillées sont recueillies sur les limites septentrionales de la répartition de *G. pallidipes* *Glossina palpalis gambiensis* et de *G. tachinoides* au Burkina Faso ; et une plateforme spatiale normalisée qui sera reliée au logiciel SIG FOSS est en cours d'élaboration en vue

---

<sup>1</sup> Microbes bénéficiaires.

de son utilisation par les participants au PRC. Le PRC sur les symbiotes et les agents pathogènes chez la tsé-tsé a étudié les interactions entre les mouches tsé-tsé et leurs symbiotes. Le virus des glandes salivaires chez la tsé-tsé a été caractérisé et classé, ce qui a permis d'élaborer des stratégies et de gérer efficacement le virus dans le cadre de l'élevage en masse de la tsé-tsé. Le PRC a aussi permis de mieux comprendre l'écologie nutritionnelle des mouches tsé-tsé et les interactions des agents pathogènes chez la tsé-tsé, et par voie de conséquence d'améliorer les procédures d'élevage en masse de la tsé-tsé et les méthodes de lutte contre la celle-ci.

11. Une réunion de consultants sur l'amélioration de la résistance des vecteurs à la trypanosomiase a été organisée à Vienne (Autriche), du 10 au 14 octobre 2011, pour examiner l'état actuel des connaissances sur le contrôle de la sensibilité des vecteurs de trypanosomes à leurs agents pathogènes, les travaux de recherche en cours sur les méthodes permettant de modifier la sensibilité, et la nécessité de mener des activités de recherche-développement à l'avenir dans ce domaine. Les participants à la réunion ont passé en revue les mesures qui pourraient être prises pour développer des souches d'espèces de mouches tsé-tsé destinées à être utilisées pour des opérations faisant appel à la TIS qui ne peuvent pas transmettre de trypanosomes. Plusieurs approches font actuellement l'objet d'un examen à cet égard, notamment les traitements médicamenteux, la manipulation par infection due aux symbiotes et leur modification pour exprimer des peptides anti-trypanosomes. Les participants à la réunion ont conclu qu'il fallait poursuivre les travaux sur ces approches afin de mieux comprendre les mécanismes en jeu, de déterminer le niveau de résistance qu'il est possible d'atteindre et de mettre au point les outils nécessaires pour produire des souches de tsé-tsé réfractaires. Ils ont élaboré une proposition visant à établir un nouveau PRC afin de répondre aux besoins recensés en matière de recherche.

12. À l'heure actuelle, l'Agence apporte son soutien au plan d'action de la PATTEC-UA dans le cadre de deux projets de coopération technique (CT) en Afrique et de six projets nationaux de CT en Éthiopie, en Ouganda, au Sénégal, en Tanzanie, au Tchad et au Zimbabwe (ETH5016, SEN5033, UGA5033, CHD5003, URT5027 et ZIM5017). L'année dernière, l'Agence a fourni une assistance, (cours, services d'experts et fourniture de matériel) à 17 États Membres touchés par la T&T. L'accent a porté sur la collecte de données de référence, l'évaluation de la faisabilité, le renforcement des capacités et l'appui pré-opérationnel pour faciliter l'application de la TIS.

13. L'AIEA apporte un appui au STEP depuis 14 ans. Ce projet important et complexe vise à lutter contre le problème de la T&T et, à terme, à éliminer sur une superficie de plus de 25 000 km<sup>2</sup> dans le sud de la vallée du Rift, en Éthiopie par la mise au point et l'application d'une approche GIREZ comprenant un volet TIS. Le projet a permis de mettre en œuvre les phases de collecte de données de référence et d'évaluation de la faisabilité et en est actuellement au stade pré-opérationnel et de renforcement des capacités. Pour que le STEP entre dans la phase opérationnelle et bénéficie du soutien de l'Agence à ce titre, plusieurs mesures à prendre en compte ont été recensées. En août 2011, le Gouvernement éthiopien et l'AIEA sont convenus qu'avant d'entamer la phase opérationnelle, des progrès marquants doivent être faits d'ici à août 2012 pour toutes les mesures recensées. Un examen effectué les 23 et 24 avril 2012 à Addis-Abeba (Éthiopie) par le Comité consultatif de gestion international chargé de l'examen et de la supervision des activités menées au niveau technique et sur le plan de la gestion dans le cadre du STEP, et une réunion de haut niveau tenue en Éthiopie du 23 au 26 avril 2012 ont conclu que le STEP avait fait des progrès sensibles dans la résolution des problèmes qui avaient été recensés lors d'une étude externe réalisée auparavant par l'OIOS<sup>2</sup> en septembre 2008. L'examen effectué par le Comité consultatif porte notamment sur l'adoption d'un mécanisme approprié de supervision des projets, la révision de la structure de gestion et la mise en œuvre des mesures recommandées dans plusieurs domaines techniques relatives à la production en

---

<sup>2</sup> Bureau des services de supervision interne de l'AIEA

masse de tsé-tsé mâles stériles et aux opérations in situ. Par ailleurs, des lâchers aériens hebdomadaires de mouches *Glossina fuscipes fuscipes* (*G. f. fuscipes*) mâles stériles ont débuté début avril 2012 dans le bassin de Deme. Les progrès accomplis dans le cadre de ce projet ont été reconnus lors de séances récentes de l'Assemblée nationale éthiopienne et ont fait l'objet d'une large diffusion auprès de la population éthiopienne (émissions de télévision et de radio et articles de journaux).

14. Les collaborateurs en Ouganda ont bien progressé dans la collecte et le traitement normalisés des données de terrain concernant le problème de la tsé-tsé et de la trypanosomose. Des activités visant à éliminer les populations de tsé-tsé sont en cours dans des parties de la région du pays où est présente la *G. f. fuscipes*. Étant donné que l'installation STEP d'élevage en masse en Éthiopie peut apparemment produire beaucoup plus de mâles stériles de cette espèce qu'il n'en faut pour les opérations TIS menées dans le cadre du projet STEP, l'Éthiopie et l'Ouganda ont entamé des négociations et élaboré des plans pour l'approvisionnement en mâles stériles pour démontrer la faisabilité de la TIS dans une petite zone pilote dans le bassin du lac Victoria (Ouganda) L'Agence appuie les efforts déployés par le Gouvernement ougandais pendant la biennie 2012-2013 dans le cadre d'un projet régional de CT en Afrique et un projet national de CT.

15. En étroite collaboration avec d'autres partenaires, à savoir le CIRDES à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), la FAO, l'Institut de zoologie de l'Académie slovaque des sciences, le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et le Gouvernement des États-Unis par l'intermédiaire de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, l'Agence a continué d'apporter son soutien au Sénégal pour la mise en œuvre de la phase pré-opérationnelle d'une campagne de GIREZ pour la création d'une zone exempte de *G. p. gambiensis* à l'aide de la TIS. L'élimination des populations préalablement aux lâchers dans la partie la plus septentrionale de la zone cible (la région des Niayes au Sénégal) a démontré l'efficacité des tactiques de lutte sélectionnées. À la suite d'expéditions hebdomadaires de pupes de *G. p. gambiensis* mâles stérilisés provenant du CIRDES (en 2011-2012) et de l'Académie slovaque des sciences (en 2012) à destination de Dakar, des lâchers expérimentaux hebdomadaires réalisés dans quatre zones pilotes ont montré que les mouches mâles stériles et transportés qui avaient été irradiés au stade pupal tardif avaient d'excellentes capacités de survie, de dispersion et de compétitivité pour l'accouplement. À la fin de 2011, une entreprise spécialisée d'Amérique centrale (Mubarqui) a fait don d'un prototype de système de lâcher aérien de mouches réfrigérées pour l'application de la TIS à la tsé-tsé, ainsi que de certains matériels spéciaux de navigation et d'un logiciel d'enregistrement et de navigation. En outre, au Sénégal, l'appui de l'AIEA s'en tient strictement à l'approche progressive et conditionnelle de la planification et de la mise en œuvre des projets GIREZ comportant un volet TIS, dans le cadre de laquelle le projet commence par la collecte de données de référence ; viennent ensuite l'évaluation de la faisabilité et l'assistance pré-opérationnelle suivies d'un examen externe indépendant de la situation avant qu'une décision puisse être prise pour entreprendre la phase opérationnelle. En mai 2012, le projet de lutte contre la tsé-tsé au Sénégal a été évalué positivement par l'examen externe. Des activités opérationnelles visant à éliminer les populations préalablement au lâcher ont alors été entreprises dans la partie centrale de la zone cible et des lâchers de mâles stériles à l'échelle de la région ont eu lieu dans le nord de la zone cible.

16. La troisième réunion de coordination régionale d'un projet régional de CT en Afrique, qui a été tenue à Pretoria (Afrique du Sud) en novembre 2011 sous l'égide de l'Institut vétérinaire d'Onderstepoort (OVI). Des scientifiques de l'OVI, du Département des services vétérinaires du Kwazulu-Natal (KZN), du Ministère de l'agriculture au Mozambique et de la Eduardo Mondlane University (EMU) à Maputo (Mozambique), ainsi que M. Hassane Mahamat, le nouveau coordonnateur de la PATTEC-UA ont assisté à la réunion. Deux espèces de mouches tsé-tsé, *G. brevipalpis* et *G. austeni*, existent dans de vastes régions du KZN et la prévalence de la trypanosomose est d'environ 19 %. La maladie est principalement traitée par l'administration curative

de médicaments trypanocides, habituellement après un diagnostic clinique. Au Mozambique, des études vétérinaires préliminaires portant sur environ 2 000 têtes de bétail ont révélé que la prévalence de la trypanosomose était de l'ordre de 15 %, ce qui confirme la nécessité de mesures d'intervention. Toutefois, pour élaborer une stratégie appropriée d'intervention, il faudra collecter, à travers des enquêtes, des données de référence essentielles, tant entomologiques que vétérinaires. Afin de planifier et mener à bien cette collecte de données de référence de façon efficace et efficiente, des cartes adaptées d'occupation du sol sont en cours d'élaboration. Les contreparties de projets ont révélé à la réunion des coordinateurs régionaux que le Département de l'agriculture, de l'environnement et du développement rural et le Ezemvelo Wildlife du KZN avaient signé un document formel approuvant un programme d'éradication de la tsé-tsé du KZN. Ce document devrait permettre de mettre en œuvre un programme d'éradication de la tsé-tsé dans le KZN.

## C. Conclusion

17. La tsé-tsé et la trypanosomiase constituent toujours un obstacle majeur au développement rural dans d'importantes régions d'Afrique. Dans plusieurs zones qui ne font pas actuellement l'objet de mesures d'intervention, des espèces de mouches tsé-tsé prolifèrent. Étant donné qu'aucune nouvelle méthode n'a vu le jour et permis d'éradiquer les diverses espèces de tsé-tsé à l'échelle d'une zone et de façon durable, la technique de l'insecte stérile (TIS), dans le cadre d'une approche de lutte intégrée contre les ravageurs, garde tout son intérêt en tant qu'application nucléaire unique et respectueuse de l'environnement. Toutefois, un certain nombre de problèmes subsistent, à savoir la mise en place de structures de gestion appropriées pour faire face de façon adéquate à la complexité de programmes contraignants sur le plan logistique, le développement de la TIS pour différentes espèces ayant des biologies différentes, et l'adaptation de chaque projet à des conditions et exigences écologiques et socio-économiques spécifiques.

18. Les activités menées à l'échelle d'une zone en Éthiopie, pour donner suite à la Résolution GC(55)/RES/12.A.3 ont abouti à l'élimination des populations de tsé-tsé *Glossina pallidipes* sur environ 10 000 km<sup>2</sup> dans le sud de la vallée du Rift, protégeant ainsi le bétail de la trypanosomose. La nette atténuation du problème posé par cette maladie et la tsé-tsé a déjà permis une augmentation de l'élevage productif et ouvert des perspectives de développement agricole et rural durables, profitant à des milliers d'éleveurs. Des efforts semblables menés contre la tsé-tsé dans la région des Niayes, au Sénégal, pour éliminer les populations de l'espèce *G. palpalis gambiensis* progressent bien. Dans les deux États Membres, des lâchers de mouches stériles ont été entrepris afin de parvenir à terme à l'éradication. Malgré les progrès accomplis, des difficultés subsistent. La rareté des installations de production de tsé-tsé mâles stériles en Afrique continue d'être l'obstacle le plus important au développement de l'application de la TIS contre la tsé-tsé. À côté des cinq instituts qui existent en tout et pour tout dans le monde comme détenteurs de colonies de mouches de reproduction ou de remplacement, il n'existe que deux grands centres d'élevage en masse de la tsé-tsé, l'un à Addis-Abeba (Éthiopie) et l'autre à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), ce dernier ne devant être achevé que d'ici à la fin de 2012. Les différents partenaires, avec la collaboration éventuelle du secteur privé, devraient agir face au manque de capacités TIS de lutte contre la tsé-tsé et à la réussite d'harmoniser davantage au niveau sous-régional l'utilisation des installations existantes de production de mouches.

# Renforcement de l'appui aux États Membres dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture

## A. Contexte

1. À sa cinquante-deuxième session tenue en 2008, la Conférence générale, dans sa résolution GC(52)/RES/12.A.5, a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de la section intitulée « Renforcement de l'appui aux États Membres dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture » au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa cinquante-quatrième session ordinaire (2010), puis tous les deux ans. À la suite du rapport qui lui a été présenté à sa cinquante-quatrième session en septembre 2010, elle a adopté la résolution GC(54)/RES/10.A.4, dans laquelle elle a prié le Secrétariat de faire face aux retombées du changement climatique sur l'alimentation et l'agriculture grâce à l'utilisation de techniques nucléaires, la priorité étant de s'adapter au changement climatique et de l'atténuer dans les domaines de la gestion des sols et des eaux, de la lutte contre les insectes nuisibles, de la sélection des plantes, de la production animale et de la sécurité sanitaire des aliments ; de continuer de renforcer ses activités dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture par la création de capacités interrégionales, régionales et nationales, afin de faciliter le transfert de technologie vers les États Membres en développement ; et de solliciter des fonds extrabudgétaires pour l'amélioration de l'infrastructure et la modernisation des laboratoires de Seibersdorf, en particulier des laboratoires d'agronomie et de biotechnologie de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'AIEA.

2. La Conférence générale a en outre encouragé le Secrétariat à renforcer encore son partenariat avec la FAO et à continuer d'ajuster et d'adapter ses activités de mise au point de technologie, de création de capacités et de transfert de technologie et ses services pour répondre aux demandes et aux besoins des États Membres dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture ; et l'a prié d'intensifier, de manière intégrée et holistique, ses efforts visant à réduire l'insécurité alimentaire dans les États Membres et d'accroître sa contribution pour ce qui est d'augmenter la productivité et la durabilité agricoles par le développement et l'application intégrée des sciences et des techniques nucléaires ; et d'œuvrer à la modernisation des laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie de Seibersdorf, avec les autres unités programmatiques des laboratoires du Département des sciences et des applications nucléaires, afin d'aider les États Membres dans leurs activités de recherche-développement. Enfin, elle a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de cette résolution au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa cinquante-sixième session ordinaire (2012).

## **B. Travaux menés depuis la cinquante-quatrième session de la Conférence générale**

### **B.1. Renforcement du partenariat FAO/AIEA**

3. En contribuant activement à l'élaboration du programme de travail et budget de la FAO pour 2012-2013, la Division mixte FAO/AIEA a pu pleinement tirer parti des synergies pour relier les objectifs programmatiques de la FAO avec ceux de l'AIEA. Grâce au renforcement des capacités, à la recherche-développement et à la fourniture d'un appui technique pour l'utilisation des techniques nucléaires dans les États Membres, elle sera notamment en mesure d'apporter des contributions importantes à cinq des 13 objectifs stratégiques de la FAO, à savoir : 1) intensification durable de la production végétale ; 2) accroissement de la production animale durable ; 3) amélioration de la sécurité sanitaire et de la qualité des aliments à tous les stades de la filière alimentaire ; 4) gestion durable des terres, des eaux et des ressources génétiques ; et 5) réponses améliorées aux défis mondiaux liés à l'environnement ayant une incidence sur l'alimentation et l'agriculture.

4. Afin de renforcer et de consolider encore le partenariat de la Division mixte avec la FAO ainsi que d'assurer une pleine coopération et une intervention rapide sur le terrain en réponse aux demandes et aux besoins des États Membres dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture, une participation régulière de la Division mixte aux conférences régionales de la FAO et la présentation de rapports aux bureaux de pays et aux bureaux régionaux ont été instituées. Cela a grandement contribué à accroître la visibilité du Programme mixte FAO/AIEA auprès des autorités agricoles des États Membres, à obtenir des informations en retour sur l'évolution des besoins de ces derniers dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture, à améliorer le processus du programme mixte déterminé par la demande et à renforcer et étendre encore le réseau de coopération avec des parties prenantes externes.

5. La coordination avec les divisions partenaires de la FAO pour l'exécution des activités du programme sur le terrain s'est nettement améliorée grâce à la participation du Siège romain et des bureaux régionaux, sous-régionaux et nationaux de la FAO à tous les stades de la planification et de l'exécution du programme ; à la participation d'experts de la FAO à des projets de coopération technique (CT) et des projets de recherche coordonnée (PRC) de l'AIEA ; et à des visites réciproques dans le cadre de voyages officiels et à des échanges réguliers avec les contreparties. La Division mixte a en outre renforcé la coordination avec les divisions et les départements partenaires du Siège de la FAO afin d'améliorer la synergie programmatique et de contribuer davantage aux objectifs stratégiques de la FAO.

6. Des efforts considérables ont été faits pendant les deux années écoulées pour multiplier les activités de sensibilisation visant à promouvoir l'action menée et les résultats obtenus dans le cadre du programme mixte FAO/AIEA et à encourager les parties prenantes externes et les États Membres à tirer parti des atouts de la Division mixte et des technologies qu'elle préconise. Ils ont comporté un voyage d'étude effectué à la Division mixte (Vienne et Seibersdorf) par les représentants permanents de 22 pays d'Asie auprès de la FAO à Rome, la distribution de plus de 50 rapports de pays sur les impacts, des exposés nombreux à l'intention de scientifiques et de non-spécialistes, et l'élaboration de près de 80 publications. Un voyage d'étude semblable sera organisé à l'intention des représentants des pays d'Afrique dans le courant de 2012.

7. M. José Graziano da Silva, élu nouveau Directeur général de la FAO en janvier 2012, a présenté les cinq points ci-après comme les piliers de la nouvelle stratégie de la FAO : élimination de la faim ; production et consommation durables de denrées alimentaires ; promotion d'une plus grande équité en ce qui concerne la gestion mondiale de ces denrées ; aboutissement du processus de réforme



organisationnelle de la FAO pour améliorer l'efficacité, la transparence et la responsabilisation ; et développement des partenariats et de la coopération Sud-Sud. Lors de la réunion du Comité directeur FAO/AIEA, qui s'est tenue en février 2012, les hauts responsables de la FAO ont noté que la Division mixte répondait bien largement à ces priorités et ont fait savoir qu'ils souhaitaient resserrer la coopération avec l'AIEA dans ce cadre.

## **B.2. Réalisations récentes du Programme mixte FAO/AIEA**

8. Pendant les deux années écoulées, des États Membres ont enregistré de nombreux succès en utilisant des techniques nucléaires et connexes, avec le soutien du Programme mixte. Ces techniques permettent aux exploitants agricoles, aux industries alimentaires et aux organismes gouvernementaux d'accroître la quantité, la qualité et la sécurité sanitaire des aliments, tout en réduisant les intrants agricoles, comme les pesticides et les engrais, et préservant les ressources en sols et en eau ainsi que la biodiversité dont ces produits dépendent. Par ces succès, la Division mixte continue de contribuer à la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement. Certaines des réalisations les plus notables sont présentées ci-après.

9. Trois établissements ont été désignés officiellement centres collaborateurs de l'AIEA au Burkina Faso, au Costa Rica et en Italie, ce qui a renforcé et facilité encore la mission de la Division mixte.

10. Par ailleurs, après le succès qu'il a rencontré en 2011 sur le thème « Le problème de l'eau : faire la différence à l'aide des techniques nucléaires », le Forum scientifique de l'AIEA sera en 2012 consacré exclusivement à l'alimentation et à l'agriculture. Il s'intitule « Besoins alimentaires futurs : relever les défis à l'aide des applications nucléaires – accroître la production alimentaire, assurer la protection des aliments, améliorer la sécurité sanitaire des aliments ».

11. En 2012, les laboratoires de l'AIEA à Seibersdorf célèbrent un demi-siècle d'appui spécialisé aux États Membres dans leurs efforts visant à promouvoir l'atome au service de la paix. Tout au long de ces années, les activités des laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie ont toujours joué un rôle de premier plan pour ce qui est de favoriser le recours à la science et à la technologie nucléaires dans les États Membres dans tous les domaines où elles offrent des possibilités uniques ou apportent une valeur ajoutée.

12. La Division mixte coordonne actuellement 33 PRC, auxquels participent environ 500 établissements de recherche et stations expérimentales d'États Membres, et est chargée de fournir un appui scientifique et technique à plus de 230 projets nationaux et régionaux de CT de l'AIEA. Pendant la période 2011-2012, quelque 65 ateliers, séminaires et cours rassemblant environ 1 275 stagiaires de pays en développement ont été organisés, dont plus de 90 % sur des sites de pays en développement.

13. De nouvelles activités de R-D fondées sur la demande ont été lancées dans les laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie à Seibersdorf pour répondre aux besoins des États Membres, comme le perfectionnement de la technique de l'insecte stérile aux fins de la lutte contre les moustiques, l'utilisation des isotopes pour la traçabilité des aliments, l'étude de vaccins irradiés pour les animaux, le recours aux isotopes stables dans les techniques de traçage, et l'amélioration des applications diagnostiques pour les maladies animales, notamment pour la fièvre aphteuse.

14. En juin 2011, les pays membres de la FAO ont adopté une résolution de conférence déclarant l'éradication mondiale de la peste bovine, qui est ainsi la première maladie animale jamais éradiquée. Ce résultat historique, dans lequel l'AIEA a joué un rôle important ces vingt dernières années en mettant à disposition ses capacités et son savoir-faire dans le domaine du diagnostic, en renforçant les

capacités aux niveaux national et régional, en améliorant les études épidémiologiques et la gestion de données, et en établissant des réseaux pertinents, a été célébré lors de la cinquante-cinquième session de la Conférence générale de l'AIEA. Le gouvernement kenyan, le Bureau interafricain des ressources animales de l'Union africaine (UA/BIRA) et la FAO ont rendu hommage à la Division mixte pour sa contribution remarquable à l'éradication de la peste bovine.

15. Lors de l'épidémie de fièvre aphteuse survenue en Mongolie en 2011, une campagne de vaccination s'appuyant sur le programme national officiel de lutte contre cette maladie a été mise en œuvre et 200 000 doses de vaccin ont été fournies dans le cadre d'un projet national de CT. Cette mesure s'est révélée efficace et la propagation de la maladie a été endiguée. Plus d'un million d'animaux ont ainsi été sauvés directement et 10 millions indirectement. L'Agence a en outre aidé la Mongolie à mettre en place une installation pilote pour la production de vaccins irradiés. Par ailleurs, la coopération s'est poursuivie avec la FAO, l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) et les pays voisins afin d'établir un réseau régional de lutte contre les maladies animales.

16. Grâce à la contribution technique de l'Agence, deux normes internationales pour les mesures phytosanitaires (NIMP), portant respectivement sur le « Piégeage des mouches des fruits » et une « Approche systémique de gestion du risque phytosanitaire lié aux mouches des fruits », et un total de six autres traitements phytosanitaires par irradiation après récolte convenus à l'échelon international ont été adoptés par la Commission des mesures phytosanitaires de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) et intégrés dans la NIMP relative aux traitements phytosanitaires contre les organismes nuisibles réglementés qui a été établie par le secrétariat de la CIPV. Ces mesures devraient permettre de faciliter encore le commerce international de produits frais grâce à cette standardisation pour les insectes nuisibles de quarantaine et à la lutte contre ceux-ci, en améliorant la capacité des États Membres à exporter des produits et à participer au commerce international.

17. La mouche méditerranéenne des fruits a été officiellement déclarée éradiquée de deux zones de 300 000 hectares dans le nord-ouest du Guatemala, facilitant ainsi l'exportation de fruits et légumes frais vers les États-Unis et d'autres marchés internationaux lucratifs non touchés par cet insecte ravageur sans qu'il soit nécessaire de procéder à de coûteux traitements après récolte. Les revenus tirés de l'exportation de cultures non traditionnelles telles que le poivron, la tomate ou la papaye ont augmenté de plusieurs fois dans ce pays et d'autres pays d'Amérique centrale grâce au transfert de technologie de l'Agence, qui leur a permis de surmonter les obstacles phytosanitaires au commerce de ces produits et de créer des milliers d'emplois ruraux.

18. Les efforts déployés à l'échelle d'une zone en Éthiopie, comme suite à la résolution GC(55)/RES/12.A.3 intitulée « Appui à la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose de l'Union Africaine (PATTEC-UA) », ont abouti à l'élimination des populations de tsé-tsé de l'espèce *Glossina pallidipes* sur environ 10 000 km<sup>2</sup> dans le sud de la vallée du Rift, protégeant ainsi le bétail de la trypanosomose. La nette atténuation du problème posé par cette maladie et la tsé-tsé a déjà permis une augmentation de l'élevage productif et ouvert des perspectives de développement agricole et rural durables, profitant à des milliers d'éleveurs. Des efforts semblables menés contre la tsé-tsé dans la région des Niayes, au Sénégal, pour éliminer les populations de l'espèce *G. palpalis gambiensis* progressent bien. Dans les deux États Membres, des lâchers de mouches stériles ont été entrepris afin de parvenir à terme à l'éradication. (Voir rapport distinct).

19. Des principes directeurs pour l'audit et l'homologation des installations d'irradiation d'aliments aux fins de traitements quaranténaires ont été élaborés avec l'appui technique de l'Agence et ont été acceptés en tant que protocoles nationaux dans plusieurs pays de la région Asie et Pacifique. La proposition tendant à ce qu'ils soient adoptés en tant que norme régionale par la Commission phytosanitaire pour l'Asie et le Pacifique est actuellement à l'étude.

20. Une trousse de détection de mutations améliorée, peu coûteuse et à faible bruit de fond, a dans le cadre de projets de CT été distribuée à 12 pays, où elle s'est avérée être applicable à 12 espèces végétales, dont le blé et la banane. Cette trousse, avec laquelle 100 boursiers au total ont été formés, présente l'avantage, entre autres, de pouvoir être utilisée facilement et rapidement, et surtout d'être peu coûteuse. Elle convient donc parfaitement pour faciliter la détection des mutations dans les pays en développement.

21. Neuf variétés mutantes de six espèces de cinq États Membres ont été diffusées en 2011 grâce au soutien direct de la Division mixte. La Base de données FAO/AIEA sur les variétés et le germoplasme mutants (MVGS) recense aujourd'hui 3 218 variétés mutantes officiellement diffusées, soit une augmentation de 11 % par rapport aux deux années écoulées. Au total, il a été fait état de 1 482 lignées mutantes avancées de 12 espèces végétales dans le cadre de projets de CT et de PRC en 2010, et de 1 409 autres lignées de six espèces végétales en 2011. Plus de 200 000 échantillons de matériel génétique mutant ont été échangés pendant cette période.

22. L'application de pratiques améliorées de gestion des eaux agricoles a été efficace dans 13 États Membres, pour lesquels les impacts sur le terrain ont fait l'objet d'un examen et d'un rapport au Forum scientifique 2011 de l'AIEA. Un PRC a montré, pour le blé d'hiver cultivé en Chine, qu'environ 66 % de l'eau utilisée dans le système traditionnel d'irrigation par inondation n'étaient pas absorbés par les cultures. Grâce à l'irrigation déficitaire et au maintien du rendement global en parallèle, l'efficacité d'utilisation de l'eau s'est accrue de plus de 50 %, ce qui représente une économie importante au vu des pénuries d'eau dont souffrent de plus en plus certaines régions du monde.

23. Grâce à l'appui fourni par la Division mixte, l'Institut de recherche agricole du Kenya (KARI) a élaboré des techniques d'irrigation au goutte-à-goutte peu coûteuses, à petite échelle et abordables pour les exploitants pauvres, et a amélioré les programmes d'irrigation pour les cultures de valeur afin de réduire dans une proportion allant jusqu'à 45 % les besoins globaux en eau. Ces techniques sont maintenant transférées aux cultivateurs Maasai grâce à une collaboration avec le Green Belt Movement et la Fondation pour la médecine et la recherche en Afrique (AMREF). En outre, le KARI fournit maintenant une assistance technique et une formation à 23 pays d'Afrique afin d'améliorer la gestion de l'eau dans les systèmes d'agriculture pluviale et irriguée des régions arides et semi-arides.

24. De nombreuses activités, toujours en cours, ont été entreprises concernant la préparation et la conduite d'interventions en cas d'incident nucléaire, y compris pour l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi qui s'est produit en mars 2011. Elles portent notamment sur la diffusion d'informations au sujet du contrôle radiologique des aliments et des restrictions à la consommation d'aliments, l'étude de contre-mesures agricoles et de stratégies de remédiation pour atténuer les effets immédiats et à long terme de la contamination par des radionucléides, et l'appui à l'évaluation par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) des doses aux personnes touchées par l'accident de Fukushima. La Division mixte a préparé des contributions à de nouveaux documents avancés sur la remédiation des zones contaminées par des radionucléides. Plusieurs réunions se sont tenues pour élaborer une feuille de route harmonisée pour d'autres activités de l'AIEA et de la FAO dans les domaines de la sûreté nucléaire (AIEA) et de la conduite d'interventions dans les situations d'urgence radiologique et nucléaire (FAO).

25. Pendant les deux années couvertes par le présent rapport, la Division mixte a réussi à mobiliser des fonds extrabudgétaires pour appuyer aussi bien le programme mixte en général que des projets particuliers, et pour améliorer l'infrastructure. D'importantes ressources extrabudgétaires ont été obtenues pendant cette période dans divers cadres comme l'Initiative de l'AIEA sur les utilisations pacifiques, le projet « Identify » du Département de l'agriculture des États-Unis (USDA) et le Fonds de l'Afrique du Sud pour la renaissance africaine et la coopération internationale. D'autres ressources ont été mises à disposition par le Fonds de l'AIEA pour les investissements majeurs (FIM) pour le matériel et la mise à niveau des laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie à Seibersdorf, en particulier du laboratoire d'amélioration des plantes et de la phytogénétique, du laboratoire de production et de santé animales et du laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs. Toutefois, ces fonds ne sont pas suffisants pour leur modernisation et leur renforcement.

## Activités dans le domaine de l'énergie nucléaire

1. La présente annexe résume les points saillants des activités de l'Agence relatives respectivement à la gestion des connaissances nucléaires et aux technologies nucléaires innovantes qui ne sont pas traités dans les annexes 5 et 6.

2. Chaque année, l'Agence actualise ses projections haute et basse de la croissance mondiale de l'électronucléaire. Il ressortait des projections établies en 2011 que l'on s'attendait à ce que l'accident survenu à la centrale de Fukushima Daiichi retarde la croissance de l'électronucléaire mais ne l'inverse pas. Les projections établies en 2012 étaient conformes à cette conclusion, mais prévoyaient un retard de croissance supérieur. Dans la projection basse établie en 2011, la capacité électronucléaire mondiale augmentait pour passer à 501 GWe en 2030. Dans la projection basse de 2012, elle augmente pour atteindre 456 GWe. Dans la projection haute de 2011, la capacité mondiale augmentait pour passer à 746 GWe. Dans la projection haute de 2012, elle augmente pour atteindre 740 GWe.

3. À la dix-septième session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, tenue en décembre à Durban (Afrique du Sud), l'Agence a ouvert un centre d'information qui lui a permis de présenter ses travaux sur les liens entre les changements climatiques et l'électronucléaire et de s'entretenir avec des représentants des grandes questions touchant à l'énergie nucléaire. Parmi les publications de l'Agence distribuées dans ce centre figurait une brochure intitulée *Climate Change and Nuclear Power 2011*, qui fournit des informations à jour sur tous les aspects de l'électronucléaire dans le contexte des préoccupations actuelles concernant les changements climatiques. À la Conférence des Nations Unies de juin 2012 sur le développement durable (Rio+20), l'Agence a organisé une manifestation parallèle intitulée *Énergie, alimentation, eau et océans durables* ainsi qu'une activité pédagogique sur le développement durable consacrée à la planification énergétique. L'Agence a en outre ouvert un centre d'information pendant toute la conférence et participé aux manifestations parallèles organisées par la compagnie brésilienne Eletrobras Eletronuclear et ONU-Énergie.

4. L'Agence a élargi ses orientations et son assistance en ce qui concerne l'exploitation à long terme et créé un « Forum annuel de coopération avec l'industrie nucléaire », qui a recommandé d'accroître la coopération avec les compagnies d'électricité, de renforcer les interactions entre les organismes exploitants des pays expérimentés 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. Dans le cadre de l'élaboration de lignes directrices sur les démarches et les modèles à suivre pour la gestion de la durée de vie des centrales aux fins de leur exploitation à long terme, l'Agence a publié, en septembre 2011, le document intitulé *Stress Corrosion Cracking in Light Water Reactors: Good Practices and Lessons Learned* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NP-T-3.13), qui décrit les mécanismes d'endommagement associés à la fissuration par corrosion sous contrainte qu'il faut prendre en considération dans les systèmes, structures et composants des réacteurs à eau ordinaire. En mai 2012, l'Agence a organisé la troisième Conférence internationale sur gestion de la durée de vie des centrales nucléaires, à Salt Lake City, dans l'Utah (États-Unis d'Amérique). Cette conférence a porté sur les bonnes pratiques concernant les aspects de la sûreté liés au vieillissement, à la gestion de ce dernier et à l'exploitation à long terme et a déterminé les incidences économiques des programmes de gestion du vieillissement et les méthodes permettant de les évaluer.

5. La mise en valeur des ressources humaines reste une question hautement prioritaire, en particulier pour les États Membres envisageant de lancer un programme électronucléaire. Un cours sur la direction et la gestion a été organisé conjointement par l'Agence et le Laboratoire national d'Argonne aux États-Unis en novembre 2011 à l'intention des pays se lançant dans l'électronucléaire. En octobre 2011, la République de Corée a accueilli le troisième programme d'encadrement de l'Agence et de la Compagnie coréenne d'énergie hydroélectrique et nucléaire (KHNP), dans le cadre duquel les futurs responsables de projets électronucléaires de six pays primo-accédants ont été conseillés par des cadres de la KHNP récemment retraités. 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. À la cinquante-cinquième 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.

6. Dans le cadre de l'assistance qu'elle a fournie aux États Membres se lançant dans l'électronucléaire, l'Agence a mis davantage l'accent sur les activités préparatoires, et lors d'une réunion tenue en octobre 2011, la question de l'envoi de missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR) avant la mise en service, préconisé dans le *Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire*, a été examinée. En novembre, l'Agence a achevé la sixième mission INIR au Bangladesh. En janvier 2012, la première mission de suivi INIR a été menée à bonne fin en Jordanie. En janvier également, l'Agence a tenu à Vienne le sixième atelier intitulé *Gestion de la mise en place d'une infrastructure nationale pour les centrales nucléaires*, auquel 43 États Membres ont envoyé des participants. La septième mission INIR a été effectuée en juin 2012 au Bélarus.

7. L'Agence et l'AEN de l'OCDE ont publié conjointement en juillet 2012 la dernière mise à jour du « Livre rouge » biennal, intitulée « *Uranium 2011 : Ressources, production et demande* ». Les ressources classiques répertoriées en uranium dont le coût de récupération est inférieur à 130 \$/kgU sont actuellement estimées à 5,3 millions de tonnes (MtU). Ceci représente une diminution de 1,4 % par rapport à l'édition de 2009. Ce léger changement tient en grande partie aux diminutions des ressources en Inde et en Jordanie jointes à des réductions plus faibles enregistrées en Algérie, en Australie, au Canada, au Kazakhstan, en Namibie et en Ouzbékistan. Ces réductions ont cependant été partiellement compensées par de fortes augmentations au Niger et en Tanzanie et des augmentations moindres en Fédération de Russie, en Mongolie, en Slovaquie et en Ukraine.

8. L'Agence aide les États Membres à mettre les informations en commun et coordonne des recherches sur le développement, la conception, la fabrication, l'utilisation en réacteur et l'analyse de la performance du combustible nucléaire. En octobre 2011, l'Agence a publié les résultats d'un PRC dans un rapport final intitulé *Optimization of Water Chemistry to Ensure Reliable Water Reactor Fuel Performance at High Burnup and in Ageing Plant (FUWAC)* (IAEA-TECDOC-1666). Ce rapport présente les informations recueillies 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.

9. Dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs et du déclassement, l'Agence a publié les documents suivants : *Policies and Strategies for the Decommissioning of Nuclear and Radiological Facilities* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NW-G-2.1), *Decommissioning of Small Medical, Industrial and Research Facilities: A Simplified Stepwise Approach* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NW-T-2.3), *Viability of Sharing Facilities for the Disposal of Spent Fuel and Nuclear Waste* (IAEA-TECDOC-1658) et *BOSS: Borehole Disposal of Disused Sealed Sources* (IAEA-TECDOC-1644). En Lituanie, une mission d'experts a examiné les options de conception

proposées pour la construction d'un dépôt en surface ou à faible profondeur pour les déchets radioactifs à courte période à proximité de la centrale nucléaire à l'arrêt d'Ignalina. En Malaisie, des missions de l'Agence ont examiné à la fois le programme en cours de choix du site d'un dépôt en surface ou à faible profondeur pour les déchets radioactifs à courte période et la sûreté radiologique à l'installation de traitement de terres rares de Lynas. Au Royaume-Uni, l'Agence a examiné le programme de déclassement du parc de réacteurs refroidis par gaz de première génération. En République de Corée, une mission a examiné des propositions relatives à un système de stockage géologique pour des déchets de traitement thermique. En coopération avec l'Université technique de Clausthal, en Allemagne, l'Agence a organisé un cours de six semaines sur la gestion des déchets radioactifs, le déclassement, la remédiation de l'environnement et la gestion des sources scellées retirées du service. Enfin, à la demande du gouvernement japonais, l'Agence a envoyé au Japon, en octobre 2011, une mission internationale d'experts pour aider à établir des plans de remédiation. Le rapport final de la mission a été remis au gouvernement japonais en novembre 2011 et rendu public.

10. En ce qui concerne la collaboration entre des États Membres pour l'amélioration de l'utilisation de réacteurs de recherche, la réunion finale de coordination d'un 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 » s'est tenue en décembre 2011. Dans le cadre du projet, il a été proposé de créer une nouvelle coalition de coopération entre exploitants de réacteurs de recherche de la Communauté d'États indépendants (CEI) analogue à celles qui ont été créées pour les régions de la Baltique, des Caraïbes, de l'Afrique centrale, de l'Europe orientale, de l'Eurasie et de la Méditerranée.

11. La 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 les incidences possibles de l'accident survenu à la centrale nucléaire 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.

12. L'Agence a contribué à la poursuite de la conversion de réacteurs de recherche à l'utilisation d'UFE au lieu d'UHE. Le Mexique a signé des accords pour la conversion de son réacteur de recherche TRIGA à l'utilisation d'UFE et le rapatriement de l'UHE aux États-Unis. Le premier des deux envois d'UFE est arrivé au Mexique en décembre 2011. Le second envoi est arrivé en février 2012 et tout le combustible neuf et usé à l'UHE a été renvoyé aux États-Unis. Un contrat tripartite a été signé avec l'Institut de Kharkov (Ukraine) en octobre 2011, et le dernier lot de combustible neuf à l'UHE de l'Institut a été renvoyé en Fédération de Russie en mars 2012.





# Gestion des connaissances nucléaires

1. Dans sa résolution GC(54)/RES/10.C (2010), la Conférence générale a reconnu que la préservation et le renforcement des connaissances nucléaires et l'existence d'un personnel qualifié étaient essentiels à tous les aspects de l'activité humaine afférents à la poursuite et à la propagation de l'utilisation sûre et sécurisée de toutes les technologies nucléaires à des fins pacifiques, et a noté les préoccupations que continuent de susciter une pénurie de personnel dans le domaine nucléaire et l'éventualité d'une érosion de la base de connaissances nucléaires.
2. Il a été demandé au Secrétariat de continuer de renforcer ses efforts actuels et prévus dans ce domaine, dans le cadre d'une approche globale et interdépartementale, tout en consultant et en associant les États Membres et d'autres organisations internationales compétentes, et de continuer de faire mieux connaître les efforts visant à préserver et à renforcer les connaissances nucléaires.
3. La Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa cinquante-sixième session ordinaire et tous les deux ans par la suite. Le présent rapport donne suite à cette demande.

## A. Renforcement de la gestion des connaissances nucléaires

4. L'Agence poursuit ses activités axées sur la définition et la fourniture d'orientations et de services en matière de gestion des connaissances nucléaires en facilitant les réseaux de partage de connaissances, en élaborant des projets pilotes et en favorisant et appuyant la formation nucléaire théorique et pratique. Les activités actuelles sont en outre dictées dans une large mesure par le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire pour la création de capacités, y compris la mise en valeur des ressources humaines, la formation théorique et pratique, la gestion des connaissances et les réseaux de connaissances, qui a été établi afin de donner effet à une recommandation de la Conférence ministérielle sur la sûreté nucléaire tenue en juin 2011.
5. L'intérêt d'une stratégie à long terme de gestion des connaissances nucléaires dans le cadre d'une politique de développement nucléaire durable est désormais largement reconnu et la demande d'appui émanant des États Membres pour la mise en œuvre de politiques et d'outils en la matière a augmenté sensiblement.
6. De nouveaux documents et guides sont nécessaires et, dans le cadre des efforts faits pour répondre à ce besoin, les rapports suivants ont été publiés depuis 2010 : *Status and Trends in Nuclear Education* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NG-T-6.1), *Comparative Analysis of Methods and Tools for Nuclear Knowledge Preservation* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NG-T-6.7), *Workforce Planning for New Nuclear Power Programmes* (collection Énergie nucléaire de l'AIEA, n° NG-T-3.10), *Evaluation of Human Resource Needs for a New Nuclear Power Plant: Armenian Case Study* (IAEA-TECDOC-1656) et *Knowledge Management for Nuclear Research and Development Organizations* (IAEA-TECDOC-1675).

7. Quinze autres documents sont en préparation avec une participation étendue des États Membres. À cet égard, des réunions ont été organisées en 2012 pour examiner de nouvelles questions, telles que la gestion des connaissances et la culture de sûreté dans les organismes nucléaires, la préservation des connaissances lors de grands accidents nucléaires, les méthodes et outils innovants de formation nucléaire théorique et pratique, la mise en œuvre de la gestion des connaissances dans les systèmes intégrés de gestion ainsi que l'introduction, le renforcement et le maintien d'activités de création de capacités dans les États Membres.

## **B. Création de capacités et mise en œuvre de la gestion des connaissances nucléaires**

8. Davantage d'États Membres ont incorporé des volets relatifs à la gestion des connaissances dans les projets nationaux et régionaux de coopération technique (CT) et fournissent à l'Agence des ressources extrabudgétaires à cette fin, comme le Japon et la République de Corée.

9. En 2010, l'Agence a créé une école de gestion de l'énergie nucléaire au Centre international de physique théorique (CIPT) de Trieste (Italie) en vue d'initier de jeunes cadres de pays en développement aux principes d'une bonne gestion des programmes d'énergie nucléaire. Cette école, qui a lieu tous les ans, a jusqu'ici attiré 70 participants de 30 pays, et 240 demandes ont été reçues à ce jour pour l'école de novembre 2012.

10. La première école de l'AIEA pour la gestion de l'énergie nucléaire dans la région du Golfe a été accueillie par le gouvernement des Émirats arabes unis (EAU) et l'Université Khalifa des sciences, de la technologie et de la recherche (KUSTAR) en janvier 2012 et a attiré 40 participants des pays du Conseil de coopération du Golfe (CCG). Par ailleurs, 40 participants de la région Asie ont assisté en juin 2012 à l'école de Tokaimura (Japon), financée par le gouvernement japonais. Plusieurs pays, dont les États-Unis, la Fédération de Russie et le Japon, ont déjà pressenti l'Agence pour accueillir des activités analogues.

11. L'École annuelle de gestion des connaissances nucléaires continue à être organisée en coopération avec le CIPT. Plus de 130 demandes sont reçues chaque année et, suivant les fonds disponibles, de 30 à 40 jeunes cadres de pays en développement sont formés. Elle permet d'acquérir des notions de base sur les outils et les défis en matière de gestion des connaissances nucléaires et offre la possibilité de confronter les expériences et les bonnes pratiques avec des pairs et des experts. En 2012, on a mis sur pied un cours de préformation en ligne qui a déjà été suivi par 78 candidats présélectionnés sur la cyberplateforme de l'AIEA pour la formation nucléaire théorique et pratique (CLP4NET). Ce cours permet d'inculquer à l'avance aux étudiants les connaissances fondamentales nécessaires et, ainsi, de consacrer, pendant l'école proprement dite, davantage de temps aux études de cas, à la révision des problèmes d'exécution et à l'élaboration plus poussée de projets en équipe. Jusqu'ici, 280 jeunes cadres ont assisté à cette école.

12. L'Agence a également organisé des séminaires de gestion des connaissances à l'Institut de recherche et de conception en ingénierie nucléaire de Shanghai (Chine) ; au Centre de recherche de Karlsruhe (Allemagne) en coopération avec la Commission européenne ; à Sébastopol (Ukraine) ; et à Gelendzhik (Fédération de Russie). Ces séminaires ont offert un cadre pour l'échange de données d'expérience et d'informations sur les activités de gestion des connaissances, les enseignements tirés et les bonnes pratiques dans différents pays et organismes nucléaires.

13. L'Agence a collaboré avec des établissements d'enseignement pour favoriser une coopération plus étroite entre l'industrie, les universités et le gouvernement afin de former suffisamment de diplômés qualifiés pour répondre aux besoins du marché du travail à l'avenir. En vue de mettre sur pied un cours de gestion des connaissances nucléaires du niveau de la maîtrise destiné à être dispensé dans des universités, un projet pilote de « formation de formateurs » a été lancé avec la participation de plus de dix universités. Lors du premier cours dispensé à l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT) en Allemagne, en novembre 2011, de jeunes enseignants ont été formés à la conduite du cours de gestion des connaissances nucléaires dans leurs universités respectives. Certains ont déjà dispensé ce cours, un retour d'information sera assuré à son sujet en 2012 et un nouveau groupe d'enseignants d'autres universités sera formé.

14. On a continué à mettre au point des produits multimédias : plus de 300 exemplaires du cours multimédia sur la physique des réacteurs nucléaires ont été distribués aux États Membres depuis septembre 2010 ; la première partie du cours interactif sur la gestion des connaissances nucléaires est accessible sur le site web correspondant (<http://www.iaea.org/nuclearenergy/nuclearknowledge/>), qui a été mis à jour en mai 2012 et dont la deuxième partie sera disponible en décembre 2012 ; et au cours des deux dernières années, 120 CD de simulateurs de bureau pour les centrales nucléaires ont été distribués.

## **C. Services de gestion des connaissances nucléaires**

15. L'Agence aide des États Membres à définir des politiques spécifiques de mise en valeur des ressources humaines, de formation théorique, de formation pratique et de gestion des connaissances à l'appui de leurs programmes électronucléaires. Des visites d'assistance en matière de gestion des connaissances nucléaires destinées à aider les contreparties à tirer profit des meilleures techniques dans ce domaine ont été effectuées en Bulgarie, aux États-Unis, en Fédération de Russie, au Kazakhstan, en Ukraine et au Vietnam au cours des deux dernières années et financées à la fois par le budget ordinaire et le Fonds de coopération technique.

16. En Bulgarie, une assistance a été fournie pour l'amélioration et l'application des techniques de cartographie du savoir et pour l'évaluation de la charge de travail organisationnelle et des effectifs nécessaires à l'avenir dans le cadre du projet national de CT intitulé « Gestion du flux de la main-d'œuvre et du risque de perte de connaissances nucléaires » (BUL/0/009).

17. Avec le concours d'experts de l'Agence, le Comité kazakh de l'énergie atomique a lancé la version pilote d'un portail de gestion des connaissances nucléaires.

18. En Fédération de Russie, on a constitué deux équipes qui se sont rendues respectivement à ROSATOM et à l'Institut de surveillance de l'environnement de l'Association de production scientifique Typhon pour donner des conseils sur la base de leurs observations et des discussions.

19. Au titre du projet de CT intitulé « Renforcement de la gestion des connaissances dans l'industrie nucléaire » (UKR/0/010), l'Agence a fourni un appui à l'Ukraine pour l'établissement d'un document sur les systèmes de gestion des connaissances nucléaires dans les centrales nucléaires, une assistance pour la conception et la mise en œuvre d'un portail de gestion des connaissances pour les installations nucléaires et des conseils sur des spécifications techniques concernant un laboratoire d'enseignement pour la commande et la sûreté des centrales nucléaires.

20. À l'Institut de l'énergie d'origine nucléaire (NPI) de l'Université d'A&M du Texas (États-Unis), une mission d'aide à la gestion des connaissances sur l'étalonnage des programmes de formation théorique a été effectuée du 10 au 15 octobre 2011 afin d'aider à passer le programme d'enseignement en revue et de mettre en commun les données d'expérience et les meilleures pratiques.

21. Au Vietnam, au titre du projet de CT intitulé « Développement de l'infrastructure électronucléaire » (VIE/4/015) et dans le cadre des efforts déployés par l'Agence en faveur de la création de capacités dans les pays qui se lancent dans l'électronucléaire, un plan-cadre de formation théorique et pratique a été élaboré à l'appui d'un programme de centrales nucléaires.

## **D. Application de la gestion des connaissances nucléaires au développement**

22. La mise en valeur des ressources humaines et la gestion des connaissances constituant les principaux modes de transfert de technologie par l'Agence, les efforts déployés pour créer des capacités dans les États Membres tiennent une place importante dans le programme de CT. En 2011, l'Agence a approuvé, pour le cycle de CT 2012-2013, plus de 20 projets nationaux et régionaux se rapportant directement au domaine de la gestion des connaissances nucléaires. En outre, presque tous les projets de CT comportent expressément un volet sur la mise en valeur des ressources humaines et la création de capacités destiné à générer, transférer et préserver les connaissances nucléaires dans les États Membres.

23. Les préparatifs faits pour le cycle du programme de CT 2012-2013 ont été achevés en 2011 et ont comporté des ateliers et des activités de formation destinés à renforcer les capacités des États Membres en matière de conception des projets, en simplifiant le langage et l'approche utilisés. Un certain nombre de domaines dans lesquels des améliorations pourraient être apportées sur les plans aussi bien opérationnel que stratégique ont été recensés dans le cadre d'un processus d'examen de la qualité et pris en compte dans le cycle de CT suivant. Les enseignements tirés de cet examen ont été incorporés dans les principes directeurs pour la préparation du cycle du programme de CT 2014-2015.

24. L'Agence a fourni un appui, sous la forme de bourses, de visites scientifiques, de formations destinée à des scientifiques et techniciens ainsi que de mentorat par ses experts et consultants, à travers des projets nationaux et régionaux, notamment dans le cadre de l'Accord régional de coopération sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (RCA) et de 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).

25. Les centres régionaux désignés qui sont reconnus par le RCA et l'ARASIA continuent de jouer un rôle très important dans ces efforts et dans la diffusion du savoir-faire et des bonnes pratiques. Une attention particulière a été accordée aux nouveaux États Membres (Bahreïn, Cambodge et Népal) ainsi qu'aux pays de la région classés parmi les pays les moins avancés (PMA), qui ont un besoin urgent de renforcer les capacités des ressources humaines.

26. Tout au long de 2011, quelque 250 techniciens et scientifiques d'États Membres parties à l'ARASIA ont bénéficié d'une formation dans les domaines suivants : santé humaine, alimentation et agriculture, environnement marin, techniques d'analyse nucléaire, assurance et contrôle de la qualité de ces techniques, matières radioactives naturelles et planification énergétique. La coopération régionale dans le cadre du RCA est restée efficace, et le groupe a procédé à un examen de son mécanisme d'élaboration des programmes en 2011 en vue d'améliorer encore le programme RCA.

27. La coopération technique entre pays en développement (CTPD), ou coopération Sud-Sud, s'est avérée être un mécanisme efficace de soutien mutuel dans la région. Comme en 2010, la plupart des experts recrutés dans le cadre de projets RCA en 2011 venaient de la région. Le programme RCA pour 2012-2013 a été élaboré après des consultations rigoureuses entre les États parties au RCA et se fonde sur les priorités stratégiques du RCA pour 2012-2017.

28. Une série d'ateliers ont été organisés en 2011 au titre du projet régional de CT RER/0/028, intitulé « Amélioration des capacités de formation théorique et pratique dans les sciences et les applications nucléaires ». On y a abordé entre autres les sujets suivants : liaison avec les utilisateurs finals, information active et promotion de la physique nucléaire, programme d'enseignement de la physique médicale, possibilités de carrière pour les professionnels dans les sciences nucléaires, mobilisation de sources externes de financement pour des activités de recherche (comme le Programme-cadre pour la recherche et l'innovation « Horizon 2020 » de l'Union européenne). Au Tadjikistan, dans le cadre du projet de CT TAD/0/003 intitulé « Création d'un centre national de formation théorique et pratique en radioprotection », l'Agence a fourni un appui en vue principalement de veiller à ce que les matériels de formation soient conformes à ses normes en vérifiant leurs cohérence et en les traduisant en russe.

29. Les compétences de gestion et les réseaux entre établissements de recherche-développement nucléaire ont été développés dans le cadre d'un autre projet régional de CT intitulé « Renforcement de la durabilité des établissements de recherche-développement nucléaire dans l'environnement moderne de science et de technologie » (RER/0/031). En coopération avec l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI), le projet a renforcé la durabilité des connaissances nucléaires dans les économies de marché ouvertes. Les activités de formation menées ont été axées sur deux grands domaines : renforcement de l'aptitude à rédiger des propositions de projets de recherche compétitives, communication avec les parties prenantes et amélioration des aptitudes en matière de présentation ; et renforcement des capacités en matière de négociation pour la concession de licences technologiques ainsi que dans le domaine de la protection des droits de propriété intellectuelle. Les participants ont établi des propositions de projet concrètes dont une a obtenu une subvention de recherche de l'UE d'un montant de 1 million d'euros.

30. Les droits de propriété intellectuelle ont également constitué le thème principal de deux formations importantes organisées conjointement par l'AIEA et l'OMPI en Chine et aux Philippines sur l'innovation, le transfert de technologie et la concession réussie de licences technologiques dans les établissements de recherche-développement. Ces deux formations ont bénéficié d'une large participation de scientifiques et de décideurs, qui ont débattu de la question de la propriété intellectuelle comme moyen d'innovation, de promotion et de transfert technologique des résultats de recherche provenant d'établissements de R-D. Elles ont permis de fournir aux participants des informations et une formation pratique sur les questions d'infrastructure juridique et organisationnelle et de leur expliquer les procédures de concession de licences aux fins du transfert de technologie et elles leur ont offert la possibilité de nouer des contacts avec des parties prenantes potentielles.

31. En ce qui concerne la santé humaine, l'alimentation, l'agriculture, la chimie physique et l'hydrologie, des projets de recherche coordonnée ont contribué à créer et partager des connaissances nouvelles, et des projets de coopération technique ont aidé à mettre en œuvre des activités et à diffuser des résultats et des données pour répondre aux besoins d'États Membres. Les éléments des programmes liés à la gestion des connaissances nucléaires en général comprennent des cours dispensés aux laboratoires de Seibersdorf, aux laboratoires de l'environnement marin de Monaco et dans des laboratoires d'États Membres. Des modules d'enseignement à distance, des documents basés sur le web et du matériel pédagogique fondé sur les technologies de l'information et de la communication sont en cours d'élaboration et de diffusion sur CD et sur internet.

## **E. Application de la gestion des connaissances nucléaires pour renforcer la sûreté, la sécurité et les garanties**

32. Les normes de sûreté et les principes directeurs de sécurité établis par l'Agence constituent la base des principales activités de gestion des connaissances relatives à la sûreté et à la sécurité nucléaires. Les normes de sûreté de l'AIEA cristallisent les connaissances les plus récentes en la matière grâce à un processus d'examen par des pairs ouvert et transparent et à un retour d'information stratégique sur leur application, en reflétant ainsi le consensus international et les bonnes pratiques suivies aujourd'hui dans le monde. Les services relatifs à la sûreté comme ceux de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART), le Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) et l'Évaluation de la sûreté des installations du cycle du combustible pendant l'exploitation (SEDO) se fondent sur cette norme et améliorent encore la gestion des connaissances, la mise en commun d'informations et le retour d'information. La plupart des activités exécutées dans le domaine de la sûreté et de la sécurité nucléaires ont contribué à favoriser la constitution de réseaux ainsi que l'échange d'informations et la mise en commun des connaissances entre les États Membres<sup>3</sup>.

33. De nouveaux matériels didactiques, des présentations vidéo, des brochures et des dépliants favorisant la mise en commun de connaissances et de données d'expérience sur l'application des normes de sûreté de l'Agence ont été produits ou actualisés, ce qui a amélioré l'accessibilité de ces connaissances et de ces ressources de formation. Des vidéoconférences spéciales sur la sûreté des réacteurs de recherche et le cycle du combustible nucléaire ont été conçues et largement diffusées. Des ateliers et des activités de formation sur mesure ont été conduits dans plusieurs domaines de la sûreté nucléaire et radiologique et de la sécurité nucléaire. De nouveaux ensembles didactiques standard ont été élaborés pour la radioprotection en radiologie pédiatrique et en radiologie numérique. Des présentations vidéos ont été mises en ligne sur le site web de l'Agence et utilisées dans le cadre de formations. De nouvelles vidéos ont été produites sur la base d'ateliers en ce qui concerne la culture de sûreté pendant les phases préalables à l'exploitation.

34. Le cours d'études supérieures sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements a continué de former un vivier de futurs experts en radioprotection. Une formation professionnelle de base à la sûreté nucléaire et au contrôle réglementaire ainsi que des ateliers spécialisés sur les ressources humaines dans les installations nucléaires s'appuyant sur les normes de sûreté pertinentes de l'Agence ont été organisés régulièrement.

---

<sup>3</sup> Des informations plus détaillées à ce sujet sont données dans le rapport intitulé « Mesures pour renforcer la coopération internationale dans les domaines de la sûreté nucléaire et radiologique et de la sûreté du transport et des déchets » (GOV/2012/28-GC(56)/6).

35. Les réseaux régionaux et mondiaux de connaissances appuient la gestion des connaissances nucléaires en facilitant l'échange d'informations, la formation théorique et pratique, et la mise en valeur des ressources humaines. Le Réseau mondial de sûreté et de sécurité nucléaires (RMSSN) a continué de renforcer le cadre mondial de sûreté et de sécurité nucléaires. En outre, les réseaux et forums régionaux sont précieux pour améliorer la sûreté et la sécurité aux niveaux régional et international. Ils comprennent le Réseau de sûreté nucléaire en Asie (ANSN), le Réseau arabe des organismes de réglementation nucléaire, le Groupe des régulateurs européens dans le domaine de la sûreté nucléaire (ENSREG), le Réseau européen des organismes de sûreté technique (ETSON), le Forum des organismes de réglementation nucléaire en Afrique, le Forum ibéro-américain d'organismes de réglementation radiologique et nucléaire et d'autres réseaux thématiques comme le Réseau international d'organismes de réglementation (RegNet), le Forum de coopération en matière de réglementation et le Forum des organismes d'appui technique et scientifique. Le Forum de coopération en matière de réglementation fait le lien entre les pays qui entreprennent des programmes électronucléaires et ceux qui sont dotés de programmes électronucléaires déjà bien établis en vue de fournir l'assistance nécessaire en matière de renforcement des capacités.

36. Outre les activités de gestion des connaissances nucléaires destinées à aider les États Membres à renforcer la sûreté et la sécurité, le Secrétariat a perfectionné les mécanismes et outils lui permettant de capter et de préserver ses connaissances et sa mémoire institutionnelle en matière de sûreté et de sécurité nucléaires. Le processus de gestion des connaissances dans le domaine de la sûreté et de la sécurité nucléaires a été actualisé, et une série d'activités destinées à préserver et à capter les connaissances du Secrétariat dans ce domaine, ainsi qu'à en améliorer le transfert, sont en cours d'élaboration.

37. La formation du personnel des États Membres à l'application des garanties reste une activité essentielle de gestion des connaissances nucléaires de l'Agence. Depuis septembre 2010, quatorze cours et ateliers nationaux, régionaux et internationaux ont été organisés pour aider les États Membres à s'acquitter de leurs obligations au titre de leurs accords de garanties. Ces cours diffusent des connaissances et permettent aux participants de confronter leur expérience, de recueillir les enseignements tirés et d'établir les meilleures pratiques. En outre, à cet égard, le document intitulé « Guidance for States Implementing Comprehensive Safeguards Agreements and Additional Protocols » (n° 21 de la collection Services de l'AIEA) a été publié en 2012, principalement à l'intention des organismes de réglementation nationaux et régionaux pour les garanties et des exploitants d'installations des États Membres.

38. Pour aider chaque État Membre à établir et à renforcer son système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC), lequel est indispensable pour une application efficace et efficiente des garanties, l'Agence a effectué des missions au Kazakhstan et au Mexique en 2011 dans le cadre de son Service consultatif sur les SNCC (ISSAS).

39. La formation théorique et pratique a bénéficié d'un solide appui à travers des cours d'études supérieures sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements. Le programme d'étude sur les sources comprend des cours et des séances pratiques suivis de travaux de recherche. Ceux-ci sont importants pour la mise en valeur des ressources humaines en vue d'une infrastructure efficace de sûreté des rayonnements, du transport et des déchets dans les États Membres qui envisagent de lancer ou lancent un programme électronucléaire ou d'autres applications nucléaires.

## **F. Renforcement des réseaux de partage des connaissances nucléaires**

40. Les réseaux de l'Agence dans le domaine de la gestion des déchets, comprenant le Réseau international sur le déclassement, le Réseau international pour le stockage définitif des déchets de faible activité (DISPONET), le Réseau pour les installations souterraines expérimentales et le Réseau de gestion et de remédiation de l'environnement (ENVIRONET) se sont étendus en janvier 2011 avec le lancement du Réseau international de laboratoires pour la caractérisation des déchets nucléaires (LABONET).

41. Les réseaux continuent de renforcer l'exécution des programmes de l'Agence dans les différents domaines de la gestion des déchets radioactifs : 23 activités majeures comprenant des cours, ateliers et visites scientifiques de groupe ont été conduites en 2011 et 17 sont prévues pour 2012. En outre, chaque réseau tient une réunion annuelle pour planifier les activités et les adapter aux besoins des États Membres.

42. Les cinq réseaux seront reliés entre eux grâce à la plate-forme web de l'Agence Connexion de réseaux pour améliorer la communication et la formation (CONNECT), dont la version 2.0 sera mise en ligne avant la fin de 2012. La plate-forme a été ouverte progressivement à un ensemble limité de participants des réseaux sur un nombre restreint de sujets à seule fin d'obtenir un retour d'information et de corriger les problèmes avant son lancement général. Elle permettra à tous les participants de communiquer directement entre eux dans le cadre d'espaces de travail consacrés à des « communautés de pratiques » et de mettre en commun du matériel didactique et des informations. Parmi les avantages qu'en retireront les participants figurent un partage efficace de solutions techniques aux problèmes de gestion des déchets, l'adoption accélérée des meilleures pratiques et l'amélioration des interactions entre pairs, en particulier entre ceux dont les programmes sont développés et ceux dont les programmes sont moins importants.

43. L'Agence a continué de faciliter les réseaux régionaux de formation théorique et pratique dans le domaine de la technologie nucléaire en Asie, en Amérique latine et en Afrique. Ces réseaux ont principalement pour objet de promouvoir, gérer et préserver les connaissances nucléaires, de contribuer à faire en sorte que du personnel nucléaire compétent soit disponible en permanence et d'améliorer la qualité des ressources humaines pour assurer la durabilité de la technologie nucléaire, avec le soutien en partie du programme de CT.

44. Le Réseau asiatique d'enseignement en technologie nucléaire (ANENT) est un partenariat régional conclu en 2004 aux fins d'une coopération dans le domaine du renforcement des capacités et de la gestion des connaissances dans la région Asie et Pacifique. Le portail web de l'ANENT a été conçu pour faciliter, grâce à l'internet, l'échange d'informations, la formation théorique et la formation en ligne dans le domaine de la technologie nucléaire. L'ANENT est resté très actif pendant la période et a intégré de nouveaux membres.

45. Le Réseau latino-américain d'enseignement en technologie nucléaire (LANENT) a été créé en 2010. Aujourd'hui, 11 pays et 19 établissements de la région en sont membres permanents et deux organismes nucléaires d'Europe membres associés.

46. Le Réseau AFRA pour l'enseignement supérieur dans les domaines de la science et de la technologie nucléaires (AFRA-NEST) a été créé dans le cadre de l'Accord régional de coopération pour l'Afrique sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (AFRA) et lancé en 2011 pendant la Conférence générale afin d'appliquer la stratégie de l'AFRA sur la mise en valeur des ressources humaines et la gestion des connaissances nucléaires. Son portail web et son mandat sont en cours d'élaboration.



47. Les activités de l'ANENT, du LANENT et de l'AFRA-NEST sont appuyées par des séminaires, ateliers et cours, financés au moyen du budget ordinaire ou de l'appui à la CT, dans les régions ou au siège de l'Agence. Pendant les deux années écoulées, une attention particulière a été accordée à la mise en place d'une collaboration au niveau interrégional, dans le cadre de réunions annuelles spéciales, d'un espace de travail CONNECT consacré au travail en réseau pour la formation théorique nucléaire, d'activités transversales visant à mettre en commun les meilleures pratiques ainsi que dans le cadre d'échanges avec les réseaux de formation théorique d'autres régions comme le Réseau européen de génie nucléaire (ENEN), le Nuclear Technology Education Consortium (NTEC) et le Réseau d'excellence universitaire en génie nucléaire (UNENE) en Europe, au Royaume-Uni et au Canada respectivement.

48. En réponse à la demande formulée par la Conférence générale en 2010 concernant la poursuite de « la mise au point et l'utilisation de techniques et de méthodes d'enseignement à distance en vue de diffuser plus largement les connaissances nucléaires de manière efficace et efficiente », la cyberplateforme d'apprentissage pour la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire (CLP4NET) a été établie. Un prototype a été installé à la KUSTAR en 2010 à la demande des Émirats arabes unis, et des centres régionaux desservant l'Asie, l'Afrique et l'Amérique latine ont été établis dans le cadre d'accords avec des organismes nucléaires coréens, ghanéens et argentins, respectivement. La cyberplateforme CLP4NET a déjà été installée à l'Institut de recherche sur l'énergie atomique (KAERI) de la République de Corée et à Vienne (Autriche). Le prototype de la CLP4NET a été installé et testé à titre préliminaire en Argentine et au Ghana pendant l'été 2012.

49. Quatre nouveaux arrangements pratiques ont été conclus en 2011 et 2012 entre l'Agence et des organismes d'États Membres pour la formation théorique et pratique et la sensibilisation dans le domaine nucléaire. Cinq autres devraient être signés pendant la cinquante-sixième session de la Conférence générale, à savoir trois avec la Commission argentine de l'énergie atomique (CNEA), la Commission ghanéenne de l'énergie atomique et le Ministère vietnamien de l'éducation et de la formation pour appuyer les activités de la CLP4NET, un avec Rosatom, qui prévoit une coopération dans la conduite d'initiatives régionales conjointes en matière de gestion des connaissances nucléaires, et un avec l'Université nationale de recherche nucléaire (MEPhI), qui prévoit un appui à la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire ainsi que l'installation de la CLP4NET.

50. L'Agence a conclu un arrangement pratique avec l'Université de Tokyo pour renforcer la coopération dans les domaines de la recherche et de la formation théorique et pratique concernant le génie et la gestion nucléaires. L'université a été l'un des établissements hôtes de l'École de gestion de l'énergie nucléaire qui s'est tenue au Japon en 2012 et a accepté de coopérer en vue de la création de matériel d'enseignement électronique sur des questions nucléaires.

51. Les arrangements conclus avec la KUSTAR, dans les Émirats arabes Unis visent à faciliter l'utilisation de la CLP4NET pour répondre aux besoins nationaux et régionaux de mise en valeur des ressources humaines en vue de l'exploitation de la première centrale nucléaire.

52. Dans le cadre des arrangements signés entre l'Agence et l'Institut de l'énergie d'origine nucléaire (NPI) de l'Université A&M du Texas (États-Unis), une visite d'assistance concernant la gestion des connaissances nucléaires a été effectuée (voir le paragraphe 20) et une nouvelle école conjointe pour la gestion de l'énergie nucléaire aura lieu en 2013.

53. Conformément à la demande de la Conférence générale, l'Agence a continué à collaborer avec d'autres organisations intergouvernementales pour faire mieux connaître les efforts visant à préserver et à renforcer les connaissances nucléaires. Elle a appuyé l'Université nucléaire mondiale (WNU) en fournissant des conférenciers pour ses cours et a participé aux efforts européens et aux efforts de l'Organisation de coopération et de développements économiques destinés à évaluer la situation du

personnel nucléaire, qui ont débouché sur deux documents importants en 2012 : « Putting into Perspective the Supply of and Demand for Nuclear Experts by 2020 within the EU-27 Nuclear Energy Sector », publié par l'Observatoire européen des ressources humaines dans le secteur de l'énergie nucléaire (EHRO-N), et « Nuclear Education and Training: From Concern to Capability », publié par l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'OCDE (NEA 6979-OECD 2012). Les estimations présentées dans ces documents donnent à penser qu'une intervention notable ayant des incidences sur les systèmes d'éducation sera nécessaire pour maintenir une réserve de personnel bien formé et compétent ainsi que pour assurer l'apport de nouvelles recrues indispensable pour une durabilité à long terme.

## **G. Gestion des informations nucléaires**

54. La demande de produits basés sur le web continue de croître. Pour y répondre, l'Agence a développé, dans le cadre de l'initiative sur la préservation des connaissances concernant les réacteurs à neutrons rapides, un système d'organisation des connaissances concernant ce type de réacteurs (FR-KOS), auquel les États Membres peuvent accéder sur demande via le site web officiel de l'Agence depuis 2011. Cette méthodologie et ces outils seront également utilisés pour préserver les connaissances essentielles dans d'autres domaines.

55. La préservation des connaissances relatives à la construction, à la modernisation et à l'exploitation des réacteurs de type VVER a été reconnue comme étant extrêmement importante. En coopération avec le Centre commun de recherche de la CE, l'Agence a élaboré un catalogue de connaissances sur la fragilisation des cuves sous pression des réacteurs de type VVER, car cette question a été jugée comme relevant d'un domaine essentiel. Ce catalogue comprend des enregistrements vidéo d'experts clés et des analyses de documents importants ainsi que des documents et matériels de conférence aux fins de leur préservation. Il est terminé et sera diffusé aux organismes intéressés des États Membres.

56. Le Système international d'information nucléaire (INIS) a continué de jouer un rôle important dans la gestion de l'information et la préservation des connaissances nucléaires. Il reste une source importante pour de nombreux États Membres. Le nombre de ses membres a continué d'augmenter. Le Bénin, le Tchad, la Mauritanie et le Gabon y ont adhéré pendant les deux années écoulées, ce qui porte le nombre total de membres à 151 (127 pays et 24 organisations internationales).

57. La base de données en ligne de l'INIS a été remplacée par le moteur de recherche web de la collection INIS, qui s'appuie sur Google et permet d'améliorer les résultats et la précision des recherches. En 2011, 109 914 références bibliographiques y ont été ajoutées, ce qui porte à 3 367 451 le nombre total de références à la disposition du public. En outre, 13 586 documents en texte intégral ont été préparés et téléchargés, portant ainsi le total à 439 314, dont 309 627 accessibles au public.

58. L'Agence a publié une nouvelle version du thésaurus commun INIS/Échange de données sur la technologie énergétique (EDTE), qui contient 30 556 termes. La numérisation des informations nucléaires s'est poursuivie. En coopération étroite avec les États Membres, plus de 630 000 pages de la collection de microfiches de l'INIS ont été numérisées. Le renforcement des capacités sur tous les aspects des activités et de l'exploitation de l'INIS s'est poursuivi : 40 participants d'États Membres ont été formés et des représentants de 12 États Membres, de l'ETDE et de l'INIS ont participé à la 13<sup>e</sup> réunion du comité technique conjoint INIS/ETDE, tenue en octobre 2011, et ont adopté des principes directeurs de coopération et d'orientation pour les deux prochaines années.

59. La Bibliothèque de l'AIEA a continué de jouer un rôle important dans la gestion de l'information nucléaire et la fourniture, aux États Membres et au Secrétariat, d'informations faisant autorité dans tous les domaines d'activité de l'Agence. Elle relie actuellement des bases de données, des services aux clients et la création de capacités. De nouveaux membres ont adhéré au Réseau international de bibliothèques nucléaires (INLN), ce qui a porté le nombre de ses membres à 42 en 2012. La bibliothèque de l'AIEA intègre diverses sources d'information nucléaire, en s'efforçant d'adapter les services aux clients en fonction de leurs besoins. Près de 89 000 publications monographiques, plus de 45 000 rapports techniques et plus de 8 000 revues sur papier et sous format électronique sont actuellement disponibles.

60. L'Agence continue de jouer un rôle actif dans la préservation, la mise en commun et le transfert de connaissances. Pendant la période couverte par le présent rapport, 180 progiciels ont été fournis à 21 États Membres et 19 progiciels nouveaux ont été reçus d'États Membres dans le cadre de la coopération de l'INIS avec la banque de données de l'AEN de l'OCDE.



# Activités de l'Agence visant à mettre au point des techniques nucléaires innovantes

## A. Contexte

1. Dans la résolution GC(55)/RES/12.B.3, la Conférence générale a noté les progrès accomplis dans un certain nombre d'États Membres en ce qui concerne la mise au point de systèmes d'énergie nucléaire innovants et le grand potentiel technique et économique qu'offre une collaboration internationale pour le développement de cette technologie. Elle a aussi noté que le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) de l'Agence offre aux utilisateurs et détenteurs de technologie une tribune pour examiner les scénarios nationaux, régionaux et mondiaux, et les architectures correspondantes et pour explorer les innovations pour l'élaboration et le déploiement de systèmes d'énergie nucléaire durables. La Conférence générale a en outre souligné le rôle important que l'Agence peut jouer en aidant les États Membres intéressés à établir des stratégies nationales à long terme pour l'énergie nucléaire et à prendre des décisions concernant son introduction à long terme et a encouragé le Secrétariat de l'AIEA et les États Membres intéressés à examiner ensemble les innovations relatives à la mise au point de systèmes d'énergie nucléaire durables.

2. La Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès accomplis dans la mise en œuvre de la présente résolution au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa cinquante-sixième session ordinaire (2012) au titre d'un point approprié de l'ordre du jour. Le présent rapport répond à cette demande et résume les activités de l'Agence dans le domaine des techniques nucléaires innovantes, en particulier celles menées dans le cadre de l'INPRO.

## B. Activités de l'INPRO

### B.1. État d'avancement général du projet

3. En mai 2012, l'INPRO comptait quatre membres de plus (Égypte, Israël, Malaisie et Vietnam), soit au total 37 membres : 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, Malaisie, Maroc, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, République de Corée, République tchèque, Slovaquie, Suisse, Turquie, Ukraine, Vietnam et Commission européenne (CE).

4. Le plan d'action de l'INPRO pour 2010-2011 a été mis en œuvre en 2010 et 2011. En novembre 2011, le Comité directeur de l'INPRO a approuvé le plan d'action de l'INPRO pour 2012-2013, dans lequel les six anciens projets INPRO ont été regroupés dans quatre principaux projets pour accroître l'efficacité et la transparence :

Projet 1 : Stratégies nationales à long terme pour l'énergie nucléaire

Projet 2 : Scénarios mondiaux pour l'énergie nucléaire

## Projet 3 : Innovations

## Projet 4 : Politique et le Forum de dialogue de l'INPRO

La coordination avec des activités connexes menées dans toute l'Agence est prévue dans le plan d'action, qui définit des interfaces pour la coordination et la coopération concernant de l'ensemble des activités de l'INPRO dans les quatre projets.

5. En novembre 2011, le Comité directeur de l'INPRO a en outre approuvé la *perspective de développement INPRO 2012-2017* qui sert de guide à la formulation et à la mise en œuvre des activités de l'INPRO jusqu'en 2017 conformément à la stratégie à moyen terme de l'Agence pour 2012-2017. Il est précisé dans le document que l'INPRO a un point de vue holistique et global des systèmes d'énergie nucléaire et des innovations pertinentes et que les activités de l'INPRO sont axées sur la viabilité de l'énergie nucléaire au niveau mondial et sur l'élaboration de stratégies mondiales, régionales et nationales à long terme pour la production d'énergie nucléaire. À sa réunion ultérieure en juillet 2012, le Comité directeur a fait le point des progrès qui avaient été faits dans la mise en œuvre des projets et entamé le processus de planification pour la prochaine biennie.

En 2012, l'INPRO reste tributaire pour l'essentiel des contributions en nature et extrabudgétaires des participants. Les résultats obtenus dans le cadre de l'INPRO sont à la disposition de tous les États Membres de l'Agence. En avril 2012, l'Agence a officiellement créé le groupe de l'INPRO au sein de la Division de l'énergie d'origine nucléaire. En mai 2012, le groupe de l'INPRO comptait 12 experts fournis à titre gracieux, dont le nombre total était ainsi passé à 48 depuis l'établissement du projet.

6. La résolution GC(55)/RES/12.B.3 a encouragé à revoir la méthodologie INPRO à la lumière de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daichi. Le plan d'action de l'INPRO pour 2012-2013 prévoit l'actualisation de la méthodologie INPRO pour prendre en compte les enseignements tirés de l'accident et un nouveau projet de collaboration intitulé « Review of Innovative Reactor Concepts for Prevention of Severe Accidents and Mitigation of their Consequences (RISC) » (Examen de concepts de réacteurs novateurs pour la prévention des accidents graves et l'atténuation de leurs conséquences (RISC)).

7. Les activités de communication de l'INPRO ont continué à appuyer la coopération avec ses partenaires dans les États Membres et les ont tenus au courant des activités et des résultats du projet. Les principaux aspects des projets de l'INPRO ont été présentés lors d'une activité parallèle pendant la 55<sup>ème</sup> session de la Conférence générale de l'AIEA en septembre 2011. En mai 2012, le *rapport d'étape INPRO pour 2011* a été publié. Il donne un aperçu de l'INPRO et résume les progrès réalisés et les résultats obtenus en 2011.

8. La coordination et la coopération avec d'autres initiatives internationales, notamment le Forum international Génération IV (GIF) et le Cadre international de coopération pour l'énergie nucléaire (IFNEC) se sont poursuivies.

8.1.1. La sixième réunion de coordination AIEA/INPRO/GIF s'est tenue en mars 2012 à Vienne. Les participants ont examiné les progrès accomplis et actualisé le plan d'action conjoint AIEA/INPRO/GIF. Une attention particulière a été portée aux tendances de l'évaluation de la sûreté des réacteurs et aux résultats de la réunion thématique sur les aspects relatifs à la sûreté des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium organisée par le GIF, l'INPRO et le groupe de travail technique sur les réacteurs à neutrons rapides en novembre 2011.

8.1.2. Une réunion de consultants sur les options de coopération avec l'IFNEC a eu lieu en janvier 2012. Les participants ont examiné les modalités de coopération qui pourraient

être appliquées et recensé des domaines techniques d'intérêt commun, y compris des services complets du cycle du combustible tout au long du cycle de vie, une coordination souple, le développement de l'infrastructure, la mise en valeur des ressources humaines et une bibliothèque de références.

## **B.2. Stratégies nationales à long terme pour l'énergie nucléaire**

9. Dans le cadre du projet 1, *Stratégies nationales à long terme pour l'énergie nucléaire*, l'INPRO s'efforce d'aider les États Membres à établir des stratégies nationales à long terme pour la production d'énergie nucléaire et à prendre des décisions concernant son introduction à long terme à l'aide de la méthodologie INPRO et d'autres outils. Les évaluations des systèmes d'énergie nucléaire (NESA) utilisent la méthodologie INPRO pour analyser à long terme la viabilité d'un système d'énergie nucléaire prévu ou existant.

10. En 2011-2012, des NESA étaient en cours ou mises sur pied au Bélarus, en Indonésie, au Kazakhstan et en Ukraine.

10.1.1. Le rapport final de la NESA au Bélarus qui avait été entreprise en 2009 a été achevé en mars 2012, et une publication de l'Agence faisant la synthèse des résultats est en préparation. Le rapport examine la question de l'installation de deux réacteurs AES-2006 de conception russe.

10.1.2. La NESA en Indonésie entreprise en octobre 2011 quand 30 experts indonésiens avaient été formés à l'utilisation de la méthodologie INPRO. En 2012, les travaux préparatoires sur un plan de travail et la définition d'un système d'énergie nucléaire se sont poursuivis.

10.1.3. La NESA au Kazakhstan a été entreprise en 2010. En 2011, 24 experts nationaux ont été formés à l'utilisation de la méthodologie INPRO et aux outils de planification énergétique de l'Agence.

10.1.4. La NESA en Ukraine qui a été entreprise en 2011 est axée sur trois domaines de la méthodologie INPRO, à savoir l'économie, l'infrastructure et la gestion des déchets. La première version du projet a été soumise à l'Agence en novembre 2011 et un examen de suivi et un atelier de formation ont eu lieu en mai 2012.

11. L'Agence fournit des modules de soutien aux NESA à la fois pour les pays qui se lancent dans l'électronucléaire et pour ceux qui ont un programme bien établi. Des modules de formation types élaborés pour l'Indonésie et le Kazakhstan ont été mis à la disposition du public en ligne. Ils comprennent des présentations Power Point et un cours d'apprentissage électronique. Le document paru sous le titre *Introduction to the Use of the INPRO Methodology in a NESA* (n° NP-T-1.12 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) et la brochure intitulée *IAEA Tools and Methodologies for Energy System Planning and Nuclear Energy System Assessments* ont été traduits en russe et en arabe en 2012.

12. Des cours sur les outils de planification énergétique de l'Agence, dont la méthodologie INPRO, ont été dispensés en août 2011 et en juillet 2012 aux États-Unis à plus de 50 participants de plus de 15 États Membres. Un cours sur la méthodologie INPRO destiné expressément aux étudiants d'université a été conçu en 2011, puis dispensé dans le cadre d'une formation universitaire sur la conception et l'exploitation d'installations électronucléaires, dont ont bénéficié 72 étudiants de Fédération de Russie. Des manuels complémentaires en anglais et en russe sont en cours d'élaboration.

13. En 2012, l'Agence a publié la première révision du document intitulé *Assessment of Nuclear Energy Systems Based on a Closed Nuclear Fuel Cycle with Fast Reactors* (paru initialement sous la

cote IAEA-TECDOC-1639). Cette révision répondait à une demande des États Membres, qui souhaitent l'ajout d'un CD-ROM reproduisant l'intégralité de l'étude initiale qui a été conduite sur les cycles fermés du combustible nucléaire à l'aide de la méthodologie INPRO et qui a servi de base à la publication.

14. En 2012, l'Agence a commencé à élaborer deux nouvelles publications. L'une donnera une vue d'ensemble à long terme, des incidences macroéconomiques et socio-économiques de l'énergie nucléaire au niveau des systèmes, compte tenu des innovations technologiques et institutionnelles prévues. L'autre consistera en une analyse des stratégies nationales à long terme pour l'énergie nucléaire, qui pourra servir de référence aux États Membres élaborant de telles stratégies.

15. En 2012, une révision complète de la méthodologie INPRO a été entreprise afin d'intégrer les enseignements tirés des NESAs et projets INPRO conduits par le passé, ainsi que de l'accident de Fukushima Daiichi, et pour en faciliter l'utilisation. Cette révision permettra en outre d'utiliser la méthodologie INPRO pour des évaluations comparatives et comme outil de renforcement des capacités. Les objectifs, l'approche et le contenu de la révision ont été approuvés par le Comité directeur de l'INPRO en juillet 2012.

16. Le projet de collaboration sur les outils d'évaluation de la résistance à la prolifération et de l'applicabilité des garanties (PROSA) a été lancé début 2012. Il s'appuie sur le projet de collaboration intitulé *Résistance à la prolifération : analyse des voies d'acquisition/de détournement* (PRADA), achevé en décembre 2010, pour élaborer un ensemble coordonné d'outils d'évaluation en matière de prolifération à l'appui d'une analyse de systèmes dans le cadre de la NESAs. Les outils permettent à divers groupes d'utilisateurs de procéder à des évaluations axées sur divers aspects, plus ou moins détaillées et à différents niveaux (à savoir l'État, le système d'énergie nucléaire ou l'installation).

17. Le projet de collaboration intitulé *Étude comparative des impacts environnementaux applicable à un système d'énergie nucléaire dans des conditions normales d'exploitation* a été achevé en octobre 2011 et une publication de l'Agence est en cours d'élaboration. À l'issue de cette étude comparative, il a été conclu que si la météorologie propre au site n'avait pas d'influence significative sur le classement des radionucléides en fonction de leurs effets sur la santé humaine dans les conditions normales d'exploitation, les différences entre les pays concernant des facteurs comme la chaîne alimentaire et le taux de consommation ont montré que ceux-ci avaient bel et bien un effet sur le classement. Cette conclusion met en évidence l'importance que revêtent les différences dans le comportement de divers radionucléides dans l'environnement, notamment le transfert dans différents milieux et l'accumulation dans divers types d'aliments. Un projet de collaboration complémentaire sur l'impact environnemental des rejets accidentels potentiels de systèmes d'énergie nucléaire a été inclus dans le Plan d'action de l'INPRO pour 2012-2013 afin de fournir un cadre à l'évaluation des doses de rayonnements et des risques connexes pour la santé humaine dus à des rejets radioactifs potentiels lors d'un accident dans une centrale nucléaire.

### **B.3. Scénarios mondiaux pour l'énergie nucléaire**

18. Dans le cadre du projet 2, *Scénarios mondiaux pour l'énergie nucléaire*, l'INPRO cherche à élaborer, sur la base d'une analyse scientifique et technique, des scénarios mondiaux et régionaux pour l'énergie nucléaire, qui déboucheront sur une vision mondiale du développement durable de l'énergie nucléaire au XXI<sup>e</sup> siècle.

19. 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 en 2011. Il a permis de définir et de quantifier plusieurs scénarios de passage à un système d'énergie nucléaire durable au niveau mondial s'appuyant sur les réacteurs à neutrons rapides et thermiques et des cycles du combustible fermés ainsi que d'en faire ressortir les



avantages. Une publication de l'Agence est en cours d'élaboration. Un projet complémentaire intitulé « Évaluation de la viabilité des synergies entre groupes régionaux pour l'énergie nucléaire (SYNERGIES) » a été lancé en 2012. Il a pour objectif de quantifier les effets bénéfiques de la collaboration entre les pays durant cette transition et de recenser les facteurs qui encourageraient ou entraveraient une telle collaboration.

20. Le projet de collaboration intitulé *Recherche sur le cycle du combustible  $^{233}\text{U}/\text{Th}$  (ThFC)* s'est achevé en 2011 et son rapport final a été publié en juin 2012. Il a conclu que dans certaines conditions les réacteurs à eau lourde pourraient tirer efficacement parti de cycles du combustible fondés sur le thorium pour la surgénération et la combustion de  $^{233}\text{U}$  en mode à passage unique sans recyclage. L'introduction de combustible au thorium dans un cycle du combustible ouvert avec des réacteurs à eau ordinaire obligerait à modifier sensiblement la stratégie de gestion du combustible, par exemple à passer à des taux de combustion très élevés et à adopter de nouveaux matériaux de gainage pour le combustible. Le rapport a en outre évalué les conditions dans lesquelles les réacteurs au thorium fonctionnant dans un cycle du combustible fermé pourraient être compétitifs par rapport aux réacteurs à l'uranium/au plutonium et fait ressortir leurs différences pour ce qui est de la résistance à la prolifération.

21. Le projet de collaboration intitulé *Cycles du combustible pour les systèmes d'énergie nucléaire innovants basés sur des technologies intégrées (FINITE)* s'est poursuivi en 2011. Dans ce cadre, des orientations sont actuellement élaborées pour évaluer les cycles du combustible fermés sur le plan de leur durabilité, en mettant l'accent sur les techniques avancées de retraitement.

#### **B.4. Innovations techniques et institutionnelles**

22. Dans le cadre du projet 3, *Innovations*, l'INPRO se propose d'étudier les innovations apportées à certaines technologies dans le domaine de l'énergie nucléaire et aux travaux de R-D connexes ainsi qu'aux arrangements institutionnels innovants qui seront mis en place au XXI<sup>e</sup> siècle, et d'aider les États Membres à prendre des mesures en leur faveur.

23. Le rapport final du projet de collaboration intitulé *Recherche sur les enjeux technologiques liés à l'évacuation de la chaleur par les caloporteurs à métaux liquides et sels fondus du cœur des réacteurs à haute température (COOL)* a été achevé. Une publication de l'Agence est en cours d'élaboration. Le rapport présente les résultats d'expériences et d'études de dynamique des fluides numérique sur la thermohydraulique des caloporteurs à métaux liquides et sels fondus. Il décrit des méthodes permettant d'améliorer la résistance des composants, des matériaux de structure et des instruments à la corrosion liée aux caloporteurs à métaux lourds liquides.

24. Le projet de collaboration intitulé *Système d'évacuation de la chaleur résiduelle pour les réacteurs refroidis par métal liquide* a été achevé en 2011 et une publication de l'Agence est en cours d'élaboration. Le projet a permis de procéder à une analyse de l'hydraulique des piscines et du transfert de chaleur dans les échangeurs de chaleur ainsi que de comparer les résultats de plusieurs méthodes de modélisation et outils de simulation. Les résultats ont montré que le démarrage tardif du système d'évacuation de la chaleur résiduelle, le remplacement du sodium intermédiaire par du sodium-potassium ou la baisse des températures d'entrée de l'air dans l'échangeur de chaleur air-sodium n'entraînaient pas de variation sensible des températures primaires.

25. Le projet de collaboration intitulé *Réacteurs avancés refroidis par eau* a été achevé en décembre 2011 et une publication de l'Agence est en cours d'élaboration. Le projet a permis de passer en revue des études de cas sur les systèmes de sûreté passive améliorés dans les modèles de réacteurs avancés refroidis par eau.

26. Le projet de collaboration intitulé *Évaluation du comportement des dispositifs de sûreté passive des réacteurs à gaz* (PGAP) a été achevé à la fin de 2011 et une publication de l'Agence est en cours d'élaboration. Le projet a permis d'analyser deux méthodes de fiabilité et leur application au système d'évacuation de la chaleur résiduelle utilisé dans les modèles français de réacteurs à neutrons rapides refroidis par gaz.

27. Le projet de collaboration intitulé *Questions de mise en œuvre liées à l'utilisation de l'électronucléaire dans les pays ayant un petit réseau* (SMALL) a été achevé en 2011 et une publication de l'Agence est en cours d'élaboration. Le projet a permis de procéder à une analyse de l'introduction de l'électronucléaire dans les pays ayant de petits réseaux, ainsi que des options techniques et économiques de ces pays pour gérer le combustible nucléaire usé et les déchets radioactifs.

28. L'étude INPRO sur les questions juridiques et institutionnelles liées aux centrales nucléaires transportables a été achevée en 2011. Un rapport est en préparation.

29. En 2011, une nouvelle activité concernant la coopération internationale dans le domaine de la R-D pour les modèles de réacteurs nucléaires innovants a été lancée afin d'examiner les possibilités de coopération en matière de technologie des surgénérateurs dans le cadre de centres d'excellence, notamment du réacteur de recherche à neutrons rapides polyvalent proposé par la Fédération de Russie.

## **B.5. Forum de dialogue INPRO**

30. Dans le cadre du projet 4, qui comprend le Forum de dialogue INPRO sur la viabilité de l'énergie nucléaire mondiale, l'INPRO souhaite réunir les détenteurs et les utilisateurs de technologie pour échanger des informations sur les stratégies à long terme pour les systèmes d'énergie nucléaire, les scénarios mondiaux pour l'énergie nucléaire et les innovations tant techniques qu'institutionnelles. Le Forum de dialogue INPRO est appuyé en outre par le programme de CT de façon que les pays bénéficiaires de la CT puissent participer aux activités INPRO et en tirer parti, car celles-ci sont normalement financées principalement par des contributions extrabudgétaires.

31. Le troisième Forum de dialogue INPRO a été organisé en octobre 2011 et a rassemblé 68 participants de 36 États Membres et d'organisations internationales. Il portait sur les critères communs d'utilisation pour les réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) compte tenu des avancées récentes dans les technologies de ces réacteurs. Il s'appuyait sur une précédente étude INPRO sur les pays en développement envisageant des programmes électronucléaires qui privilégient les réacteurs de forte puissance.

32. Le quatrième Forum de dialogue INPRO, tenu en juillet 2012, a porté sur les facteurs qui encouragent ou entravent la coopération régionale visant à instituer des systèmes durables d'énergie nucléaire. Il a rassemblé 50 participants de 35 États Membres qui ont procédé à un échange de vues sur les avantages de la coopération régionale pour établir des systèmes durables d'énergie nucléaire et sur les points de vue des pays utilisateurs et des pays fournisseurs concernant les facteurs encourageant et entravant cette coopération. L'atelier a en outre apporté une contribution au projet SYNERGIES.

33. Le cinquième Forum de dialogue INPRO consacré aux perspectives à long terme de l'énergie nucléaire après Fukushima s'est tenu à Séoul (République de Corée) en août 2012 et a rassemblé plus de 100 participants de 50 États Membres et organisations internationales. Coorganisé avec le gouvernement de la République de Corée, il a été le premier forum de dialogue accueilli par un État Membre. Il a porté sur les visions et les stratégies des États Membres concernant les systèmes d'énergie nucléaire après Fukushima, les questions de sûreté, les questions socio-politiques et

l'acceptation par le public, et a permis d'étudier les moyens d'assurer la viabilité à long terme de l'énergie nucléaire aux niveaux national, régional et mondial, compte tenu des enseignements tirés après Fukushima.

## **C. Autres activités de l'Agence en matière de technologie nucléaire innovante**

34. L'Agence continue d'offrir un cadre international pour l'échange d'informations et pour la conduite d'exams objectifs et l'analyse de l'évolution de la technologie et de la conception de certains réacteurs innovants et de leur cycle du combustible. Le cadre est constitué par les groupes de travail techniques sur les réacteurs à eau avancés, les systèmes à spectre de neutrons rapides et hybrides (tant critiques que sous-critiques), les réacteurs refroidis par gaz, les options pour le cycle du combustible et le dessalement nucléaire. Les activités sont planifiées et exécutées en étroite coopération avec d'autres initiatives et organisations internationales compétentes, comme la CE, le GIF, le Centre international de physique théorique et l'AEN de l'OCDE, afin d'éviter des doubles emplois dans les programmes.

### **C.1. Innovations dans le domaine de la technologie et des applications des réacteurs**

35. L'Agence a publié en décembre 2011 le document intitulé *Construction Technologies for New Nuclear Power Plants* (n° NP-T-2.5 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA). Ce document intègre l'expérience acquise au niveau mondial dans le cadre de divers projets de construction récents de grand ampleur et comporte des descriptions détaillées de toutes les méthodes de construction, y compris de leurs avantages et inconvénients, ainsi qu'une analyse des meilleures pratiques et des enseignements tirés. Des ateliers associés ont été organisés en juin 2011 à Shanghai (Chine) et en décembre à Paris (France).

36. En ce qui concerne les réacteurs à eau ordinaire et à eau lourde, l'Agence a organisé en décembre 2011 une réunion technique sur la conception du combustible et l'autorisation des cœurs mixtes pour les réacteurs refroidis par eau afin d'encourager l'échange d'informations au niveau international et d'élaborer un rapport. Deux nouveaux projets de recherche coordonnée (PRC) ont été lancés en avril 2012 sur la prévision du fluage axial et radial dans les tubes de force et l'application des codes de dynamique des fluides numérique (DFN) pour la conception de centrales nucléaires. L'Agence a publié en mai 2012 le document intitulé *Natural Circulation Phenomena and Modelling for Advanced Water Cooled Reactors* (IAEA-TECDOC-1677).

37. Les activités de l'Agence dans le domaine de la recherche et du développement de la technologie en ce qui concerne les systèmes avancés à neutrons rapides sont menées dans le cadre du Groupe de travail technique sur les réacteurs à neutrons rapides (TWG-FR), qui s'occupe également des systèmes hybrides. Un nouveau PRC sur les essais de sûreté menés dans le surgénérateur expérimental II (États-Unis) a démarré en 2012. Le rapport final d'un PRC sur les programmes et méthodes nouveaux de réduction des incertitudes du calcul des effets de la réactivité pour les RRML a été achevé en 2011 et sera publié prochainement. Pour aider à tirer des enseignements de l'accident de Fukushima Daiichi, l'Agence a organisé une réunion technique sur les incidences de cet événement pour les modèles actuels et futurs de réacteurs à neutrons rapides [Dresde (Allemagne), mars 2012] et un atelier international sur la prévention et l'atténuation des accidents graves dans les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium [Tsuruga (Japon), juin 2012]. Le TWG-FR s'est réuni en juin 2012 pour

procéder à un échange d'informations sur l'état d'avancement des programmes nationaux et formuler des recommandations concernant la mise en œuvre des activités de l'AIEA en 2012-2013. En 2012, l'Agence a publié les comptes rendus de la Conférence internationale sur les réacteurs à neutrons rapides et les cycles du combustible connexes – technologies sûres et scénarios durables (FR09), qui s'est tenue à Kyoto en 2009. Elle participe actuellement à l'organisation de la conférence FR13, qui doit être accueillie par la France, à Paris en mars 2013.

38. En ce qui concerne les réacteurs refroidis par gaz, un nouveau PRC a été lancé en 2012 sur les incertitudes relatives à la neutronique, à la thermo-hydraulique et à la modélisation de l'appauvrissement dans les réacteurs à haute température refroidis par gaz (RHTRG). En mars 2012, un cours sur la dégradation des composants des réacteurs nucléaires de puissance sous l'effet des agents environnementaux a été organisé en collaboration avec le Centre international de physique théorique (CIPT) à Trieste (Italie). Il a traité de la dégradation des alliages au nickel, des aciers inoxydables, des cuves sous pression des réacteurs, des internes du cœur et des tuyauteries, du zircaloy et d'autres alliages en milieu aqueux qui revêtent de l'importance pour les cuves et les internes de réacteur, les générateurs de vapeur, les gaines de combustible, les composants irradiés, les conteneurs d'entreposage du combustible et l'équilibre des composants et systèmes d'une centrale. Il a en outre abordé les questions de dégradation des matériaux pour les réacteurs refroidis par eau supercritique et autres systèmes d'énergie nucléaire de la génération IV, dont les réacteurs refroidis par gaz et les réacteurs refroidis par métal liquide. En juin 2012, l'Agence a publié le document intitulé *Advances in High Temperature Gas Cooled Reactor Fuel Technology* (IAEA-TECDOC-1674), qui présente les résultats d'un PRC sur le même sujet et décrit les avancées réalisées dans la conception et la fabrication de combustible à particules pour les RHTRG, en traitant notamment de la performance de ce type de combustible dans les conditions normales ou accidentelles. Le rapport rend compte des résultats d'essais interlaboratoires concernant la caractérisation de divers combustibles à particules TRISO conçus et fabriqués dans les différents États Membres qui ont participé au PRC.

39. Les applications non électriques des réacteurs nucléaires comprennent le dessalement de l'eau de mer à des fins industrielles et pour l'approvisionnement en eau potable, la production d'hydrogène, le chauffage urbain et la production de chaleur industrielle. L'Agence a organisé un atelier sur les applications non électriques de l'énergie nucléaire à Prague en octobre 2011. Des réunions se sont tenues en décembre 2011 pour entreprendre l'élaboration de rapports portant respectivement sur le nucléaire pour la cogénération d'électricité et d'eau dessalée, d'hydrogène ou de chaleur et pour des applications industrielles. La réunion finale de coordination de la recherche pour un PRC sur les nouvelles technologies de dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire s'est tenue en octobre 2011 et un nouveau PRC a été lancé en 2012 sur les aspects technico-économiques de la production nucléaire d'hydrogène et sur la référenciation de l'HEEP. Les rapports techniques intitulés *Status of Hydrogen Production Using Nuclear Energy* et *Advances in Nuclear Power for Process Heat Applications* ont été achevés et l'Agence a commencé à développer une boîte à outils sur la production nucléaire d'hydrogène.

40. En ce qui concerne les réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP), les activités visaient à aider les États Membres à élaborer une feuille de route pour le développement, l'évaluation et l'application de la technologie. L'Agence a organisé, en août 2011 une réunion technique sur les options permettant d'incorporer des caractéristiques intrinsèques de résistance à la prolifération aux centrales nucléaires dotées de réacteurs de faible ou moyenne puissance innovants (RFMP), et ce en vue d'encourager l'échange d'informations et d'établir un rapport, puis, en octobre, une réunion technique en coopération avec le Centre commun de recherche de la Commission européenne (CCR/CE) sur les options permettant de renforcer la sécurité des approvisionnements énergétiques au moyen de centrales nucléaires dotées de RFMP, et ce en vue d'étudier la viabilité de l'association de ce type de réacteurs avec des sources d'énergie renouvelables pour améliorer l'efficacité et la

durabilité des systèmes d'énergie. Outre le Forum de dialogue de l'INPRO sur les innovations concernant l'énergie nucléaire : critères communs d'utilisation pour les RFMP (voir le paragraphe 31 ci-dessus), un atelier sur l'évaluation de la technologie de ce type de réacteur a été organisé en décembre 2011 afin d'aider les États Membres à déterminer les modèles de RFMP disponibles sur le marché pour une implantation à court terme et de mettre en place le processus d'évaluation de la technologie pour une prise de décisions éclairée. La réunion finale de coordination de la recherche pour un PRC portant sur l'élaboration de méthodologies pour l'évaluation de la performance des systèmes de sûreté passive dans les réacteurs avancés s'est tenue en avril 2012 et, pour compléter le Système d'information sur les réacteurs avancés (ARIS), l'Agence a publié en septembre 2011 une brochure intitulée *Status of Small and Medium Sized Reactor Designs*.

## **C.2. Innovations dans le domaine des combustibles et des cycles du combustible**

41. En septembre 2011, une réunion sur la production d'uranium à partir de phosphates s'est tenue à Vienne (Autriche). Elle a permis d'introduire le concept d'« extraction exhaustive » pour optimiser les rendements de toutes les opérations d'extraction et de traitement. Dans cette approche, l'objectif est d'extraire tous les éléments présentant actuellement de la valeur ou susceptibles d'en présenter à l'avenir, et non pas simplement un seul produit cible.

42. En coopération avec la Société indienne des terres rares, l'Agence a organisé en octobre 2011, en Inde une réunion internationale sur les ressources mondiales de thorium. Cette réunion a été axée sur les estimations des ressources, la prospection et la production de thorium, ainsi que son utilisation dans le cycle du combustible nucléaire, l'accent étant mis 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 était suffisamment mûre pour une implantation commerciale initiale, même si personne n'a encore franchi le pas. Ils ont en outre examiné la question de la coproduction de thorium et d'éléments de terres rares et pris note de l'importance de la conservation du thorium et de la détermination de pratiques optimales pour l'entreposage du thorium coproduit pour utilisation future.

43. Un PRC est en cours sur les options à court terme et les options prometteuses à long terme pour le recours à l'énergie produite à partir du thorium. Il faut examiner de manière coordonnée comment les combustibles au thorium pourraient être introduits ainsi que les obstacles qui s'y opposent aujourd'hui. Un groupe de scientifiques a donc été constitué dans le cadre de ce PRC pour évaluer, présenter et recommander des stratégies d'introduction de l'énergie issue du thorium.

44. Une réunion s'est tenue du 31 août au 2 septembre 2011 sur les options pour le traitement du combustible usé et le point de vue des utilisateurs des services de retraitement dans un pays étranger. Les participants ont examiné les programmes de R-D existants en vue de développer des technologies de recyclage novatrices et des arrangements innovants, comme le retraitement à l'étranger sans recyclage dans le pays client. Ils ont toutefois conclu que la seule option de recyclage actuellement possible restait le retraitement de combustible usé pour recycler le plutonium [dans du combustible à mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium (MOX)] et l'uranium de retraitement dans les réacteurs thermiques. Les comptes rendus de la réunion seront publiés en 2013.

45. Un PRC sur la simulation par accélérateurs et la modélisation théorique des effets des rayonnements (SMoRE) a été achevé. Il a intégré les efforts déployés par des expérimentateurs des accélérateurs et des spécialistes des matériaux de 15 États Membres afin de mieux comprendre les phénomènes liés à une irradiation à haute dose et la nature des dommages causés par celle-ci. Ces questions sont particulièrement importantes pour les réacteurs avancés à neutrons rapides et les

futurs systèmes de fusion à cause de la soumission de leurs matériaux de structure à des doses de rayonnement extrêmement élevées. Le rapport final du PRC sera publié avant la fin de 2012.

46. Un nouveau PRC sur la démonstration de la performance du combustible utilisé et des composants de systèmes connexes pendant un stockage de très longue durée étudiera des techniques non intrusives innovantes pour vérifier l'intégrité du combustible utilisé et des systèmes d'entreposage à sec (châteaux de transport métallique et conteneurs métalliques revêtus de béton) sur des périodes allant au-delà de 100 ans.

47. Une réunion sur les options pour le combustible et le cycle du combustible des réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) s'est tenue en octobre 2011. Les participants ont examiné la situation au niveau mondial des RFMP anciens et actuels des types réacteurs à eau ordinaire (REO), réacteurs à eau lourde sous pression (RELAP), réacteurs à haute température et réacteurs à neutrons rapides, en mettant en évidence les options pour le combustible et le cycle du combustible. Ils ont noté qu'il était nécessaire, pour les RFMP, de développer du combustible et des cycles du combustible innovants qui mettent l'accent sur la sûreté, les aspects économiques et la clôture du cycle du combustible. Des RFMP refroidis par eau faisant appel à du combustible à l'oxyde d'uranium et à des gaines de combustible en alliage de zirconium sont actuellement envisagés dans la plupart des pays compte tenu de la performance satisfaisante de ces matériaux dans les réacteurs de puissance traditionnels. Toutefois, pour les réacteurs à eau sous pression et à lit fixe, le combustible TRISO, constitué de particules sphériques de dioxyde d'uranium enrobées de carbure de silicium ou placées dans une matrice en acier inoxydable, est un concept innovant qui nécessite des recherches plus approfondies. Il existe d'autres concepts innovants, comme les réacteurs à neutrons rapides refroidis par gaz modulaires et mobiles, qui utilisent des aiguilles de combustible poreuses contenant du carbure d'uranium et ayant un gainage en carbure de silicium.

48. Dans le domaine de la technologie des déchets, un PRC a été lancé sur les technologies de traitement des déchets de haute activité, la formulation de matrices et la caractérisation des formes de déchets. Outre les déchets de haute activité issus d'activités anciennes et actuelles de retraitement par procédé aqueux, ce PRC couvre aussi ceux qui seraient produits par des procédés aqueux avancés et par pyrotraitement et présente un intérêt pour le développement de cycles du combustible innovants.

49. Un PRC est en cours sur le traitement du graphite irradié pour satisfaire aux critères d'acceptation du stockage définitif des déchets. Il facilitera l'échange d'informations et de données d'expérience technologiques sur les nouveaux développements dans ce domaine et déterminera les technologies innovantes à appliquer conformément aux prescriptions de sûreté et aux exigences économiques modernes. La première réunion de coordination de la recherche a eu lieu en novembre 2011. Le PRC porte non seulement sur les déchets accumulés de graphite provenant de réacteurs à l'arrêt et les déchets de réacteurs en service encore à déclasser, mais aussi sur le graphite irradié provenant de réacteurs à haute température refroidis par gaz, comme le réacteur chinois à haute température.

50. S'agissant des innovations relatives aux réacteurs de recherche, l'Agence a lancé un PRC en 2011 sur l'utilisation de systèmes numériques de contrôle-commande afin d'optimiser la maintenance dans ces réacteurs. D'autres projets ont appuyé le développement continu de combustible avancé à l'UFE de haute densité pour les réacteurs de recherche, l'élaboration et la démonstration de modèles de cœurs de réacteurs sources de neutrons miniatures utilisant de l'UFE, l'expansion de la technologie de production de molybdène  $^{99}$  ( $^{99}\text{Mo}$ ) ne faisant pas appel à l'UHE et la conversion à l'UFE des grands producteurs de  $^{99}\text{Mo}$ , notamment pour des cibles innovantes en uranium de haute densité.