

**Réservé à l'usage officiel**

Point 16 de l'ordre du jour provisoire de la Conférence générale  
(GC(58)/1, Add.1 et Add.2)

## 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(56)/RES/12 et GC(57)/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 trypanosomose 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), le projet de Rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL) (annexe 4), les activités dans le domaine de l'énergie nucléaire (annexe 5), les activités de l'Agence visant à mettre au point des techniques nucléaires innovantes (annexe 6), la production économique d'eau potable à l'aide de réacteurs nucléaires de faible ou moyenne puissance (annexe 7) et la gestion des connaissances nucléaires (annexe 8).

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 2014* (GC(58)/INF/4), dans le *Rapport annuel pour 2013* (GC(58)/3), en particulier dans la section consacrée à la technologie nucléaire, et dans le *Rapport sur la coopération technique pour 2013* (GC(58)/INF/5).

### Recommandation

Il est recommandé que le Conseil prenne note des annexes 1 à 8 du présent rapport et autorise le Directeur général à présenter le rapport à la Conférence générale à sa cinquante-huitième 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(56)/RES/12.A.2, 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.

2. La Conférence générale a également noté que le parasite du paludisme continue de développer une résistance aux médicaments, que les moustiques 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, conformément à la stratégie de l'Organisation mondiale de la santé « Faire reculer le paludisme », qui comprend la gestion intégrée du vecteur, stratégie qui préconise de ne pas se fier à une seule technique en la matière. En outre, elle a noté avec une grave préoccupation que la dengue transmise par les moustiques est devenue, au cours des dernières années, un problème majeur de santé publique sur le plan international du fait de la propagation croissante d'espèces invasives de moustiques, alors que 2,5 milliards de personnes vivent dans des zones de transmission des virus de la dengue, que les moustiquaires traitées aux insecticides ne sont pas efficaces dans la lutte contre la dengue car les moustiques vecteurs sont actifs pendant la journée et que d'autres techniques de lutte sont requises d'urgence.

3. La Conférence générale a aussi noté que la réduction des populations de moustiques vecteurs de maladies grâce à la TIS est appropriée principalement dans les zones urbaines, où l'épandage aérien d'insecticides est interdit ou n'est pas indiqué, et qu'il faut appliquer une méthode de lutte à l'échelle d'une zone, complément nouveau et potentiellement puissant des programmes existants exécutés au niveau local.

4. 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 d'autres maladies et a reconnu l'appui fourni par l'Agence à la mise au point de la TIS pour lutter contre ces moustiques, comme il est indiqué à l'annexe 1 du rapport du Directeur général faisant l'objet du document GC(56)/7.

5. La Conférence générale a demandé à l'Agence de poursuivre et de renforcer la recherche nécessaire pour que la TIS puisse être utilisée aux fins de la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme et d'autres maladies, tant en laboratoire que sur le terrain. Elle a également demandé à l'Agence 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 concernés, en vue de l'appropriation de ce programme par les pays touchés. Elle a aussi prié l'Agence de renforcer les activités de mise au point et de transfert de systèmes plus efficaces de sexage qui permettent d'éliminer complètement les moustiques femelles dans les installations de production.

6. La Conférence générale a prié l'Agence d'élaborer un plan thématique pour la TIS et les méthodes génétiques et biologiques connexes de lutte contre les moustiques vecteurs de maladies et d'intensifier ses efforts pour mobiliser des fonds extrabudgétaires qui permettront de développer le programme de recherche sur les moustiques et les activités de validation sur le terrain. De plus, elle a invité les donateurs à poursuivre leur soutien financier et les autres États Membres à apporter des contributions financières au programme de recherche et a demandé au Directeur général de faire rapport à la Conférence générale, lors de sa cinquante-huitième session, sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution.

## **B. Progrès réalisés depuis la 56<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale**

7. En réponse à la résolution GC(56)/RES/12, le Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs (IPCL) de la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, 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 aegypti* et *Aedes albopictus*. Ce laboratoire continue à élever des souches d'*An. arabiensis* originaires du Soudan et d'Afrique du Sud, d'*Ae. aegypti* du Brésil et d'*Ae. albopictus* de Chine, de France (La Réunion) et d'Italie.

8. Un régime alimentaire larvaire universel adapté aux moustiques *Anopheles* et *Aedes*, composé d'ingrédients largement disponibles et faciles à obtenir, a été mis au point, puis amélioré, à l'IPCL. Ce régime alimentaire ainsi qu'une instruction permanente d'opération (IPO) pour sa bonne utilisation ont fait l'objet d'un transfert en Afrique du Sud, en Chine, en Indonésie, en Malaisie, au Pakistan, aux Philippines, à Sri Lanka et en Thaïlande.

9. Des cages d'élevage d'adultes en masse permettant la production et le ramassage de façon optimale des œufs, le nettoyage de la cage, l'alimentation en sang et la fourniture de sucre ont été conçues, validées et améliorées à l'IPCL. Cette technologie a été transférée au Brésil, en Chine, à Maurice et au Soudan pour y être testée dans les conditions locales. Des efforts supplémentaires sont entrepris pour améliorer le coût-efficacité de la fabrication et du fonctionnement du matériel.

10. Des études visant à standardiser toutes les étapes du processus de production de moustiques ont été menées pour que les États Membres disposent d'IPO qui optimiseront les méthodes d'élevage tout en réduisant le plus possible les facteurs qui pourraient avoir une incidence négative sur la qualité des mâles stériles produits et leur quantité et, par conséquent, sur l'efficacité d'un programme de lutte contre les moustiques utilisant la TIS.

11. La serre à insectes de l'IPCL à Seibersdorf, qui simule des conditions semi-naturelles, a été utilisée à pleine capacité pour mener des études de comportement. Cet outil important constitue un bon substitut de l'environnement naturel et permet d'évaluer la compétitivité, l'essaimage, la compatibilité d'accouplement et la dispersion des mâles stériles. La serre à insectes a été utilisée pour tester l'effet de plusieurs rapports mâles stériles/mâles sauvages et l'incidence de l'âge des mâles stériles sur leur compétitivité en matière d'accouplement. Les données préliminaires obtenues ont fourni des informations qui pourraient permettre d'améliorer les processus de production et, par voie de conséquence, la compétitivité des mâles stériles, facteur crucial de la réussite d'un programme de TIS.

12. L'Agence a continué à gérer le projet de recherche coordonnée (PRC) sur la biologie des moustiques mâles en rapport avec les programmes de lutte génétique, auquel participent

20 États Membres. La réunion de coordination de la recherche (RCR) finale a eu lieu du 4 au 8 mars 2013 à Juazeiro (Brésil). Le rapport final du PRC décrit les excellents progrès accomplis dans la compréhension de l'essaimage et du comportement d'accouplement des mâles. Les résultats des recherches ont été publiés en 2014 dans un numéro spécial de la revue à comité de lecture intitulée *Acta Tropica*.

13. L'Agence continue de tenter de mettre au point des souches de sexage génétique (SSG) efficaces et productives permettant l'élimination simple et sûre des femelles à l'échelle d'un élevage de masse (de sorte que seuls les moustiques mâles soient lâchés, puisque ce sont les femelles qui sont susceptibles d'être des vecteurs de la maladie). Une SSG d'*An. arabiensis*, pour laquelle la dieldrine doit être utilisée pour tuer toutes les femelles, est disponible depuis plusieurs années et la possibilité de l'utiliser pour des lâchers sur le terrain a été évaluée. Cette souche a présenté plusieurs limitations, notamment une productivité naturelle faible, et il a été établi qu'après le traitement avec la dieldrine, les mâles produits contiennent des résidus de cet insecticide, ce qui n'est pas acceptable pour une approche écologique comme la TIS. De nouveaux efforts sont actuellement faits pour trouver des marqueurs d'*An. arabiensis* dans le but d'élaborer à l'IPCL une SSG appropriée. Pour l'heure, les limitations financières n'ont pas permis d'entreprendre des travaux similaires pour mettre au point une SSG d'*Ae. aegypti* et d'*Ae. albopictus*.

14. Étant donné qu'il est urgent d'élaborer des SSG préalablement à l'application de la TIS chez les moustiques, un nouveau PRC portant sur l'exploration de méthodes génétiques, moléculaires, mécaniques et comportementales de séparation des sexes chez les moustiques a été entrepris. La première RCR a eu lieu à Vienne (Autriche) en octobre 2013. Vingt-trois participants d'Afrique, d'Asie, d'Amérique centrale, d'Amérique du Sud, d'Europe et des États-Unis d'Amérique y ont assisté et des plans de travail pour l'avenir ont été examinés et établis.

15. En outre, une méthode chimique de séparation des sexes a été testée pour *An. arabiensis* à l'IPCL. L'ajout d'ivermectine au repas de sang donné aux femelles a permis d'éliminer entièrement celles-ci d'une population en laboratoire. Cette méthode constituera une solution temporaire pour l'élimination des femelles *An. arabiensis* avant la mise au point d'une nouvelle SSG.

16. Un plan thématique pour la mise au point et l'application de la technique de l'insecte stérile (TIS) et de méthodes génétiques et biologiques connexes de lutte contre les moustiques vecteurs de maladies a été élaboré par l'Agence. Des experts d'Allemagne, du Brésil, du Burkina Faso, de Chine, des États-Unis d'Amérique, d'Italie, du Mexique, du Paraguay, de Suède, de Suisse, de Thaïlande et de Trinité-et-Tobago se sont réunis à Vienne (Autriche) en juin 2014. Ils ont réexaminé en détail les techniques de lutte existantes, ont donné leur avis sur les lacunes dans les connaissances ainsi que sur les possibilités d'autres approches de lutte innovantes et les priorités en matière de R-D et se sont penchés sur le futur rôle potentiel de l'Agence dans la mise au point et l'application de la TIS dans le cadre d'approches de la gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone pour les moustiques vecteurs de maladies importantes. Ils ont recommandé la poursuite des activités de lutte contre les espèces de moustiques vecteurs du paludisme, de la dengue, du chikungunya et de la fièvre jaune grâce à l'appui et au financement d'initiatives visant à mettre au point la TIS et d'autres méthodes génétiques et écologiques connexes. Ils ont également recommandé que soient définis des projets de coopération technique interrégionaux et régionaux pour le cycle de coopération technique 2016-2017 en vue d'améliorer les capacités des États Membres des régions d'Afrique, d'Asie et du Pacifique et d'Amérique latine, et de mettre en commun des données d'expérience et des connaissances pour faire face aux problèmes posés par les maladies transmises par les moustiques.

17. L'Agence a fourni un appui aux États Membres grâce à cinq projets nationaux de coopération technique lancés en 2012 pour l'Afrique du Sud, Maurice, le Pakistan, le Soudan et Sri Lanka (SAF/5/013, MAR/5/019, PAK/5/049, SUD/5/034 et SRL/5/044) et à un projet régional de

coopération technique dans la région de l'océan Indien (RAF/5/065), qui inclut Madagascar, Maurice et les Seychelles, ainsi que La Réunion (France). Ces six projets de coopération technique mettent principalement l'accent sur le renforcement des capacités. Des études visant à déterminer la possibilité d'appliquer la TIS ont aussi été entreprises en Afrique du Sud et au Soudan. En outre, depuis la cinquante-sixième session de la Conférence générale, des boursiers d'Afrique du Sud, de Chine, de Madagascar, des Seychelles, du Soudan et de Sri Lanka ont bénéficié, à l'IPCL, d'une formation portant sur l'élevage de moustiques et des activités connexes, dans le cadre du programme de coopération technique de l'Agence. Parmi les thèmes couverts figuraient l'élevage en masse de moustiques, le recours aux SSG, l'utilisation du nouveau régime alimentaire larvaire, des études de l'accouplement, la radiobiologie et les procédures de contrôle de la qualité. Pour la période 2016-2017, six concepts de projets nationaux et régionaux de coopération technique ont été reçus d'États Membres.

18. En réponse aux demandes des États Membres liées à la propagation récente de dengue/chikungunya, deux nouveaux projets régionaux de coopération technique ont été lancés en 2014 : l'un dans la région Asie et Pacifique (RAS/5/066), notamment en Chine, en Indonésie, en Malaisie, au Pakistan, aux Philippines, à Sri Lanka et en Thaïlande, l'autre dans la région de l'océan Indien (RAF/5/072), notamment à Madagascar, à Maurice, aux Seychelles et à La Réunion (France), dans le respect du développement durable des îles de l'océan Indien. L'objectif de ces projets est d'intégrer les méthodes écologiques de lutte contre les moustiques dans la stratégie de lutte adoptée. Les projets se concentrent sur le travail en réseau, la mise en commun des compétences et le renforcement des capacités pour définir des instructions permanentes d'opération pour la surveillance des moustiques, l'élevage en masse et la lutte globale contre la population vecteur en incorporant la TIS dans une stratégie intégrée de gestion du vecteur. Des fonctionnaires des pays participants à ces nouveaux projets seront formés, à l'IPCL, à l'élevage en masse de moustiques et à des activités connexes dans le cadre du programme de coopération technique de l'Agence. La surveillance des moustiques sur des sites pilotes a déjà commencé dans la plupart de ces pays. Le gouvernement français a apporté une contribution financière de 55 000 euros à cette phase du projet pour lutter contre les épidémies de dengue et de chikungunya dans la région de l'océan Indien.

19. L'Agence a continué d'appuyer un projet mené au Soudan dans le cadre du projet de coopération technique SUD/5/034, qui vise à évaluer la possibilité d'appliquer la TIS contre *An. arabiensis*. Le projet bénéficie aussi de l'appui de la Banque islamique de développement (BIsD), qui a accordé au gouvernement soudanais un prêt de 4,8 millions de dollars. Des représentants soudanais se sont rendus à l'Agence à plusieurs reprises et le personnel de celle-ci a continué à fournir un appui technique sur site. Au cours de plusieurs réunions, le personnel de l'Agence a recommandé que le projet suive une « approche progressive conditionnelle » et se concentre tout d'abord sur la réalisation d'un essai pilote (3 à 4 ans) dans une petite zone représentative le long du Nil pour évaluer la faisabilité d'une utilisation intégrée de la TIS sur les moustiques au Soudan. Les principales activités ont essentiellement consisté à tester le régime alimentaire, à collecter des données de référence sur les sites larvaires et à élaborer un modèle visant à prédire les fluctuations temporelles et spatiales des populations adultes dans la zone cible [travail effectué en collaboration avec l'Institut national français de recherche en informatique et en automatique (INRIA)]. En 2013-2014, des études sur le terrain destinées à améliorer les systèmes de piégeage des mâles ont été menées sur un site pilote de 20 km<sup>2</sup> afin que l'efficacité des lâchers futurs puisse être mesurée. Après l'achat de trois véhicules par la BIsD, la surveillance des moustiques a commencé sur ce site pilote et les premiers lâchers de mâles stériles ont été effectués dans une zone initiale de 100 hectares. De plus, un groupe de quatre experts a aidé le personnel de l'Institut de recherche en médecine tropicale et une société soudanaise d'ingénierie à élaborer le plan d'une installation d'élevage en masse de moustiques financée par la BIsD, qui sera construite à Khartoum.

20. L'Agence a continué à fournir un appui technique à un projet sur quatre ans mené à La Réunion (France), dans le cadre duquel est réalisée une étude de faisabilité de l'utilisation de la TIS pour lutter contre le vecteur du paludisme, *An. arabiensis*, et celui du chikungunya/de la dengue, *Ae. albopictus*. Il s'agit d'un projet de collaboration entre le Centre de recherche et de veille sur les maladies émergentes dans l'océan Indien, l'Institut français de recherche pour le développement (IRD) et l'Agence. Il est financé par le Ministère français de la santé, le Conseil régional de La Réunion et l'IRD et bénéficie de l'appui scientifique du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement et de l'Université de La Réunion. L'Agence a soutenu le projet en mettant 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*. Le projet a été prolongé jusqu'à la fin de 2014 et porte surtout sur les moustiques *Aedes*, qui constituent la principale menace pour la santé (chikungunya) à La Réunion. Des fonctionnaires du Ministère de la santé 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. La surveillance d'*Ae. albopictus* et d'*Ae. aegypti* a commencé sur trois sites pilotes différents dans des zones semi-urbaines et des zones inhabitées en vue de collecter suffisamment de données sur l'abondance et les fluctuations saisonnières de ces moustiques. Une proposition relative à une deuxième phase (2015-2018), consistant à lâcher des mâles stériles sur les trois sites pilotes à titre d'essai de validation, a été soumise au Ministère de la santé, au Conseil régional et à l'Union européenne (UE).

21. Une aide financière aux activités de l'IPCL concernant les moustiques a été fournie par la France. La Chine et les États-Unis d'Amérique ont fourni à titre gracieux des experts qui ont apporté une contribution importante en matière de séparation des sexes, de radiobiologie ainsi que pour la mise au point de SSG et d'études sur le terrain portant sur les cages.

## C. Conclusion

22. Les maladies transmises par les moustiques, comme le paludisme, la dengue, la fièvre jaune et le chikungunya, figurent toujours au nombre des menaces les plus graves pour la santé de millions de personnes dans le monde. En raison de la mondialisation et du changement climatique, la répartition géographique de nombreuses espèces de moustiques progresse et on en trouve maintenant dans des zones jusque-là indemnes. Des épidémies plus fréquentes de ces maladies ont donc été observées au cours de la dernière décennie. Les méthodes de lutte utilisées contre la plupart de ces populations de moustiques font appel aux insecticides. Elles sont, par conséquent, à l'origine d'autres menaces pour la santé et entraînent une résistance chez ces moustiques.

23. La TIS s'inscrit dans une approche de la gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone. Malgré les progrès sensibles réalisés dans la mise au point de cette méthode de lutte écologique, d'importants obstacles subsistent ; il faut donc élaborer une stratégie à long terme dotée de ressources humaines et financières adéquates pour concevoir les outils nécessaires à la mise en œuvre d'un programme totalement 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, ainsi que de meilleurs outils de surveillance sur le terrain permettant de surveiller la présence et la répartition des moustiques, sauvages et stériles.

24. La Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture a continué à intensifier ses efforts pour mettre au point la TIS destinée à lutter contre les moustiques vecteurs de maladies, mais il convient de noter que ces efforts ne consistent pas à élaborer des

méthodes de lutte directe contre ces maladies, telles que le paludisme ou la dengue. La mise au point de la TIS pour lutter contre les moustiques est une initiative à long terme et le succès de sa mise en œuvre finale dépendra aussi, dans une large mesure, des efforts déployés par les États Membres concernés dans le domaine technique et en matière de gestion.



# 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 la résolution GC(57)/RES/12/A.3, la Conférence générale a reconnu que le problème de la tsé-tsé et de la trypanosomose constituait un des principaux obstacles au développement socio-économique du continent africain. Elle a convenu de l'importance du développement de l'élevage dans les communautés rurales touchées par la mouche tsé-tsé et la trypanosomose, dans lesquelles cette maladie a un impact direct sur la sécurité alimentaire et accroît de ce fait la pauvreté. Elle a reconnu en outre que la trypanosomose continuait de causer la perte de dizaines de milliers de vies humaines et de millions de têtes de bétail chaque année, menaçant plus de 60 millions de personnes dans 37 pays africains, dont la majorité sont des États Membres de l'Agence.

2. La Conférence générale s'est félicitée de la poursuite de la collaboration étroite du Secrétariat avec la PATTEC-UA, dont le principal objectif est l'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose grâce à la création de zones qui en sont durablement exemptes, au moyen de méthodes de réduction et de diverses techniques d'éradication, tout en veillant à ce que les terres récupérées soient économiquement exploitées de manière viable. Elle s'est félicitée de l'adoption, le 12 décembre 2012, du plan stratégique de la PATTEC-UA pour la période 2012-2018 et a déclaré compter qu'il soit exécuté efficacement.

3. La Conférence générale a aussi reconnu que la réduction et l'éradication des populations de mouches tsé-tsé et de la trypanosomose sont des exercices uniques, complexes et logistiquement exigeants qui nécessitent des approches souples, innovantes et adaptables pour la fourniture d'un appui technique. Elle s'est félicitée du travail accompli par l'Agence dans le cadre du Programme mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture et avec l'appui du Fonds de coopération technique de l'Agence en ce qui concerne la mise au point de la TIS pour lutter contre la mouche tsé-tsé et la fourniture d'une assistance à des États Membres pour l'application de la TIS dans le cadre d'approches de la gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone (GIREZ). Elle a apprécié les contributions apportées par divers États Membres et des institutions spécialisées des Nations Unies aux efforts de lutte contre la tsé-tsé et la trypanosomose en Afrique de l'Ouest, notamment celles fournies par les États-Unis d'Amérique au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques pour lutter contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose au Burkina Faso et au Sénégal.

4. La Conférence générale a prié instamment le Secrétariat de continuer d'accorder un rang de priorité élevé au développement agricole des États Membres, y compris aux efforts de création de capacités et de développement des techniques d'intégration de la TIS et d'autres méthodes de lutte pour créer des zones exemptes de mouches tsé-tsé en Afrique. Elle a engagé les États Membres à renforcer leur appui technique, financier et matériel aux actions que mènent les États Membres africains en vue de la création de zones exemptes de mouches tsé-tsé, tout en soulignant l'importance d'une approche axée sur les besoins pour les recherches appliquées et l'élaboration et la validation de méthodes au profit des projets exécutés sur le terrain.

5. La Conférence générale a demandé à l'Agence et à d'autres partenaires de renforcer la création de capacités dans les États Membres pour faciliter une prise de décisions en connaissance de cause

quant au choix des stratégies de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose et l'intégration rentable d'opérations de la TIS dans des campagnes de GIREZ. Elle a prié le Secrétariat, dans le cadre d'une coopération harmonisée et synergique avec les États Membres et d'autres partenaires, de maintenir le financement par le biais du budget ordinaire et du Fonds de coopération technique pour les projets opérationnels de recours à la TIS, soulignant l'importance de la collecte de données de référence et de la gestion des données, et de renforcer son appui au transfert de technologie et à la recherche-développement appliquée déterminée par la demande dans les États Membres africains afin de compléter les actions qu'ils mènent pour créer et étendre des zones exemptes de mouches tsé-tsé. Elle a prié instamment le Secrétariat et d'autres partenaires d'appuyer la création et le fonctionnement de centres régionaux pour la fourniture de mouches tsé-tsé mâles stériles en grand nombre et pour la coordination des opérations de TIS comme élément important des campagnes de GIREZ contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose.

## **B. Progrès réalisés depuis la 57<sup>e</sup> session de la Conférence générale**

### **B.1. Renforcement de la collaboration avec la PATTEC-UA et d'autres partenaires**

6. La 32<sup>e</sup> conférence du Conseil scientifique international pour la recherche et la lutte contre les trypanosomoses (ISCTRC) s'est tenue à Khartoum (Soudan), du 8 au 12 septembre 2013. Plus de cent présentations (78 exposés et 54 affiches) ont été faites, dont un aperçu général d'un représentant de la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture sur les activités menées depuis la 31<sup>e</sup> conférence de l'ISCTRC pour aider les États Membres à faire face au problème de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose.

7. L'Agence a participé à la douzième réunion des coordonnateurs nationaux de la PATTEC, organisée par la Commission de l'Union africaine à Dakar (Sénégal) du 25 au 27 novembre 2013 et accueillie par le Ministère de l'élevage et des productions animales. La réunion a rassemblé quelque 70 coordonnateurs et points de contact nationaux de la PATTEC de 29 pays africains touchés par la mouche tsé-tsé et la trypanosomose ainsi que des représentants d'organisations internationales, d'établissements de recherche, d'organisations non gouvernementales (ONG) et du secteur privé. À la fin de la réunion, les participants ont eu la possibilité de se rendre sur les lieux du projet d'éradication de la mouche tsé-tsé dans la région sénégalaise des Niayes, actuellement mis en œuvre par le Ministère de l'élevage et des productions animales et appuyé par l'Agence. Le Directeur de la Division mixte FAO/AIEA a participé à la deuxième réunion du Comité directeur de la PATTEC, organisée par la Commission de l'Union africaine à Dakar, le 28 novembre 2013, à laquelle ont participé des organisations internationales, des ONG, les donateurs et le secteur privé. Les participants à la réunion ont examiné le plan stratégique de la PATTEC-UA pour 2012-2018 et recommandé que celle-ci joue un rôle majeur de conseil auprès des pays touchés par la mouche tsé-tsé et la trypanosomose quant à la fixation d'objectifs réalistes pour les options de lutte sélectionnées.

8. En 2012, dans sa résolution WHA66.12, la 66<sup>e</sup> Assemblée mondiale de la Santé a prié instamment les États Membres d'appliquer la feuille de route de l'OMS pour accélérer les travaux visant à surmonter l'impact global des maladies tropicales négligées, en vue d'éliminer la trypanosomose humaine africaine (THA) d'ici à 2020. À la suite de cette résolution, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a organisé, les 25 et 26 mars 2014 à Genève, la première réunion des parties intéressées sur l'élimination de la THA causée par le protozoaire *Trypanosoma brucei gambiense*, réunion au cours de laquelle a été examiné un programme commun visant à atteindre cet

objectif global. Parmi les participants figuraient des coordonnateurs de programmes de lutte nationaux, des organisations internationales, des ONG, des groupes scientifiques et des donateurs publics et privés. Un représentant de l'Agence a assisté à la réunion et fait un exposé sur la contribution de l'AIEA dans la lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose. Les participants ont décidé de créer un réseau, devant être coordonné par l'OMS, afin de garantir des efforts harmonisés, renforcés et soutenus en vue d'éliminer la THA.

9. Compte tenu du succès de la collaboration entre le Centre français de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et l'Agence sur le projet d'éradication de la mouche tsé-tsé au Sénégal, les deux parties ont décidé d'officialiser leur modèle de coopération en concluant un arrangement pratique pour étendre la collaboration à d'autres projets dans les domaines de la lutte contre les insectes ravageurs et de la santé animale.

## **B.2. Renforcement des capacités grâce à la recherche appliquée et à la coopération technique**

10. En réponse à la demande de poursuite du renforcement des capacités en matière de systèmes d'information géographique (SIG) et de gestion des données de la part de la PATTEC-UA et de plusieurs coordonnateurs nationaux de la PATTEC, un cours de formation régional sur un logiciel gratuit disponible sur le marché pour les SIG et la gestion des données appliquée aux programmes de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose a été organisé conjointement par la FAO, la PATTEC-UA et l'Agence à Addis-Abeba (Éthiopie), du 12 au 23 mai 2014. Ce cours de formation s'est déroulé dans les locaux de l'Union africaine et a comporté une visite de l'installation d'élevage en masse de tsé-tsés relevant du Projet d'éradication de la mouche tsé-tsé dans le sud de la vallée du Rift (STEP), à Kaliti. Le DVD didactique élaboré en 2013 par la Division mixte FAO/AIEA a servi de base à la formation et a été fourni aux participants afin qu'ils puissent installer et utiliser sur leur ordinateur portable le logiciel gratuit pour les SIG. Un deuxième cours de formation sera organisé à la fin de 2014 à l'intention de stagiaires francophones en Afrique de l'Ouest.

11. Le renforcement des capacités est l'une des principales composantes des projets de coopération technique dans ce domaine, au niveau régional (RAF/5/59, RAF/5/64 et RAF/5/70) comme au niveau national en Angola, au Tchad, en Éthiopie, au Sénégal, en Ouganda et au Zimbabwe (ANG/5/33, CHD/5/03, ETH/5/16, ETH/5/18, SEN/5/33, UGA/5/33, UGA/5/36, ZIM/5/17 et ZIM/5/19). Depuis septembre 2013, l'Agence a fourni, sous la forme de bourses et de visites scientifiques, une formation d'une durée totale de 286 semaines à 34 spécialistes de 11 pays touchés par la mouche tsé-tsé et la trypanosomose. Certaines formations ont été dispensées au Laboratoire de la lutte contre les insectes ravageurs de l'Agence, à Seibersdorf.

12. Les principales conclusions du projet de recherche coordonnée (PRC) intitulé « Application des SIG et de la génétique des populations à la lutte contre les ravageurs du bétail », dont la réunion finale de coordination de la recherche (RCR) s'est tenue en 2013, ont été résumées dans 13 articles scientifiques et publiées en juin 2014 dans un numéro spécial de la revue *Acta Tropica*.

13. Quinze pays ont continué à participer à la recherche sur l'inhibition de la transmission des trypanosomes par des microbes symbiotiques dans le cadre du PRC intitulé « Amélioration de la résistance des vecteurs à une infection par les trypanosomes ». La deuxième RCR de ce PRC aura lieu en décembre 2014 à Addis-Abeba (Éthiopie).

14. Au cours de l'année dernière, les activités de recherche déterminées par la demande qui ont été menées au Laboratoire de la lutte contre les insectes ravageurs se sont concentrées sur la mise au point et la validation de technologies pouvant contribuer grandement à réduire le coût de la TIS et à simplifier son application, comme l'irradiation aux ultraviolets pour traiter le sang et l'utilisation de

radiomètres infrarouge pour le sexage des pupes. Le Laboratoire de la lutte contre les insectes ravageurs a aussi contribué à l'initiative internationale, menée avec l'OMS, qui a conduit au séquençage du génome de la mouche tsé-tsé *Glossina morsitans*, présenté dans l'édition de *Science* d'avril 2014. Cette percée scientifique majeure permettra de mieux comprendre le potentiel biologique et génétique de la mouche tsé-tsé, sa nutrition, sa reproduction, son système immunitaire et sa capacité vectorielle.

### **B.3. Appui à la planification et à l'exécution des activités faisant appel à la TIS en Afrique de l'Est**

15. L'Agence a continué de fournir une assistance technique au STEP dans le cadre du projet national ETH/5/016 et du projet régional RAF/5/064 de coopération technique, ainsi que des projets ETH/5/018 et RAF/5/070 qui leur ont fait suite. À l'appui du projet national, le gouvernement éthiopien a alloué un budget de 39,6 millions de birr (environ 2,14 millions de dollars) pour l'exercice 2013-2014 en cours, et a proposé de porter ce budget à 50 millions de birr pour 2014-2015. La troisième réunion du comité international de gestion et de consultation a eu lieu à Addis-Abeba le 11 mars 2014 et a compté parmi ses participants le Ministre éthiopien des sciences et de la technologie et le Directeur général adjoint chargé de la coopération technique de l'Agence. Au cours de la réunion, la direction du projet, des fonctionnaires de l'Agence et un expert international ont examiné l'état d'avancement du projet. Les avantages de la réduction des populations de mouches tsé-tsé sont manifestes : les communautés agricoles (116 000 agriculteurs et 2,5 millions de têtes de bétail) bénéficient de conditions de vie améliorées, disposant notamment de bœufs pour labourer la terre, d'ânes pour tirer les charrettes et transporter les produits agricoles au marché, ainsi que de viande et de lait pour une meilleure nutrition humaine.

16. L'élevage des deux colonies de mouches tsé-tsé à l'installation d'élevage en masse de Kality s'est poursuivi. Un stock de 26 500 litres de sang irradié et testé de grande qualité a été accumulé et préservé, ce qui permet de mieux planifier la production. Des procédures pour la gestion des virus de l'hypertrophie des glandes salivaires sont actuellement mises en place dans l'ensemble de la colonie de *Glossina pallidipes* et ont permis de ramener la prévalence du virus parmi les mouches de 19,25 % en moyenne en 2012 à 0,27 % en octobre 2013, soit une prévalence extrêmement faible, qui ne constitue plus une menace pour l'élevage des colonies. La construction du bâtiment et des installations de l'irradiateur industriel a été achevée et celui-ci a été mis en service à la fin de juillet 2014.

17. On a continué de réduire avec succès les populations de mouches tsé-tsé en utilisant principalement des pièges imprégnés d'insecticide et une solution *pour-on* pour bovins sur les 25 000 km<sup>2</sup> de la zone du STEP et on a étendu le traitement à des points sensibles dans une zone supplémentaire de 35 000 km<sup>2</sup>, réduisant notablement les populations de mouches dans les zones extérieures aux parcs nationaux. Toutefois, l'extension des zones de réduction n'est pas allée de pair avec une augmentation des ressources destinées aux activités des équipes sur le terrain. Dans le bassin du Deme, où les lâchers aériens de mâles stériles ont continué au cours de l'année, une récente étude entomologique exhaustive de référence a été menée dans le cadre d'un plan d'action sur le terrain décidé pour remédier au manque de données entomologiques de terrain sur l'effet des lâchers de mouches stériles. Cette étude a mis en évidence l'existence de zones sensibles où les densités de population de mouches sauvages étaient élevées et où les activités de réduction ont été renforcées. La barrière de cibles déployée dans la Gorge du Deme a aussi été renforcée afin d'empêcher une réinfestation par des mouches sauvages de la zone de l'Omo. Toutes les activités sur le terrain sont actuellement enregistrées et analysées avec un logiciel SIG afin de garantir une approche à l'échelle d'une zone. Deux véhicules 4x4 ont été achetés et un expert a été engagé dans le cadre du renforcement du plan d'action sur le terrain au titre du programme de coopération technique.

18. Un film d'information sur le STEP, intitulé « Paving the Way for Tsetse Eradication — Ethiopia's Journey », a été produit par le Bureau de l'information et de la communication de l'Agence. Destiné à un large public, il présente, dans un langage non technique, les réalisations du projet et le travail qui reste à accomplir.

19. Au Sénégal, le projet visant à éradiquer *Glossina palpalis gambiensis* de la région des Niayes, près de Dakar, a progressé de manière remarquable. Mis en œuvre par la Direction des services vétérinaires du Ministère de l'élevage et des productions animales du gouvernement sénégalais, en collaboration avec l'Institut sénégalais de recherches agricoles, il a continué à bénéficier de l'appui de l'Agence grâce aux projets nationaux et régionaux de coopération technique SEN/5/033 et RAF/5/06, ainsi que de l'appui des États-Unis d'Amérique (dans le cadre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques) et de la France (avec l'envoi d'un agent du CIRAD sur site, au Sénégal). L'ensemble de la zone du projet a été divisée en trois blocs opérationnels dans lesquels les activités sont menées de façon séquentielle. Une fois les activités de réduction achevées dans le bloc 1, grâce à l'utilisation de pièges imprégnés d'insecticide et de solutions *pour-on* pour bovins, des mâles stériles ont été lâchés, d'abord au sol, puis par voie aérienne. Depuis avril 2012, aucune mouche sauvage n'a été prise dans les pièges de surveillance. Les lâchers de mouches stériles vont se poursuivre dans le bloc 1 jusqu'à la fin de 2014. L'éradication de la population de mouches tsé-tsé dans cette zone devrait alors être annoncée. Dans le bloc 2, les activités de surveillance et de réduction de la population ont été optimisées grâce à un modèle de distribution de la population nouvellement élaboré. Les données de surveillance montrent une excellente réduction dans le bloc 2 (lors du contrôle de décembre 2013, des mouches sauvages n'ont été prises que dans deux des 72 pièges de surveillance). Les lâchers aériens de mâles stériles, à l'aide de la machine automatique de lâcher de mâles adultes réfrigérés mise en point l'année dernière, ont commencé dans la partie est du bloc 2 en février 2014. On a constaté que cette machine n'endommageait que très peu les mouches adultes et permettait de les lâcher à différents rythmes au-dessus de la zone cible.

20. Une analyse coûts-avantages effectuée à partir des données socio-économiques collectées a indiqué que le projet était très rentable, l'augmentation annuelle des ventes de bétail étant estimée à environ 2 800 €/km<sup>2</sup> alors que le coût total de la campagne d'éradication est d'environ 6 400 €/km<sup>2</sup>. L'éradication de la population de *G. p. gambiensis* permet non seulement d'augmenter le revenu des agriculteurs, mais aussi de réduire la pression du pâturage sur les différents écosystèmes.

21. Dans le cadre du projet de coopération technique RAF/5/070, une mise à jour entomologique et socio-économique des études menées en 1999 et en 2003 a commencé en juillet 2014 à Zanzibar (République-Unie de Tanzanie), le but principal étant d'évaluer les changements survenus dans l'élevage et le développement agricole, ainsi que leur impact sur l'économie, 15 ans après la déclaration de l'éradication de la mouche tsé-tsé.

22. Au Zimbabwe, l'Agence continue d'appuyer l'étude de faisabilité de l'éradication de la mouche tsé-tsé dans le parc national de Matusadona, dans le cadre du projet de coopération technique ZIM/5/017 et du projet ZIM/5/019 qui a suivi. Trois missions d'experts de l'Agence ont été effectuées pour aider les contreparties à gérer les données collectées grâce à l'utilisation de SIG et de bases de données géoréférencées, afin de vérifier le niveau de réduction atteint après l'utilisation intensive de la pulvérisation au sol et la mise en place de cibles traitées aux insecticides ainsi que d'évaluer l'état de l'insectarium créé sur le terrain et de l'équipement fourni. Une évaluation de l'impact environnemental a été commandée auprès d'une organisation indépendante en vue d'obtenir de l'agence de gestion de l'environnement l'autorisation de mener des activités de réduction et d'éradication supplémentaires dans le parc national. Des tests sur la compatibilité d'accouplement dans des cages sur le terrain entre la souche locale et des mâles élevés en laboratoire en Slovaquie sont prévus à la fin de cette année.

23. Le Swaziland est devenu un État Membre de l'Agence et est désormais inclus dans le projet régional RAF/5/069 intitulé « Appui à une étude de faisabilité en vue de l'éradication de la mouche tsé-tsé au sud du Mozambique, en Afrique du Sud et au Swaziland ».

24. L'Agence a prolongé la durée du projet de coopération technique avec le Tchad (CHD/5/003) jusqu'à la fin de 2014 et a fourni des équipements de laboratoire et de terrain dans le cadre de ce projet. Les contreparties tchadiennes ont communiqué un rapport sur les activités de surveillance entomologique et la sensibilisation des populations dans la région de Mandoul.

25. En Angola, l'Agence appuie une étude de faisabilité de l'utilisation de la TIS dans le cadre de la gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone, appliquée à *G. morsitans centralis* dans les provinces de Malanje, Kuanza-Norte et Kuanza-Sul. Conjointement avec un spécialiste des SIG de la FAO, les données entomologiques disponibles dans ce domaine ont été compilées et analysées avec un SIG et un logiciel spécifique pour prédire la distribution des ravageurs dans cette zone. La prédiction faite a servi à la conception d'une étude entomologique de référence efficace. Une fois que les informations de l'étude seront disponibles, une carte précise à une échelle plus détaillée permettra de localiser les poches isolées de ravageurs, qui devront être confirmées par des études génétiques des populations.

## C. Conclusion

26. La tsé-tsé et la trypanosomose constituent toujours un obstacle majeur au développement rural dans de vastes régions d'Afrique. Dans plusieurs régions où des mesures d'intervention n'ont pas encore été mises en œuvre, des espèces de mouches tsé-tsé se propagent. Étant donné qu'aucune nouvelle méthode n'a vu le jour pour éradiquer les diverses espèces de tsé-tsé à l'échelle d'une zone et de façon durable, la TIS, dans le cadre d'une approche de lutte intégrée contre les ravageurs à l'échelle d'une zone, garde tout son intérêt en tant qu'application nucléaire unique et respectueuse de l'environnement. Il reste néanmoins des défis à relever, comme le manque d'infrastructures et la nécessité de créer des structures de gestion appropriées pour mener efficacement des projets aussi complexes et exigeants du point de vue logistique. Il est aussi nécessaire de mettre au point la TIS pour différentes espèces présentant des biologies différentes et d'adapter chaque projet aux conditions et exigences écologiques et socio-économiques spécifiques. La rareté des installations de production de tsé-tsé mâles stériles en Afrique constitue toujours le principal goulot d'étranglement pour l'extension de la TIS contre la mouche tsé-tsé, car il n'existe que cinq instituts possédant des colonies de mouches de reproduction ou de remplacement et un seul grand centre d'élevage en masse actif à Addis-Abeba (Éthiopie).

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

## A. Contexte

1. À la suite du rapport qui lui a été présenté à sa cinquante-sixième session en septembre 2012, la Conférence générale a adopté la résolution GC(56)/RES/12.A.4, dans laquelle elle a reconnu que la demande d'assistance technique par les États Membres dans le domaine des applications nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture restait élevée. Elle a prié instamment le Secrétariat d'intensifier 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 de la science et de la technologie nucléaires.

2. Elle a également prié instamment le Secrétariat de faire face aux retombées du changement climatique sur l'alimentation et l'agriculture grâce à l'utilisation de technologies nucléaires, la priorité étant de s'adapter au changement climatique et de l'atténuer dans les domaines de la gestion des sols et de l'eau, 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 technologies vers les États Membres en développement ; de mettre au point des technologies dans le cadre de la préparation et conduite des interventions d'urgence en cas d'incidents nucléaires pour renforcer la capacité des États Membres à gérer, dans les situations d'urgence, la contamination radiologique dans le domaine de l'alimentation et l'agriculture ; et de solliciter des fonds extrabudgétaires pour l'amélioration de l'infrastructure et la modernisation des laboratoires de Seibersdorf, en particulier des Laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie.

3. Elle a 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'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-huitième session ordinaire.

## B. Progrès réalisés depuis la 56<sup>e</sup> session de la Conférence générale

4. Pendant les deux années écoulées, la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture (la Division mixte) a continué d'aider les États Membres à utiliser les techniques nucléaires et connexes pour améliorer la sécurité alimentaire et l'agriculture durable par la coopération internationale dans les activités de recherche, de formation et de sensibilisation. 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. Grâce à ces activités, la Division mixte continue de contribuer à la réalisation des objectifs du Millénaire pour le développement. Les réalisations les plus notables sont présentées ci-après.

5. La Division mixte coordonne actuellement 33 projets de recherche coordonnée, 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 286 projets nationaux, régionaux et interrégionaux de coopération technique (CT). Pendant la période 2012-2013, quelque 156 ateliers, séminaires et cours rassemblant environ 2 544 stagiaires de pays en développement ont été organisés, dont plus de 90 % dans des pays en développement. En outre, la Division mixte a publié 96 documents techniques, lettres d'information, principes directeurs et ouvrages, ainsi que 179 articles dans des revues scientifiques.

6. Les Laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie de Seibersdorf continuent de mener de nouvelles activités de recherche-développement (R-D) axées sur la demande pour répondre aux demandes présentées par les États Membres. Ces activités portent notamment sur le perfectionnement de la TIS aux fins de la lutte contre les moustiques, l'utilisation d'isotopes pour la traçabilité des aliments, les recherches sur des vaccins irradiés pour les animaux, le recours à des isotopes stables dans les techniques de traçage, et l'amélioration des applications pour le diagnostic des maladies animales.

7. L'une des principales réalisations de la Division mixte pendant le cycle biennal en cours, est la mise au point, à partir de variétés de blé provenant de cinq pays (Algérie, Kenya, Ouganda, République arabe syrienne et Yémen), de douze lignées mutantes avancées qui affichent une résistance à l'Ug99, une souche de la rouille noire du blé qui peut entraîner la perte de 80 à 100 % des cultures et se propage aujourd'hui en Afrique, en Asie et au Moyen-Orient, faisant naître des inquiétudes à l'échelle mondiale. Deux de ces lignées mutantes résistantes ont subi avec succès les essais nationaux de rendement au Kenya. Elles pourraient avoir des incidences majeures sur le plan économique. La rouille noire du blé détruit actuellement 8,33 millions de tonnes de blé par an, ce qui représente un coût de 1,23 milliard de dollars. À cela s'ajoutent les 2,5 milliards de dollars par an correspondant aux coûts de pulvérisation de pesticides. En outre, il convient de prendre en compte le coût environnemental, encore indéterminé, de la pollution engendrée par le recours de plus en plus intensif aux fongicides.

8. L'Agence a répondu rapidement et efficacement aux demandes des États Membres engagés dans la lutte contre la nouvelle souche de grippe aviaire H7N9. Depuis mars 2013, en collaboration avec la communauté des chercheurs sur la grippe aviaire, elle s'emploie à identifier, caractériser et tracer cette souche. Elle a participé à la mise au point et à la validation de procédures diagnostiques, au transfert de technologies et à la fourniture de conseils d'experts à des États Membres. À la demande des États Membres, elle a organisé deux cours de formation qui ont été suivis par 46 participants de 31 États Membres d'Asie et d'Europe. Ces cours comprenaient des exposés sur l'épidémiologie, l'évaluation du risque et le diagnostic différentiel, ainsi qu'une formation pratique aux techniques nucléaires actuelles et rapides d'identification et de caractérisation du virus H7N9.

9. Un appareil de laboratoire mobile permettant le diagnostic précoce et rapide de toute une gamme de maladies infectieuses animales, dont la peste des petits ruminants, la maladie de Newcastle, la grippe aviaire H5N1 et la fièvre aphteuse, a donné satisfaction lors d'évaluations sur le terrain effectuées au Cameroun, au Ghana, en Namibie, en Ouganda, au Pakistan et en République-Unie



de Tanzanie. L'appareil, ainsi que ses procédures validées et les instructions permanentes d'opération écrites, sont maintenant prêts à être transférés aux États Membres.

10. On a mis à l'essai plusieurs préparations enzymatiques dans 14 États Membres afin d'évaluer l'efficacité avec laquelle elles pouvaient stimuler la fermentation in vitro, l'objectif étant d'améliorer la valeur nutritive des sources locales d'alimentation animale et de réduire les émissions de gaz à effet de serre qu'elles occasionnent. Neufs scientifiques de quatre États Membres ont été formés à l'analyse des aliments pour animaux et 35 professionnels érythréens à la formulation de ces aliments, ainsi qu'à des techniques de recherche participative. Les résultats obtenus, une digestibilité des fibres jusqu'à 20 % supérieure et une réduction de 15 % de la production de méthane, ont encouragé la poursuite d'études in vivo.

11. Dans le cadre de projets de CT nationaux et régionaux, des centres d'insémination artificielle ont été créés et les capacités renforcées dans 15 États Membres, en vue d'améliorer la qualité des services aux éleveurs de bétail, et 111 scientifiques ont été formés à l'insémination artificielle, au radio-immunosage et à des pratiques avancées de gestion de la reproduction des grands et petits ruminants.

12. L'Agence continue de fournir un appui important aux États Membres dans le domaine de l'application de la technique de l'insecte stérile (TIS). La Croatie reçoit un soutien dans son application de la TIS dans la vallée de la Neretva en vue de lutter contre la mouche méditerranéenne des fruits qui s'attaque aux agrumes. Si l'on ne le combat pas, ce ravageur peut entraîner de lourdes pertes et un ralentissement des exportations dû à des restrictions quaranténaires et à la présence de résidus de pesticides sur les fruits. Les résultats obtenus en 2013 ont montré que le nombre de larves dans les fruits avait diminué de 97 % dans la zone traitée par la TIS, et que le niveau d'infestation des cargaisons de mandarines exportées était passé de 4,1 % en 2011 (avant le recours à la TIS) à 0,2 % actuellement.

13. Élaboré à l'appui de la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV), le projet de Normes internationales pour les mesures phytosanitaires relatives à la détermination du statut d'hôte des fruits à l'égard de la mouche des fruits (Tephritidae) et aux mesures de lutte en cas d'apparition d'un foyer à l'intérieur d'une zone exempte de mouches des fruits, a été approuvé par la Commission des mesures phytosanitaires, qui a recommandé son adoption.

14. Dans le sud de la vallée du Rift en Éthiopie, les activités de réduction des populations de mouches tsé-tsé ont permis de diminuer considérablement la prévalence de la trypanosomose dans les élevages, ce qui s'est traduit par une amélioration des conditions de vie des communautés agricoles (116 000 agriculteurs pour un cheptel de 2,5 millions de têtes), qui bénéficient d'une meilleure nutrition grâce à la consommation de viande et de lait, et peuvent utiliser bœufs et ânes, les premiers pour labourer la terre, et les seconds pour tirer les charrettes de produits agricoles jusqu'au marché. L'Agence a soutenu ce programme dès son lancement en effectuant régulièrement à titre pilote des lâchers de mouches mâles stériles dans le bassin du Deme.

15. La Division mixte a contribué à réduire les dommages causés par les mouches des fruits en établissant des zones de faible prévalence et des zones exemptes, et en promouvant les exportations de produits exempts de ravageurs, ce qui a grandement favorisé l'exportation de tomates, de poivrons, de papaye et de pitaya par les pays d'Amérique centrale. Les exportations de tomates ont été multipliées par 10 ces cinq dernières années, atteignant en 2013 une valeur de 40 millions de dollars. Dans le même temps, plusieurs centaines d'emplois ont été créés et des activités complémentaires de conditionnement et de transport se sont développées ou renforcées.

16. Tirant parti de son savoir-faire dans le domaine de la détection de traces de substances dans les aliments et les marchandises, la Division mixte a lancé des recherches visant à améliorer la traçabilité

et l'authentification des aliments. Vingt pays en développement ont pris part à cette initiative en 2012-2013, et élaboré ou mis en œuvre des méthodes faisant appel aux isotopes stables ou autres en vue de renforcer les systèmes de contrôle des aliments. En outre, des laboratoires de 12 États Membres d'Asie du Sud-Est ont constitué un réseau afin de mieux faire connaître les systèmes de contrôle de l'intégrité et de l'origine des aliments, et de renforcer les capacités nécessaires à la mise en place de ces systèmes.

17. Tirant parti de son expérience dans le domaine de la recherche en laboratoire et grâce à ses réseaux d'instituts d'experts, l'Agence a réussi à mettre au point et à transférer des solutions technologiques intégrant des tests de dosage biologique et de biosurveillance, et des méthodes physico-chimiques et isotopiques pour l'analyse de la contamination des aliments et de l'environnement. La méthodologie vise à fournir des informations en retour aux acteurs de la chaîne alimentaire, afin d'optimiser l'utilisation des produits agrochimiques, en évitant des dépenses inutiles et en améliorant la durabilité environnementale et la sécurité sanitaire des aliments. Les méthodes ont été mises en œuvre en Argentine, au Chili, au Costa Rica et en Uruguay, et huit autres pays testent ou valident actuellement la technologie en vue de l'appliquer dans leurs laboratoires. Les travaux dans ce domaine sont également soutenus dans le cadre d'un projet régional de suivi d'une durée de quatre ans, qui a pour objet l'élaboration d'indicateurs permettant de déterminer l'effet des pesticides, des métaux lourds et des nouveaux contaminants sur les écosystèmes aquatiques continentaux importants pour l'agriculture et l'agro-industrie.

18. Avec l'assistance d'experts de la Division mixte, dix laboratoires d'Amérique latine et des Caraïbes ont reçu une accréditation officielle pour leurs méthodes d'analyse des résidus de pesticides, de métaux lourds et de mycotoxines dans des échantillons d'aliments et de l'environnement.

19. Le traitement par irradiation est de plus en plus utilisé pour vérifier l'absence d'insectes ravageurs dans les produits frais. L'Afrique du Sud, l'Australie, les États-Unis d'Amérique, l'Inde, le Mexique, la Nouvelle-Zélande, le Pakistan, la Thaïlande et le Viet Nam font le commerce de fruits et légumes frais irradiés sur le marché international. Les exportations de ces produits irradiés sont en croissance car l'irradiation se révèle être une solution viable sur les plans technique et économique et les pays réclament d'autres méthodes de lutte contre les ravageurs après récolte qui évitent l'utilisation de traitements chimiques avant expédition potentiellement nocifs. Soutenues par la Division mixte, les recherches ont à ce jour abouti à l'élaboration de 14 traitements phytosanitaires par irradiation qui ont été adoptés en tant que normes par la CIPV, et quatre autres nouveaux traitements sont actuellement examinés par cette dernière en vue de leur inclusion dans ses normes.

20. Des principes directeurs pour l'audit et l'accréditation des installations d'irradiation utilisées pour le traitement sanitaire et phytosanitaire des aliments et des produits agricoles ont été établis dans le cadre d'un projet de coopération technique FAO/AIEA mis en œuvre dans la région Asie et Pacifique. Ces principes directeurs ont été examinés par le Comité de la Commission phytosanitaire pour l'Asie et le Pacifique (APPPC), qui les a approuvés en tant que nouvelle norme régionale en 2013.

21. Un manuel sur les bonnes pratiques d'irradiation relatives aux applications de la technologie d'irradiation des aliments à des fins phytosanitaires et à l'appui de la sécurité sanitaire et de la qualité des aliments a été examiné et achevé dans le cadre d'un projet de collaboration auquel ont pris part des spécialistes de l'alimentation et de la santé végétale de 17 pays de la région Asie et Pacifique. Ce manuel complète les efforts déployés pour promouvoir et élargir l'application des normes internationales et l'exploitation des installations d'irradiation des aliments.

22. Au cours des deux dernières années, des fonctionnaires de la Division mixte ont pris part à des réunions internationales d'experts visant à analyser tous les aspects techniques pertinents qui touchent

à la préparation et la conduite d'interventions en cas d'incident nucléaire, y compris pour l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Ces réunions faisaient partie des réunions de groupes d'experts organisées par l'Organisation mondiale de la Santé qui ont donné lieu à la publication du rapport intitulé *Estimation préliminaire des doses par suite de l'accident nucléaire survenu après le Grand séisme et tsunami de l'est du Japon en 2011*. Par ailleurs, le personnel de la Division mixte a participé et contribué à l'étude et aux évaluations décisives menées par le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants en vue de déterminer les niveaux et effets des expositions aux rayonnements à la suite de l'accident nucléaire de Fukushima Daiichi.

23. Des solutions technologiques intégrées faisant appel aux légumineuses comme cultures de couverture, à la rétention des résidus de cultures et au travail minimum du sol pour améliorer la production agricole, ainsi que la fertilité et la qualité des sols, ont été mises en place dans dix pays d'Amérique latine et dans six pays de la région Asie et Pacifique. À Cuba, par exemple, l'utilisation de 45 à 50 tonnes/ha d'engrais verts pour les cultures de riz a permis d'augmenter le rendement (4,7 tonnes/ha contre 3,6 auparavant), assurant aux agriculteurs des retombées économiques pouvant atteindre 450 \$ par hectare et par an.

24. Des pratiques de gestion de l'eau et des sols qui réduisent l'évaporation de l'eau du sol et améliorent la productivité de l'eau pour les cultures ont été mises en œuvre avec succès dans huit pays. Au Viet Nam, on a réussi à réduire à 5 % l'évaporation de l'eau du sol (contre 17 % auparavant) en le recouvrant d'une couche de 5 à 7 cm de branches de caféier et en remplaçant l'irrigation par rigoles d'infiltration par l'irrigation au goutte-à-goutte. Pour une superficie totale de 290 000 ha de cultures de café, ce sont approximativement 62 millions de m<sup>3</sup> d'eaux d'irrigation qui pourraient être économisés.

25. Trois types de systèmes de conservation de l'eau (étangs de ferme, terres humides de zones de cultures et zones riveraines tampons) ont été évalués dans huit pays (Chine, Estonie, Lesotho, Nigeria, Ouganda, République islamique d'Iran, Roumanie et Tunisie) pour le recueil et la conservation des eaux de ruissellement et de nutriments tels que l'azote et le phosphore, issus des bassins agricoles. En Tunisie, par exemple, un étang de ferme qui occupait environ 3 % d'un bassin hydrologique (de 272 ha) a pu recueillir jusqu'à 140 000 m<sup>3</sup> d'eaux de ruissellement et souterraines provenant de ce bassin, et jusqu'à 280 kg de l'azote contenu dans ces eaux. L'eau et l'azote ainsi recueillis ont permis de récolter six tonnes par hectare et par an de cultures maraîchères à forte valeur. Qui plus est, cette méthode a donné lieu à une réduction de la contamination en azote des eaux en aval. Les résultats obtenus aident les décideurs à optimiser les stratégies de conservation de l'eau dans les régions où la pénurie d'eau représente un problème majeur et où les agriculteurs ont besoin de l'eau recueillie pour irriguer leurs cultures. Par ailleurs, les nutriments recueillis dans les eaux de ruissellement et les drainages permettent de répondre à la demande de nutriments pour les cultures, tout en réduisant jusqu'à 90 % la teneur en nitrate dans les rivières et cours d'eau.

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

26. En juin 2013, l'Agence et la FAO ont signé des arrangements révisés relatifs aux travaux de la Division mixte, réitérant leur engagement à poursuivre le partenariat qu'elles avaient établi de longue date. Ces arrangements révisés visent à renforcer les efforts déployés conjointement par les deux organisations pour réduire la faim, améliorer la sécurité alimentaire et instaurer des pratiques agricoles durables.

27. La FAO a reconnu l'importance du projet de Rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL) pour les travaux de la Division mixte et s'est engagée à partager sa grande expérience dans la mobilisation de ressources extrabudgétaires en engageant une collaboration entre ses fonctionnaires chargés de ces questions et les fonctionnaires de l'Agence dans le cadre d'activités

de mobilisation des ressources. L'Agence a organisé à Rome en mars 2014 une réunion d'information à l'intention des pays membres de la FAO.

28. La FAO et l'Agence vont célébrer cette année le 50<sup>e</sup> anniversaire de la coopération et du partenariat fructueux qu'elles entretiennent dans le cadre de la Division mixte. Cet anniversaire est l'occasion de revenir sur les nombreux succès enregistrés grâce à ce partenariat, et de mettre en lumière les principales réalisations auxquelles la Division mixte a contribué dans le domaine de la sécurité alimentaire et du développement agricole durable dans le monde. Il offre également une occasion de se pencher sur les contributions importantes et nombreuses des Laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie, qui représentent l'un des principaux atouts de ce partenariat pour relever les défis de la sécurité alimentaire dans le monde. Les États Membres célébreront ce cinquantenaire lors d'une manifestation spéciale qui se tiendra le 29 septembre 2014.

## **B.2. Mobiliser des fonds extrabudgétaires pour appuyer le programme mixte FAO/AIEA**

29. L'Agence a réussi à mobiliser des fonds extrabudgétaires pour appuyer aussi bien le programme mixte en général que des projets particuliers. D'importantes ressources extrabudgétaires ont été obtenues pendant le dernier exercice biennal dans divers cadres comme l'Initiative de l'AIEA sur les utilisations pacifiques et le Fonds de l'Afrique du Sud pour la renaissance africaine et la coopération internationale. Par ailleurs, par l'intermédiaire de la FAO, la Division mixte reçoit des fonds pour ses projets de la part de la Commission européenne et du Département de l'agriculture des États-Unis.

## **C. Conclusions**

30. Les grandes tendances mondiales qui façonneront le développement agricole à moyen terme sont les suivantes : demande alimentaire croissante, persistance de l'insécurité alimentaire, malnutrition et impact du changement climatique. La Division mixte continuera de réagir à ces tendances en s'attachant en particulier à favoriser l'intensification de la productivité agricole, à assurer la sécurité sanitaire et la qualité des aliments, et à améliorer l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets dans l'agriculture.

# Le projet de rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL)

## A. Contexte

1. À la 56<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale en 2012, le Directeur général a appelé à une initiative en faveur de la modernisation et de la rénovation des huit laboratoires du Département des sciences et des applications nucléaires à Seibersdorf, afin de permettre à ces derniers de répondre aux besoins croissants et changeants des États Membres. La Conférence générale a appuyé cette initiative du Directeur général dans sa résolution GC(56)/RES/12.A.5. À la 57<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale en 2013, le Directeur général a fait rapport sur les travaux préparatoires dans le cadre d'un nouveau projet de modernisation et de rénovation des laboratoires, ainsi que le demandait la résolution.

2. Dans la résolution GC(57)/RES/12.A.6, la Conférence générale a ensuite prié le Secrétariat d'élaborer une stratégie concrète pour ce projet, baptisé la Rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL), qui a officiellement débuté le 1<sup>er</sup> janvier 2014. Dans la même résolution, elle l'a également prié de présenter cette stratégie en 2014, y compris les méthodes de mobilisation de ressources à l'intention des donateurs traditionnels et non traditionnels. Elle a demandé au Directeur général de lui faire rapport à sa 58<sup>e</sup> session sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de la résolution GC(57)/RES/12.A.6.

## B. Progrès réalisés depuis la 57<sup>e</sup> session de la Conférence générale

### B.1. Gouvernance et gestion du projet

3. Le comité responsable du projet ReNuAL a été créé en janvier 2014, lors du lancement officiel de ce dernier. Conformément aux bonnes pratiques appliquées actuellement à d'autres projets similaires de l'Agence, ce comité, dirigé par le Directeur général adjoint chargé des sciences et des applications nucléaires, est composé de parties prenantes dans l'ensemble du Secrétariat chargées de superviser les activités du projet ReNuAL et d'approuver les décisions stratégiques liées à la planification du projet, à l'utilisation des ressources, à la mise en œuvre et à la communication. Le projet bénéficie de l'appui, à temps partiel, de certains membres du groupe de gestion du projet de renforcement des capacités des services d'analyse pour les garanties (ECAS), qui passeront officiellement du projet ECAS au projet ReNuAL au premier trimestre de 2015. Leur participation permettra d'appliquer au ReNuAL les données d'expérience enregistrées et les enseignements tirés dans le cadre de l'ECAS.

### B.2. Mise en place de la stratégie pour le projet ReNuAL

4. Du troisième trimestre de 2013 au deuxième trimestre de 2014, le Secrétariat a fait appel à des experts en architecture et en ingénierie pour procéder à quatre études techniques destinées à appuyer la planification du projet ReNuAL. Ces études ont évalué les conditions et les matériaux de construction, et ont dû répondre à la question de savoir si les besoins répertoriés par les laboratoires pouvaient être satisfaits par des options de remise à neuf et/ou de nouvelle construction. Les conclusions de ces études ont été présentées aux États Membres lors d'une réunion d'information technique

le 26 février 2014, en même temps qu'une série de communications définissant la vision, les besoins et le rôle futur de chacun des huit laboratoires.

5. Après avoir pris connaissance de ces conclusions, le Secrétariat a répertorié les éléments potentiels du projet ReNuAL et défini une approche globale en vue de sa mise en œuvre. Les éléments et l'approche proposés ont été présentés en avril 2014 à un groupe consultatif externe dans lequel on retrouve certains membres du Groupe consultatif permanent sur les applications nucléaires. Ce groupe a validé les éléments et l'approche globale proposés pour le projet ReNuAL, après quoi la stratégie a été élaborée et présentée aux États Membres lors d'une réunion d'information technique tenue le 22 mai 2014. Le document stratégique a ensuite été transmis à l'occasion de la réunion de juin du Conseil des gouverneurs<sup>1</sup>.

## C. Étapes suivantes

### C.1. Mobilisation de ressources

6. Pour obtenir des ressources en faveur du projet, le Secrétariat coopère avec des donateurs traditionnels et non traditionnels, dont les États Membres, des partenaires clés comme l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), des sociétés privées et des fondations. La FAO, qui a une grande expérience de la mobilisation de ressources extrabudgétaires, a promis de mettre en commun ce savoir-faire en demandant à son personnel compétent de collaborer dans ce domaine avec des fonctionnaires de l'Agence. En mars 2014, des fonctionnaires de l'Agence ont organisé une réunion d'information sur le projet ReNuAL à l'intention des États Membres de la FAO à Rome pour les sensibiliser à ce projet et aux nouvelles mesures de mobilisation de ressources.

7. Un certain nombre de fabricants de matériel ont déjà fait part de leur intérêt pour ce projet, proposant un appui par le biais de dons potentiels ou de prix réduits. Le Secrétariat explorera ces possibilités mais aussi celle de la location de matériel à moindres frais. Pour faciliter ce type d'accords, il élabore des principes directeurs relatifs à la collaboration avec le secteur privé, de manière à ce que cette collaboration dans le cadre du projet ReNuAL puisse se faire conformément aux règles et aux politiques de l'Agence.

8. Un responsable de la mobilisation des ressources intégrera l'équipe de projet au troisième trimestre de 2014 afin de continuer à développer et à orienter les activités de mobilisation de ressources. La collaboration avec des parties prenantes ciblées pour assurer et obtenir un appui au projet se poursuivra pendant toute la durée de celui-ci. Le Secrétariat continuera à rencontrer des donateurs potentiels, à établir des rapports intérimaires et des dossiers d'information et à organiser des réunions d'information technique.

9. À ce jour, des contributions financières ont été reçues des États-Unis d'Amérique, du Japon, du Kazakhstan et de la République de Corée. Des experts ont par ailleurs été fournis à titre gracieux par la Chine et les États-Unis d'Amérique. Compte tenu des ressources limitées disponibles au titre du budget ordinaire pour appuyer le projet, la réussite de celui-ci dépendra dans une large mesure des ressources extrabudgétaires.

---

<sup>1</sup> Voir le document GOV/INF/2014/11, *Stratégie de rénovation des laboratoires des sciences et des applications nucléaires à Seibersdorf*, pour de plus amples détails.

## **C.2. Premières activités en vue de la mise en œuvre**

10. En préparation aux travaux de construction dans le cadre du projet ReNuAL, le plan d'ensemble de tout le site de Seibersdorf est mis à jour afin d'inclure les changements proposés et de parer à tout changement ultérieur possible. Dans le même temps, des experts externes élaborent des études de conception pour les nouveaux bâtiments qui seront construits dans le cadre du projet.

11. Lorsque ces études de conception seront achevées, des experts externes seront engagés pour établir des études détaillées pour les nouveaux bâtiments ainsi que pour les changements à apporter à l'infrastructure existante du site. Le processus de conception détaillée se poursuivra pendant toute la durée du projet, en parallèle aux travaux de construction, les éléments du projet étant construits à mesure que leur conception détaillée est achevée. En raison du temps nécessaire pour recruter des équipes chargées de la conception détaillée et pour procéder à ces conceptions, et du début de l'hiver, les travaux de construction devraient commencer au début de 2015. La cérémonie d'inauguration des travaux est prévue pour le 29 septembre 2014 à Seibersdorf.





# Activités dans le domaine de l'énergie nucléaire

1. La présente annexe résume les points saillants des activités de l'Agence relatives à l'énergie nucléaire qui ne sont pas traitées dans les annexes 6 à 8, portant sur les technologies nucléaires innovantes, la production d'eau potable à l'aide de réacteurs nucléaires et la gestion des connaissances nucléaires, respectivement.
2. Chaque année, l'Agence actualise ses projections basse et haute de la croissance mondiale de l'électronucléaire dans sa publication intitulée *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050* (n°1 de la collection Données de référence). L'actualisation 2013 fait apparaître une hausse de la capacité électronucléaire de 17 % d'ici à 2030 dans la projection basse et de 94 % dans la projection haute. L'Agence publie en outre chaque année son rapport intitulé *Nuclear Power Reactors in the World* (n°2 de la collection Données de référence), qui présente les données les plus récentes sur les réacteurs de puissance dans le monde. On trouve dans l'édition 2014 des informations succinctes à la fin de 2013 sur les réacteurs de puissance en service, en construction et à l'arrêt, ainsi que des données sur la performance des réacteurs en services dans les États Membres de l'Agence.
3. En vue de la 19<sup>e</sup> session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP19), tenue du 11 au 22 novembre 2013 à Varsovie (Pologne), l'Agence a publié son rapport intitulé *Climate Change and Nuclear Power 2013*. Ce rapport a été considérablement révisé, actualisé et augmenté depuis l'édition précédente (2012). Il résume le rôle de l'énergie d'origine nucléaire dans l'atténuation des changements climatiques au niveau mondial et la façon dont l'électronucléaire contribue à relever d'autres défis en matière de développement et d'environnement. Il examine aussi des thèmes généraux ayant trait au climat et à l'énergie d'origine nucléaire (coût, sûreté, gestion des déchets, non-prolifération, etc.). L'édition de 2013 comprend aussi une section sur les perspectives de l'électronucléaire, mettant en lumière les faits nouveaux sur le plan des ressources et les technologies nucléaires innovantes, notamment la fusion et les cycles du combustible avancés. L'Agence avait installé à la COP19 un centre d'information pour expliquer les liens entre l'électronucléaire et l'atténuation des changements climatiques, le développement énergétique durable et d'autres questions connexes. En outre, l'Agence a aidé à organiser une manifestation parallèle au sein du système des Nations Unies sur l'économie de l'atténuation et présenté un exposé sur l'atténuation dans le secteur énergétique dans le cadre de cette manifestation.
4. L'Agence a accueilli, du 12 au 16 mai 2014, la Conférence internationale sur la mise en valeur des ressources humaines pour les programmes électronucléaires : renforcement et maintien des capacités, qui a mis l'accent sur les enjeux mondiaux dans les domaines suivants : création de capacités, mise en valeur des ressources humaines, formation théorique et pratique, gestion des connaissances nucléaires et établissement de réseaux de connaissances; tous ces domaines sont des sujets qui sont traités dans le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire. Les participants à la conférence se sont en outre penchés sur les difficultés présentées par la préparation de la prochaine génération de spécialistes du nucléaire.
5. L'Agence a organisé du 23 au 27 juin 2014 le Colloque international sur l'uranium, matière première du cycle du combustible nucléaire : exploration, extraction, production, offre et demande, économie et questions environnementales. Les participants ont partagé des informations sur l'évolution récente de la géologie, la prospection, l'extraction et le traitement de l'uranium ainsi que sur les prescriptions environnementales et sociales concernant l'exploitation de l'uranium et le déclassement des sites. Ils ont en outre examiné des scénarios de l'offre et de la demande d'uranium. La publication intitulée « Uranium 2014 : Resources, Production and Demand », aussi appelé le Livre Rouge, a été élaborée conjointement par l'AIEA et l'Agence de l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE/AEN), est parue en juillet 2014. On y

trouve des informations sur les ressources en uranium, la production et la demande d'uranium dans le monde entier.

6. La séparation-transmutation est une approche pluridisciplinaire de la gestion du combustible usé qui permettrait, grâce à une collaboration plus étroite et à une meilleure intégration des différentes disciplines concernées, d'améliorer les chances de réussite de la mise en œuvre. Vingt-deux experts de 11 États Membres et d'organisations internationales ont participé à la Réunion technique sur les technologies avancées de recyclage des actinides qui s'est tenue du 18 au 20 novembre 2013. Ils ont présenté et examiné les diverses questions et divers problèmes, notamment les problèmes technologiques, qui doivent être pris en considération lors de l'application à grande échelle des techniques relatives à la séparation et la transmutation.

7. Au 12<sup>e</sup> Atelier AIEA-FORATOM sur les systèmes de gestion - Quête de l'excellence dans un environnement en mutation, qui s'est tenu du 20 au 22 novembre 2013, 32 États Membres de l'Agence étaient représentés par 125 hauts responsables et experts en systèmes de gestion. Ceux-ci ont examiné la façon d'adapter leurs systèmes pour assurer une gestion sûre des installations nucléaires dans un environnement en mutation.

8. Comme les années précédentes, l'Agence a continué de tenir à jour et d'actualiser un certain nombre de bases de données qui sont utiles à la communauté nucléaire et à d'autres parties prenantes, notamment, le Système d'information sur les réacteurs de puissance, qui contient des données sur la performance et la conception technique des réacteurs de puissance en service, en construction ou en cours de déclassement ; la Base de données Internet sur la gestion des déchets, qui contient des informations sur les programmes nationaux de gestion des déchets radioactifs, sur les stocks de déchets radioactifs, sur le stockage définitif des déchets radioactifs, sur les lois et règlements applicables, sur les politiques de gestion des déchets et sur des plans et activités pertinents ; la Base de données sur les réacteurs de recherche, qui contient des informations détaillées sur les réacteurs de recherche dans le monde entier ; et la Base de données sur le vieillissement des réacteurs de recherche, qui est censée aider les États Membres à partager des informations et des données d'expérience portant spécifiquement sur la gestion de questions techniques relatives au vieillissement des réacteurs de recherche, et à élaborer et mettre en œuvre de vastes programmes de gestion du vieillissement. Parmi les autres bases de données et ressources informatisées qui ont été actualisées, on pouvait citer le Système intégré d'information sur le cycle du combustible nucléaire, les deux bases de données en ligne Répartition mondiale des gisements d'uranium et Ressources et gisements mondiaux de thorium, le Système d'information sur le cycle du combustible nucléaire, la base de données sur les installations d'examen après irradiation, la base de données sur les propriétés des actinides mineurs et le Système de simulation du cycle du combustible nucléaire.

9. En décembre 2013, l'Agence a organisé en Malaisie un grand atelier international sur les incidences macroéconomiques d'un programme électronucléaire en Asie du Sud-Est. Trente-cinq participants de haut niveau ont recensé les enseignements tirés de l'expérience récente d'outils quantitatifs et élaboré des stratégies visant à améliorer encore l'analyse quantitative en Asie du Sud-Est dans le cadre de l'évaluation des impacts régionaux. Grâce à l'appui de l'Association nucléaire coréenne pour la coopération internationale, l'Agence a organisé un atelier du 17 au 21 mars 2014 à Séoul qui portait sur l'énergie d'origine nucléaire et la politique énergétique, donné des orientations et dispensé une formation sur la conduite d'évaluations énergétiques et d'études de préfaisabilité et faisabilité en vue du lancement d'un programme d'électronucléaire dans un bouquet énergétique national.

10. Une mission INIR (Examen intégré de l'infrastructure nucléaire) a été menée en novembre 2013 en Turquie afin d'examiner l'état de l'infrastructure nucléaire du pays. La mission a formulé plusieurs recommandations visant à appuyer la mise en place du programme électronucléaire en Turquie.

11. En Janvier 2014, le Groupe de l'infrastructure nucléaire intégrée créé au sein de la Division de l'énergie d'origine nucléaire est devenu la Section du développement de l'infrastructure nucléaire afin d'offrir aux primo-accédants des services améliorés à l'appui du développement de l'infrastructure. Dans le même temps, le Groupe de l'INPRO est devenu une Section.

12. Depuis la dernière session ordinaire de la Conférence générale en septembre 2013, la Section du développement de l'infrastructure nucléaire a mis à jour le catalogue des services de l'AIEA pour le développement de l'infrastructure nucléaire ; il s'agit d'une liste exhaustive de tous les services de l'Agence destinés à appuyer les programmes électronucléaires nouveaux et en expansion. Ce catalogue aide les États Membres à déterminer et à demander à l'Agence l'aide dont auront besoin les organismes nationaux à différents stades de développement ou d'expansion d'un programme nucléaire.

13. La première réunion de coordination de la recherche (RCR) d'un projet de recherche coordonnée sur le financement des investissements dans l'énergie nucléaire s'est tenue à Vienne du 18 au 21 novembre 2013. Les États Membres participants étaient notamment les suivants: la Bulgarie, le Chili, la Chine, la Jordanie, le Kenya, le Pakistan et l'Uruguay. La RCR avait pour objet de permettre aux États Membres qui ont des expériences variables dans le recensement de sources de financement potentiel pour les projets d'énergie nucléaire de partager leurs données d'expérience et de mettre en lumière les enseignements tirés.

14. La Section du génie électronucléaire ainsi que la Section du développement de l'infrastructure nucléaire ont développé les ressources actuelles de formation en ligne pour y inclure des modules sur l'approche systémique de la formation, des études de faisabilité et des systèmes de gestion. Ces nouveaux modules de formation en ligne ont été mis en ligne sur le site web de l'Agence au début de 2014 et sont fondés sur l'approche par étapes de l'Agence. D'autres modules sur l'infrastructure de sûreté, la préparation et conduite des interventions d'urgence et les garanties seront aussi achevés en septembre 2014, portant le nombre total de modules à disposition à 11. Ils s'adressent à toutes sortes de parties prenantes dans les États Membres souhaitant développer un programme électronucléaire ou entreprenant un tel programme.

15. La Réunion technique sur les questions d'actualité relatives au développement des infrastructures électronucléaires, qui a lieu chaque année, s'est tenue du 4 au 7 février 2014 et a rassemblé environ cent participants de 41 États Membres, représentant des ministères, des organismes chargés de la planification des programmes électronucléaires dans les pays primo-accédants, des vendeurs, des organismes d'appui technique, des universités et des organismes de réglementation. La réunion a permis aux participants de pays exploitants et de pays primo-accédants de mettre en commun leurs données d'expérience relatives à des questions d'intérêt commun concernant le développement de l'infrastructure, comme le financement, la participation des parties prenantes et la mise en place d'une infrastructure législative et réglementaire appropriée. En juin 2014, une Réunion technique sur l'adoption d'une position nationale sur un nouveau programme électronucléaire s'est tenue à Vienne.

16. La Section du développement de l'infrastructure nucléaire a entrepris la révision de la publication intitulée *Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour l'électronucléaire* (n° NG-G-3.1 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA). Cette révision tient compte du retour d'information reçu des États Membres qui utilisent actuellement l'approche par étapes, les enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi, et les évolutions observées dans les procédures d'appels d'offre et d'appropriation pour les centrales nucléaires (CNPE). La révision de cette publication devrait être achevée d'ici à septembre 2014.

17. Une réunion technique tenue à Obninsk (Fédération de Russie) du 7 au 11 avril 2014 a porté principalement sur la façon dont des futurs propriétaires/exploitants de centrales nucléaires peuvent

devenir des « clients bien informés ». Elle a été accueillie par le gouvernement russe par l'intermédiaire de la Société nationale d'énergie atomique « Rosatom » et a permis un échange d'informations entre des pays qui développent leur programme électronucléaire ainsi que de données d'expérience à partir de cas d'études et de programmes nucléaires existants. Une réunion technique sur les activités d'achat et les contrefaçons, les articles frauduleux et les articles ne répondant pas aux normes : Expériences et enseignements tirés est prévue pour septembre 2014 à Vienne.

18. Une Réunion technique sur les facteurs pouvant influencer la culture de sûreté et de sécurité lors de la mise en place d'un programme électronucléaire national, qui s'est tenue du 18 au 21 février 2014, a souligné qu'il était important d'aider les pays primo-accédants à établir une solide culture de sûreté et de sécurité dès le départ. Elle a rassemblé 16 participants de dix pays et a déjà débouché sur des demandes d'ateliers nationaux pour approfondir les idées partagées à la réunion.

19. La deuxième réunion de coordination de la recherche (RCR) sur la qualification, la surveillance des conditions et la gestion du vieillissement des câbles de faible voltage dans les centrales nucléaires s'est tenue du 8 au 10 juillet 2013 à Knoxville, Tennessee (États-Unis) afin d'examiner les résultats des essais de référence et de préparer un projet de rapport sur les techniques de surveillance des conditions applicables à la gestion du vieillissement des câbles en vue de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires. En tout, 65 participants de 15 pays ont assisté à cette RCR et mis en commun les résultats de leurs travaux de recherche sur la surveillance et sur la gestion du vieillissement des câbles de faible voltage.

20. Pour appuyer l'exploitation, la maintenance et la gestion des centrales nucléaires, une réunion technique sur les problèmes actuels et les défis futurs dans le domaine de la dégradation des matériaux a été organisée en novembre 2013 conjointement avec le Centre commun de recherche de la Commission européenne. Cette réunion a rassemblé plus de 80 participants de 29 pays. Une autre réunion technique sur les chaînes d'approvisionnement stratégique et la participation de l'industrie nationale pour l'électronucléaire s'est tenue en novembre à Dijon (France). Les 56 participants de 30 pays ont en outre visité des installations de production et des structures de formation françaises pertinentes.

21. L'Agence a longtemps mené des activités dans le domaine de la fiabilité des systèmes numériques et de la sécurité informatique afin de répondre aux préoccupations croissantes et à la demande d'assistance présentée par des États Membres car des actes malveillants visant les systèmes de contrôle-commande pourraient avoir de graves effets sur la sûreté des centrales. En outre, il peut y avoir des vulnérabilités dans les outils utilisées pour concevoir et tester les systèmes de contrôle-commande. Une réunion technique sera organisée à Garching (Allemagne) du 3 au 5 septembre 2014 et servira de cadre international pour le partage des meilleures pratiques et des stratégies utilisées dans la conception de la sécurité informatique des systèmes de contrôle-commande dans les centrales nucléaires et pour l'examen des problèmes et des questions qui doivent être résolus dans ce domaine.

22. L'Agence a envoyé deux missions internationales d'examen par des pairs au Japon au dernier trimestre de 2013. La Mission internationale de suivi de l'AIEA sur la remédiation de grandes zones contaminées hors du site de la centrale de Fukushima Daiichi a été entreprise du 14 au 21 octobre 2013. À la demande du gouvernement japonais, elle a évalué les progrès réalisés dans les travaux de remédiation depuis la mission internationale d'experts de l'Agence sur des questions relatives à la remédiation qui avait eu lieu en octobre 2011. La deuxième mission, à laquelle a pris part une équipe internationale de 16 experts, a été organisée du 25 novembre au 4 décembre 2013. Elle a examiné toutes sortes de questions relatives au déclassement de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, en mettant l'accent sur la suppression des assemblages combustibles provenant de la piscine d'entreposage du combustible usé de la tranche 4 du réacteur et sur des questions concernant la gestion

des eaux contaminées. Elle a aussi examiné les efforts déployés par le Japon pour surveiller les conditions radiologiques dans l'environnement marin, notamment l'eau de mer, les sédiments et le biote.

23. Un certain nombre d'activités transversales ont été menées pour familiariser les États Membres qui envisagent de construire leur premier réacteur de recherche avec les orientations et les approches figurant dans la publication intitulée *Specific Considerations and Milestones for a Research Reactor Project* (n° NP-T-5.1 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA). Ces activités ont eu lieu en Arabie Saoudite (27-30 janvier 2014), au Koweït (18-22 mai 2014) et en République-Unie de Tanzanie (26-30 mai 2014). En outre, un Atelier de formation sur les considérations et les étapes propres à un projet de réacteur de recherche a été organisé du 12 au 16 mai 2014 à Vienne. Il a fourni aux États Membres des informations et des connaissances pratiques relatives à la publication de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA susmentionnée, ainsi que d'autres documents cités en référence dans cette publication, et a rassemblé 50 participants représentant 30 États Membres.

24. Dans le cadre du programme de renvoi du combustible d'origine russe pour réacteurs de recherche, lancé en 2002 par l'Agence, les États-Unis d'Amérique et la Fédération de Russie, un total de 2 060 kg d'uranium hautement enrichi (UHE) d'origine russe a été réexpédié à la Fédération de Russie par 14 pays en 56 envois distincts. L'Agence appuie activement le programme de renvoi du combustible d'origine russe pour réacteurs de recherche en donnant de très nombreux avis techniques, en fournissant un appui organisationnel très large et en assurant une formation au remplacement de l'uranium hautement enrichi par de l'uranium faiblement enrichi dans les réacteurs de recherche. En octobre et novembre 2013, le dernier lot de 49,2 kg d'UHE contenu dans le combustible nucléaire usé qui avait été irradié dans le réacteur de recherche de Budapest a été expédié par avion en Fédération de Russie en trois fois. Les trois expéditions récentes portent le montant total d'UHE retiré de Hongrie à 239,1 kg. Une réunion technique sur les enseignements tirés du programme de renvoi du combustible d'origine russe pour réacteurs de recherche s'est tenue du 18 au 20 juin 2014 dans la ville de Da-Nang (Viet Nam).

25. Un groupe d'experts internationaux a examiné 31 documents stratégiques présentés par des responsables du monde entier afin de rendre compte de l'état actuel et de l'évolution de l'utilisation et de la gestion des réacteurs de recherche. Pour donner suite à cet examen, un atelier interrégional a été organisé en juillet 2013. Il a permis aux 27 participants de 20 États Membres de mettre en commun des données d'expérience, les enseignements tirés et des bonnes pratiques pour l'élaboration et la mise en œuvre de plans stratégiques dans leurs installations.

26. En 2014, l'Agence a lancé un nouveau service d'examen par des pairs à l'intention de ses États Membres qui porte sur les déchets radioactifs et la gestion du combustible usé, le déclassé et la remédiation des sites contaminés par des matières radioactives. Ce service, appelé ARTEMIS, peut être orienté vers des cadres nationaux, des systèmes de réglementation et/ou d'autres aspects de programmes nationaux. Il peut aussi fournir des évaluations détaillées et des avis techniques sur la mise en œuvre d'activités de programmes et projets spécifiques en mettant l'accent sur la technologie ou sur la sûreté ou sur les deux. ARTEMIS est géré par le Département de l'énergie nucléaire et le Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires.

27. L'Agence a continué d'appuyer les États Membres dans la formation et le renforcement des capacités dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs, y compris dans le cadre des activités des trois réseaux directement concernés par ces questions, à savoir le Réseau pour les installations souterraines expérimentales (stockage géologique des déchets de haute activité et des déchets de moyenne activité à longue période), le Réseau international pour le stockage définitif des déchets de faible activité, et le Réseau international de laboratoires pour la caractérisation des déchets nucléaires. Le Réseau de gestion et de remédiation de l'environnement peut aussi apporter un soutien aux États

Membres dans le domaine de la remédiation environnementale des sites contaminés par des matières radioactives tandis que le Réseau international sur le déclassé appuie la mise en œuvre de programmes de déclassé.

28. Le projet Interconnexion de réseaux pour l'amélioration de la communication et de la formation, d'une durée de deux ans, coparrainé par la Commission européenne, s'est achevé officiellement par un atelier sur les effets des projets qui a eu lieu en février 2014 à Vienne. Le projet a débouché sur la mise en place d'une plateforme web pleinement opérationnelle, sur l'élaboration de plus de 20 modules de formation en ligne portant sur le stockage définitif des déchets radioactifs et sur l'établissement de sources de référence structurées comme un wiki à l'intention des États Membres, dont le contenu initial porte sur le déclassé. Les supports de formation en ligne seront lancés officiellement en novembre 2014.

29. Des missions couronnées de succès ont eu lieu à la fin de 2013 et pendant le premier semestre de 2014 en Bosnie-Herzégovine, au Costa Rica, au Maroc et au Soudan. Elles ont permis de réexpédier et/ou de recycler 15 sources de haute activité scellées retirées du service. Des méthodes destinées à faciliter le stockage définitif de ces sources sont en train d'être adoptées en vue de fournir de nouvelles options et de nouveaux outils pour aborder la question du stockage définitif et de l'entreposage à long terme de ces sources. Elles consistent notamment à appliquer le concept du stockage définitif en puits ; un projet pilote est en cours au Ghana.

30. Géré en collaboration avec 129 États Membres et 24 organisations internationales, le Système international d'information nucléaire (INIS) est la plus grande base de données documentaires de l'Agence. Il comprend maintenant plus de 3,6 millions de dossiers et plus de 481 000 textes que l'on ne trouve pas facilement par l'intermédiaire des circuits commerciaux. La collection INIS est consultée chaque mois plus de 120 000 fois dans le monde entier. Le Réseau international de bibliothèques nucléaires compte maintenant 50 établissements de recherche, bibliothèques et organismes de réglementation nucléaire de 31 pays. L'application « NE News » pour iPad, iPhone et Android a été lancée en 2013 et permet aux utilisateurs d'avoir accès à des bulletins d'information, brochures et média sociaux grâce à une seule application mobile. Le nombre de revues électroniques disponibles par l'intermédiaire de la Bibliothèque de l'AIEA a atteint 20 000. Plus de 14 300 personnes se sont rendues à la Bibliothèque de l'AIEA en 2013, et les prêts de celle-ci ont dépassé le chiffre de 30 000.

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

## A. Contexte

1. La résolution GC(57)/RES/12 de la Conférence générale, adoptée le 19 septembre 2013, notait le rôle joué par les technologies innovantes dans l'amélioration de la sûreté nucléaire, ce qui est pertinent pour la mesure 12 du Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire. Elle notait également 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.

2. Elle notait par ailleurs que le nombre de participants au Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) de l'Agence, lancé en 2000, continue de croître et qu'il est maintenant de 39 États Membres plus la Commission européenne. La résolution GC(57)/RES/12 a en outre demandé au Secrétariat et aux États Membres qui sont à même de le faire d'étudier, en tenant compte notamment de facteurs touchant à l'économie, à la sûreté et à la sécurité, de nouvelles techniques pour les réacteurs et le cycle du combustible résistant mieux à la prolifération, notamment celles qui sont nécessaires pour le recyclage du combustible usé et l'utilisation du combustible recyclé dans des réacteurs avancés avec des contrôles appropriés et pour l'évacuation à long terme des déchets restants.

3. Le Conférence générale a recommandé que le Secrétariat envisage d'organiser régulièrement, en coordonnant les ressources et l'assistance mises à disposition par les États Membres intéressés, des cours et ateliers de formation sur les technologies nucléaires innovantes pour l'échange des connaissances et des données d'expérience sur les systèmes d'énergie nucléaire innovants et durables à l'échelle mondiale. Le Directeur général a été prié 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 58<sup>e</sup> session ordinaire en septembre 2014. Le présent rapport est publié en réponse à cette demande.

## B. Activités de l'Agence

4. Conformément à la résolution GC(57)/RES/12, l'INPRO, dans le cadre de sa tâche 1 (« Scénarios mondiaux »), a progressé dans l'élaboration et l'évaluation de divers scénarios et feuilles de route pour la transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables, sur la base d'une collaboration synergique entre les pays intéressés. Le rapport final du 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 (projet GAINS) a été publié sous le titre *Framework for Assessing Dynamic Nuclear Energy Systems for Sustainability: Final Report of the INPRO Collaborative Project GAINS* (n° NP-T-1.14 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA). Une brochure intitulée *Analytical Framework for Analysis and Assessment of Transition Scenarios to Sustainable Nuclear Energy Systems* a été établie en vue de faciliter l'application du cadre analytique élaboré par l'INPRO à l'étude des scénarios d'énergie nucléaire aux niveaux national et régional dans les États Membres.

5. Une réunion technique a été organisée en novembre 2013 dans le cadre du projet de collaboration INPRO sur l'évaluation de la viabilité des synergies entre groupes régionaux pour l'énergie nucléaire (SYNERGIES), et des progrès ont été accomplis dans la documentation et l'analyse de 30 études de cas effectuées par des participants de 15 États Membres et dans l'exploration de stratégies de collaboration « gagnant-gagnant » entre les pays intéressés pour la partie terminale du cycle du combustible en vue d'amplifier les avantages en matière de durabilité qui découlent des synergies entre les diverses technologies des systèmes d'énergie nucléaire. Un projet de rapport sur SYNERGIES devrait être établi d'ici à la fin de 2014.

6. Au cours de l'exécution du projet SYNERGIES, on a noté qu'il existait des obstacles juridiques et institutionnels particuliers à la collaboration entre les pays pour les activités relatives à la partie terminale du cycle du combustible. L'examen de ces obstacles et la détermination des moyens de les surmonter constitueraient une mesure importante à court terme pour assurer la viabilité à long terme des systèmes d'énergie nucléaire. Il est envisagé de lancer une étude transversale sur les questions juridiques et institutionnelles touchant à la collaboration entre les pays pour les activités relatives à la partie terminale du cycle du combustible nucléaire, et le Secrétariat a présenté une proposition en ce sens au comité directeur de l'INPRO lors de sa réunion de juin 2014.

7. Les activités préparatoires relatives au nouveau projet de collaboration INPRO sur les feuilles de route pour la transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale (ROADMAPS) ont été menées à bien, aboutissant à l'établissement d'un projet de mandat et de l'ébauche d'un rapport sur le projet. Le projet ROADMAPS a pour objet d'élaborer une approche structurée pour parvenir à des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale en fournissant des modèles pour la coopération entre les pays et une matrice pour la documentation des actions, des énoncés des travaux et des échéanciers pour des activités de collaboration particulières avec des parties prenantes déterminées. Les annexes au rapport sur le projet comprendront les feuilles de route élaborées par des États Membres jusqu'à son établissement. La réunion technique de lancement du projet est prévue pour novembre 2014.

8. Les activités préparatoires relatives au nouveau projet de collaboration INPRO sur les indicateurs clés pour les systèmes d'énergie nucléaire innovants (KIND) ont été menées à bien, aboutissant à l'établissement de projets de suggestions concernant un ensemble d'indicateurs clés et la méthode d'évaluation et à une présélection des méthodes d'agrégation des opinions d'experts. Le projet KIND a pour objet d'élaborer des orientations et des outils pour l'évaluation comparative de la situation, des perspectives, des avantages et des risques en ce qui concerne l'élaboration de techniques nucléaires innovantes pour un avenir plus lointain. Le but recherché est d'aider les États Membres à établir des priorités et à ajuster l'allocation des ressources dans le cadre des programmes nationaux relatifs à l'élaboration de techniques nucléaires innovantes. Le projet a débuté par une réunion technique en juillet 2014.

9. Au titre de la tâche 2 de l'INPRO (« Innovations »), plusieurs nouveaux projets de collaboration portant sur les questions particulières liées aux systèmes d'énergie nucléaire innovants et sur les innovations institutionnelles et infrastructurelles sont en cours de lancement. Un projet de collaboration sur la diffusion des bonnes pratiques dans le renforcement de la coopération en matière d'innovations à l'appui des systèmes d'énergie nucléaire durables a été lancé lors d'une réunion technique organisée en avril 2014. Ce projet a pour objet de diffuser auprès des États Membres dans le monde entier les bonnes pratiques concernant la mise en place de mécanismes efficaces de collaboration en matière de recherche-développement (R-D) qui sont particulièrement applicables dans le domaine de l'énergie nucléaire, et notamment dans celui des systèmes d'énergie nucléaire, et d'étudier les options pour la fourniture d'un soutien supplémentaire aux États Membres dans la poursuite de l'innovation, en particulier pour la mise au point et le déploiement de systèmes d'énergie nucléaire durables. Le rapport final doit paraître en 2015.



10. Les activités préparatoires relatives au nouveau projet de collaboration INPRO sur l'examen de concepts de réacteurs novateurs pour la prévention des accidents graves et l'atténuation de leurs conséquences (RISC) ont été menées à bien, aboutissant à la définition du champ des travaux. Ce projet a pour objet de démontrer que l'évolution des exigences en matière de sûreté et les innovations techniques et institutionnelles connexes dans les technologies nucléaires contribuent aux progrès en cours qui permettront finalement d'éviter les mesures de relogement ou d'évacuation hors des sites de centrales nucléaires en cas d'accident grave. La première réunion de consultation a eu lieu en avril 2014 et une deuxième est prévue en octobre prochain.

11. Le nouveau projet de collaboration INPRO sur l'analyse du combustible nucléaire et de son cycle pour les futurs systèmes d'énergie nucléaire a débuté par une réunion technique en juin 2014. Il a pour objet de procéder à des analyses de la faisabilité des combustibles avancés et innovants pour différents systèmes de réacteurs de manière à mieux comprendre les impacts et les interactions de ces combustibles sur le développement des systèmes d'énergie nucléaire futurs ainsi que d'analyser les options en matière de gestion du combustible usé dans le cas des cycles du combustible avancés et innovants tout en examinant les améliorations techniques qui pourraient y être apportées. Le rapport final doit paraître en 2016.

12. Le nouveau projet de collaboration INPRO sur les déchets provenant de filières innovantes de réacteurs et de cycles du combustible (WIRAF) déterminera les déchets problématiques produits éventuellement par des modèles de réacteurs innovants et les cycles du combustible nucléaire correspondants qui sont susceptibles d'influer sur la mise au point et le déploiement des systèmes d'énergie nucléaire futurs. Il analysera en outre les flux de déchets problématiques qui pourraient nécessiter d'améliorer encore les technologies et les processus existants de gestion des déchets ou d'en mettre au point de nouveaux et examinera les technologies requises pour le traitement de ces flux de déchets. Ce projet a été lancé lors d'une réunion technique tenue en mai 2014 et le rapport final devrait être remis en 2015.

13. À la suite de la publication en 2013 du rapport intitulé *Legal and Institutional Issues of Transportable Nuclear Power Plants: A Preliminary Study* (n° NG-T-3.5 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA), des préparatifs ont été entrepris en vue du lancement de la deuxième phase de l'étude. La question qui sera examinée au cours de cette deuxième phase est celle de l'établissement d'une étude de cas pour le déploiement d'un petit réacteur chargé en combustible à l'usine, mais cela pourrait encore changer en fonction des expressions d'intérêt reçues des participants à l'INPRO. La proposition a été appuyée par le comité directeur de l'INPRO en juin 2014.

14. Au titre de la tâche 3 de l'INPRO (« Évaluation de la durabilité et stratégies »), une évaluation des systèmes d'énergie nucléaire (NESA) est effectuée actuellement en Roumanie en coordination et en intégration avec des services de planification énergétique. Les activités INPRO comportent une modélisation des systèmes d'énergie nucléaire et une planification à long terme sur la base des résultats de cette modélisation, ainsi qu'une application de la méthodologie INPRO d'évaluation de la durabilité dans les domaines de l'économie, de l'infrastructure et de la gestion des déchets. Au cours de la deuxième phase de la NESA roumaine, il sera procédé à d'autres évaluations à l'aide de la méthodologie INPRO.

15. Les entretiens en cours avec le Kazakhstan au sujet de la fourniture de services sont coordonnés entièrement entre les différentes entités compétentes du Secrétariat. Une mission conjointe d'établissement des faits a été menée à bonne fin en avril 2014. Elle s'est attachée surtout à déterminer les services offerts par le Département de l'énergie nucléaire qui pourraient être fournis au Kazakhstan et comment ils pourraient l'être.

16. Par ailleurs, une NESAs effectuée en Indonésie est maintenant entrée dans sa phase finale. Une NESAs intéressant l'Ukraine a pris du retard. Le rapport final de la NESAs en faveur du Bélarus a été publié sous le titre *INPRO Assessment of the Planned Nuclear Energy System of Belarus* (IAEA-TECDOC-1716)<sup>2</sup>.

17. Des experts de Chine, d'Inde et de Fédération de Russie coopèrent dans le cadre de la tâche 3 de l'INPRO à la définition d'un mandat pour les projets bilatéraux de NESAs de portée limitée relatifs aux études détaillées pour les réacteurs à neutrons rapides refroidis par métal liquide. Ces projets bilatéraux de NESAs ont principalement pour objet de tester l'applicabilité de la méthodologie INPRO à l'évaluation des études détaillées sur les réacteurs innovants (à ce jour, des évaluations complètes n'ont été effectuées que pour des systèmes d'énergie nucléaire faisant appel à des réacteurs évolutifs).

18. Dans le cadre de la tâche 3 de l'INPRO, les neuf volumes du document intitulé *Guidance for the Application of an Assessment Methodology for Innovative Nuclear Energy Systems: NPRO Manual* (IAEA-TECDOC-1575 Rev. 1), qui ont été publiés en 2008, font tous l'objet d'une révision. Il est procédé à cette révision dans le cadre d'une tâche de consultation INPRO avec la participation d'experts d'États Membres, de toutes les sections compétentes de l'Agence et de consultants spécialisés. Jusqu'ici, deux manuels portant sur l'économie et l'infrastructure ont été révisés et acceptés pour publication dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA. En outre, l'édition du manuel révisé sur l'épuisement des ressources est en voie d'achèvement. Les projets de manuels révisés sur la sûreté des réacteurs et sur les agresseurs environnementaux font actuellement l'objet d'un examen interne coordonné auquel participent toutes les sections compétentes du Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires et du Département des sciences et des applications nucléaires. Les avant-projets de manuels révisés sur la gestion des déchets, la résistance à la prolifération et la sûreté du cycle du combustible nucléaire ne sont pas encore achevés.

19. L'Agence fournit le secrétaire scientifique pour la réunion annuelle de coordination entre elle et le Forum international Génération IV (GIF). La huitième réunion de coordination GIF/INPRO s'est tenue à Vienne en mars 2014. Par ailleurs, la tâche 3 de l'INPRO comporte des projets exécutés conjointement avec le GIF sur la résistance à la prolifération et, plus récemment, sur l'économie. Dans le domaine de l'économie, l'Agence coopère avec le Groupe de travail du GIF sur la modélisation économique (EMWG) à l'exécution de comparaisons de référence entre le code d'estimation macroéconomique fondé sur la méthodologie INPRO, l'outil d'aide sur l'économie du nucléaire et l'outil de modélisation comparable de l'EMWG. Dans le domaine de la sûreté des réacteurs, l'Agence fournit le secrétaire scientifique principal et le cosecraire scientifique pour la série d'ateliers communs GIF-Agence sur les critères de conception de la sûreté pour les réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium.

20. Dans le cadre de la tâche 4 de l'INPRO (« Politique générale et dialogue »), on continue à organiser deux forums de dialogue INPRO par an. Les forums de dialogue INPRO ont pour objectif de réunir des utilisateurs de technologies nucléaires, des détenteurs de technologie et des primo-accédants des États Membres intéressés de l'Agence pour examiner des questions urgentes relatives à la durabilité de l'énergie nucléaire. Le septième forum de dialogue INPRO, qui a eu lieu en novembre 2013, a porté sur la question de la durabilité des systèmes d'énergie nucléaire faisant appel à des réacteurs évolutifs. Il a réuni des représentants de 32 pays détenteurs et utilisateurs de technologies nucléaires et 12 concepteurs de réacteurs et spécialistes des technologies des réacteurs évolutifs d'AREVA, de Candu Énergie, de GE Hitachi Nuclear Energy, de la Compagnie d'ingénierie et de construction KEPCO, de la Compagnie coréenne d'énergie hydroélectrique et nucléaire, de Mitsubishi et de la Société nationale d'énergie atomique « Rosatom ». Toute la documentation du

---

<sup>2</sup> Disponible à l'adresse : [http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1716\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1716_web.pdf)

forum de dialogue, y compris ses comptes rendus, est disponible à l'adresse : [http://www.iaea.org/INPRO/7th\\_Dialogue\\_Forum/index.html](http://www.iaea.org/INPRO/7th_Dialogue_Forum/index.html).

21. En août 2014, le huitième forum de dialogue INPRO a examiné des questions relatives à l'économie, aux ressources disponibles et aux arrangements institutionnels pour aider à assurer la durabilité des systèmes d'énergie nucléaire. Le neuvième forum, intitulé Forum de dialogue INPRO sur la collaboration internationale en matière d'innovations à l'appui de systèmes d'énergie nucléaire mondiaux durables, se tiendra en novembre 2014.

22. Dans le cadre de l'INPRO, l'Agence prend des mesures en vue de fournir régulièrement des services de formation théorique et pratique aux États Membres. En octobre-novembre 2013, une Réunion de formation sur l'évaluation de scénarios collaboratifs de transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'aide du modèle d'étude de l'approvisionnement énergétique MESSAGE de l'AIEA, tenue à Yogyakarta (Indonésie), a rassemblé 33 participants d'États Membres de l'Agence. En 2013-2014, une série d'exposés vidéo sur des sujets liés à l'INPRO ont été faits à l'intention de fonctionnaires et d'étudiants dans des universités russes. Un cours vidéo destiné à des professeurs d'universités arméniennes est prévu pour octobre 2014.

23. Les activités INPRO ont suscité un vif intérêt de la part des États Membres comme en témoigne l'augmentation constante du nombre des participants à l'INPRO. Le Bangladesh est le dernier pays à s'être associé en 2014 à l'INPRO, dont le nombre total de participants a ainsi été porté à 40.

24. Tenant compte de l'importance des questions de durabilité pour l'énergie nucléaire et reconnaissant les succès obtenus jusque-là par l'INPRO, le Directeur général a pris la décision de transformer le Groupe de l'INPRO en Section de l'INPRO au sein de la Division de l'énergie d'origine nucléaire à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2014.

25. Le rôle important des réacteurs à neutrons rapides et des cycles du combustible correspondants pour la durabilité de l'électronucléaire à long terme a été réaffirmé lors de la Conférence internationale sur le thème « Réacteurs à neutrons rapides et cycles du combustible connexes – technologies sûres et scénarios durables (FR13) » tenue à Paris (France), en mars 2013. Les comptes rendus de cette conférence paraîtront bientôt. Parmi les avantages de la technologie des réacteurs à neutrons rapides figurent une utilisation plus efficace des ressources naturelles (uranium et thorium) et une réduction du volume et de la radiotoxicité des déchets radioactifs. Les systèmes à neutrons rapides offrent donc des avantages considérables pour rendre la production d'énergie nucléaire plus durable. Des réacteurs à neutrons rapides sont en service en Chine, en Inde, au Japon (provisoirement à l'arrêt) et en Fédération de Russie, et plusieurs concepts innovants de systèmes à neutrons rapides destinés à améliorer encore l'utilisation de ces systèmes sont en cours de mise au point, de conception ou de construction dans ces pays ainsi qu'en Belgique, en France, en Italie, en République de Corée et aux États-Unis d'Amérique.

26. Pour les activités de l'Agence relatives aux réacteurs à neutrons rapides qui sont financées par le budget ordinaire, il est fait appel selon que de besoin aux conseils du Groupe de travail technique sur les réacteurs à neutrons rapides (TWG-FR), qui s'occupe également des systèmes hybrides. Le nombre de pays membres du TWG-FR est maintenant passé à 22. Le TWG-FR a collaboré avec le GIF à l'élaboration de critères de conception de la sûreté pour les réacteurs à neutrons rapides innovants refroidis au sodium (RNR-Na), et la phase suivante de cette activité, qui fait appel à la participation d'organismes de conception, a été lancée en juin 2014. Un nouveau projet de recherche coordonnée (PRC) proposé par la France sur les propriétés du sodium et la sûreté d'exploitation des installations expérimentales a été lancé en 2013. Les résultats des recherches menées dans ce domaine dans le cadre d'autres PRC ont été diffusés, notamment sous la forme de publications et de documents techniques sur les réacteurs Monju et Phénix. Les PRC en cours sur les essais de sûreté effectués au surgénérateur expérimental II progressent comme prévu. Un autre PRC proposé par l'Inde sur l'estimation du terme

source pour les rejets radioactifs à la suite de scénarios d'accidents graves dans des RNR-Na est en préparation. La Réunion technique sur les priorités dans les activités de modélisation et de simulation concernant les systèmes à neutrons rapides, tenue en avril 2014, a débouché sur l'élaboration, dans les différents domaines techniques, d'une liste exhaustive des priorités, qui servira de guide pour le programme futur de l'Agence dans ce domaine. Outre les publications susmentionnées sur les PRC achevés, la brochure intitulée *Status of Innovative Fast Reactor Designs and Concepts* et la publication de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA intitulée *Design Features and Operating Experience of Experimental Fast Reactors* ont paru toutes deux en 2013.

27. Les résultats de trois PRC achevés récemment sont présentés dans les documents *BN-600 MOX Core Benchmark Analysis* (IAEA-TECDOC-1700), *Benchmark Analyses on the Natural Circulation Test Performed During the PHENIX End-of-Life Experiments* (IAEA-TECDOC-1703) et *Benchmark Analyses on the Control Rod Withdrawal Tests Performed during the PHENIX End-of-Life Experiments* (IAEA-TECDOC-1742).

28. Dans le domaine des réacteurs innovants, les réacteurs à haute température refroidis par gaz (RHTRG) possèdent un avantage intrinsèque du point de vue de la sûreté étant donné qu'ils peuvent tolérer des températures extrêmement élevées sans endommagement du combustible, et fournissent aussi de la chaleur à haute température ( $\geq 750^{\circ}\text{C}$ ) utilisable dans des applications industrielles très diverses et aussi pour la cogénération. De ce fait, les RHTRG peuvent alimenter l'ensemble du marché de l'énergie et pas seulement produire de l'électricité. Leur taille plus restreinte et leur conception simplifiée (nombre plus faible de systèmes de sûreté) font que les RHTRG sont susceptibles d'intéresser les États Membres dotés de petits réseaux électriques. En outre, les options qu'ils offrent en matière de chaleur industrielle dépassent de beaucoup les capacités des réacteurs à eau ordinaire et les rend ainsi encore plus intéressants. La construction de la centrale de démonstration industrielle à réacteur modulaire à lit de boulets à haute température refroidi par gaz en Chine (qui devrait fonctionner vers la fin de 2017) rendra également cette technologie disponible pour être déployée à court terme.

29. Les activités menées actuellement par l'Agence au titre du budget ordinaire à l'appui du développement de la technologie des RHTRG s'inscrivent dans le cadre de deux nouveaux PRC. Le premier établira des procédures harmonisées de conception de la sûreté et fera des propositions concernant les critères de conception de la sûreté en prenant en compte les caractéristiques de sûreté intrinsèque propres aux RHTRG. Le second étudiera l'utilisation de la chaleur des RHTRG pour traiter des minerais et des terres rares et pour produire des engrais phosphatés à partir de phosphates naturels, tout en récupérant les impuretés d'uranium et de thorium qu'ils renferment, ce qui devrait accroître sa durabilité et la valeur ajoutée qu'elle apporte. Les deux PRC en cours dans ce domaine comprennent des études du comportement de fluage sous irradiation du graphite nucléaire (en vue de prédire la durée de vie des centrales et de veiller à ce que le graphite utilisé comme matériau de structure des cœurs de réacteur puisse remplir ses fonctions de sûreté) ainsi qu'une analyse des incertitudes en matière de physique des réacteurs, de thermohydraulique et de taux de combustion (en vue d'assurer des marges adéquates en exploitation et dans l'analyse de sûreté). Parmi les autres domaines étudiés figurent la nécessité de qualifier les matériaux à haute température et d'élaborer des concepts en matière de « combustion poussée » dans les modèles de RHTRG utilisant des particules combustibles enrobées pour l'incinération des déchets nucléaires et des matières fissiles excédentaires et pour la neutralisation du plutonium.

30. Dans le domaine des réacteurs refroidis par eau, deux PRC portant sur la mise au point de nouveaux modèles de réacteurs et le recours à la dynamique des fluides numérique pour leur conception et sur l'étude des phénomènes thermohydrauliques pertinents pour les réacteurs refroidis par eau supercritique ont été lancés. Le PRC intitulé « Prévion du fluage axial et radial dans les tubes de force » concerne les générations actuelle et nouvelle de modèles de réacteur à eau lourde (REL). Le

problème standard international collectif sur la stabilité du flux de circulation naturelle dans le réacteur à eau sous pression de type intégré et le couplage thermohydraulique de l'enceinte de confinement et du circuit primaire lors d'accidents dans ces réacteurs a été achevé en 2013. En ce qui concerne le transfert de connaissances, un cours sur la physique et la technologie des réacteurs refroidis par eau à l'aide de simulateurs sur ordinateur personnel a été dispensé conjointement par Tecnatom et l'Agence à Madrid (Espagne) en novembre 2013, et un cours commun CIPT-Agence sur les phénomènes de circulation naturelle et les systèmes de sûreté passive dans les réacteurs avancés refroidis par eau a eu lieu au Centre international de physique théorique (CIPT) de Trieste (Italie) en décembre 2013. Pour toutes ces activités, l'Agence a coopéré avec des organisations internationales comme l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques, l'Association nucléaire mondiale et la Commission européenne.

31. En 2013 et 2014, l'Agence a enregistré une augmentation de la participation des États Membres à ses programmes relatifs au développement de la technologie des réacteurs de faible ou moyenne puissance. Les éléments qui favorisent actuellement le développement de ces réacteurs sont notamment les suivants : nécessité de produire de l'électricité de manière souple pour un large éventail d'utilisateurs et d'applications ; remplacement des centrales à combustibles fossiles vieillissantes ; renforcement de la performance en matière de sûreté grâce à des dispositifs de sûreté intrinsèque et passive ; offre plus abordable économiquement ; adéquation pour les applications non électriques ; options pour les zones reculées ; et systèmes d'énergie synergiques associant les sources d'énergie nucléaire et renouvelables. Dans les cas des pays primo-accédants, toutefois, une des difficultés qui se pose réside dans la façon de résoudre le dilemme entre modèles de réacteurs avancés et technologie éprouvée. La tendance récente est à la certification de la conception de petits réacteurs modulaires, qui se définissent comme étant des réacteurs avancés ayant une puissance électrique équivalente inférieure à 300 MWe et conçus pour être construits en usine et expédiés aux compagnies d'électricité pour installation à mesure qu'elles les demandent. Certains seront déployés dans des centrales multimodules. Dans le cas des PMR refroidis par eau, la modularité est assurée en intégrant les grands composants dans les circuits primaires de la cuve du réacteur. Plusieurs pays font œuvre de pionniers dans la mise au point et l'application de centrales nucléaires transportables, y compris les PRM flottants et les PRM immergés.

32. En 2013 et jusqu'à ce jour en 2014, trois réacteurs de la catégorie des PRM étaient en construction en Argentine (CAREM 25, prototype industriel), en Fédération de Russie (KLT-40S, unité flottante de production d'électricité montée sur barge) et en Chine (HTR-PM, centrale de démonstration industrielle). Des douzaines de modèles innovants de PRM sont en cours de mise au point en vue de leur déploiement à court terme, notamment aux États-Unis d'Amérique (modèle de PRM de B&W mPower et de NuScale, qui bénéficient tous deux d'un financement gouvernemental pour l'examen de certification de la conception, tout comme le PRM de Westinghouse et le SMR-160 de Holtec). Le réacteur avancé modulaire intégré conçu en République de Corée est le seul à avoir bénéficié de l'agrément du modèle type de la part d'un gouvernement. La Compagnie nucléaire nationale chinoise est en train de mettre au point le modèle ACP100 et soumettra le rapport préliminaire d'analyse de la sûreté à l'Administration nationale de la sûreté nucléaire au milieu de 2014 en vue de le construire en 2016.

33. Afin de permettre de mieux faire face aux scénarios d'accidents, l'Agence a publié le document intitulé *Benchmarking Severe Accident Computer Codes for Heavy Water Reactor Applications* (IAEA-TECDOC-1727), et des réunions techniques ont été organisées pour examiner les besoins de sous-refroidissement des modérateurs des REL afin de démontrer les capacités de ces modérateurs en tant que source froide de secours en cas d'accident et la prévision du fluage axial et radial dans les tubes de force des REL. En faveur de la prochaine génération de réacteurs intégrés à eau ordinaire,

l'Agence a publié le document intitulé *Evaluation of Advanced Thermohydraulic System Codes for Design and Safety Analysis of Integral Type Reactors* (IAEA-TECDOC-1733).

34. En réponse aux initiatives proposées en matière de R-D dans le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire, on planifie actuellement une réunion d'experts internationaux en vue d'échanger des informations et des données d'expérience sur les activités de R-D relatives aux accidents graves dans les centrales nucléaires. Cette réunion aidera les États Membres à planifier et exécuter des activités de R-D dans les domaines de la sûreté, de la technologie et de l'ingénierie pour les centrales nucléaires existantes et dans celui de la conception de nouvelles centrales. En outre, on met actuellement au point un ensemble d'outils de gestion des accidents basée sur les symptômes (SAMT) qui permettra d'accéder aux publications existantes et aux scénarios d'accidents actuels tout en fournissant des orientations générales. Il est envisagé que l'Agence propose des ateliers régionaux afin d'aider les États Membres à utiliser le SAMT comme outil de référence et aux fins l'établissement de lignes directrices concernant la gestion des accidents graves pour des centrales déterminées.

35. Des travaux supplémentaires sont menés à l'appui du Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire dans le cadre du PRC intitulé « Modélisation du combustible dans les conditions accidentelles » (FUMAC). La modélisation du combustible envisagée dans le cadre de ce PRC est un exemple de « technologie habilitante » qui facilite non seulement une meilleure compréhension du comportement du combustible dans les conditions accidentelles mais aussi la mise au point de combustibles innovants présentant une tolérance accrue aux accidents. Concurrément avec le projet FUMAC, un PRC sur l'amélioration de la tolérance des combustibles nucléaires aux accidents a été ouvert à propositions, et une première réunion technique est maintenant prévue pour la fin de 2014. Deux documents techniques de l'AIEA, intitulés *Design, Manufacturing and Irradiation Behaviour of Fast Reactor Fuel* (IAEA-TECDOC-CD-1689) et *In-pile Testing and Instrumentation for Development of Generation-IV Fuels and Materials* (IAEA-TECDOC-CD-1726) ont été publiés, et l'on progresse dans l'élaboration de deux autres documents techniques de l'AIEA intitulés provisoirement *Trends in the Development of Advanced Fuels for Fast Reactors* et *Characterization and Thermophysical Properties of Advanced Fuels*.

# Production économique d'eau potable à l'aide de réacteurs nucléaires de faible ou moyenne puissance

## A. Contexte

1. Dans la résolution GC(57)/RES/12.A.4, la Conférence générale a noté que dans de nombreuses régions du monde, les pénuries d'eau potable, conséquence de la croissance démographique, de l'urbanisation et de l'industrialisation accrues et des effets du changement climatique, suscitaient de plus en plus de préoccupations. Le dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire est une solution potentielle qui pourrait aider à remédier à de telles pénuries et l'efficacité de cette technologie a été démontrée avec succès grâce à divers projets menés dans certains États Membres. Le dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire est généralement rentable et les États Membres ont demandé un appui supplémentaire dans ce domaine.

2. La Conférence générale a prié le Directeur général de poursuivre les consultations et de renforcer les contacts avec les États Membres intéressés, les organismes compétents des Nations Unies, les organismes de développement régionaux et d'autres organisations intergouvernementales et non gouvernementales appropriées au sujet d'activités relatives au dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire. Elle a encouragé le Groupe de travail technique sur le dessalement nucléaire (TWG-ND) à continuer à servir de cadre pour des activités de conseil et d'examen concernant le dessalement nucléaire et a également encouragé l'appui au renforcement du champ d'activité de ce groupe pour relever les défis liés à la gestion intégrée des ressources en eau (GIRE) aux fins de l'utilisation efficiente de l'eau dans les installations nucléaires, défis qui peuvent inclure le dessalement de l'eau de mer. La Conférence générale a prié le Directeur général, sous réserve que des ressources soient disponibles : a) d'élaborer un rapport donnant des orientations générales sur les options de cogénération et en évaluant les aspects économiques, b) de continuer à organiser des réunions techniques et des ateliers de formation régionaux, d'utiliser d'autres mécanismes disponibles pour diffuser des informations sur le dessalement nucléaire et la gestion de l'eau à l'aide de réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) et c) d'entreprendre d'autres activités visant à mieux établir comment les réacteurs existants peuvent offrir des options de cogénération. Elle l'a prié de prendre note du rang de priorité élevé que les États Membres intéressés accordaient au dessalement nucléaire de l'eau de mer lors du processus d'élaboration du programme et budget de l'Agence et de faire rapport sur les progrès réalisés au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa cinquante-huitième session de septembre 2014. Le présent rapport est publié en réponse à cette demande.

## B. Activités de l'Agence

3. Aucune réunion du TWG-ND n'a eu lieu depuis la cinquante-septième session ordinaire de la Conférence générale, en septembre 2013, puisqu'il est prévu que ce groupe de travail se réunisse tous les deux ans. Toutefois, l'Agence a entre-temps étendu le champ d'activité du TWG-ND pour qu'il

inclue des activités de GIRE, surtout celles qui sont liées à l'utilisation efficiente de l'eau dans les installations nucléaires. La prochaine réunion du TWG-ND aura lieu au début de 2015.

4. En mai 2014, une réunion technique rassemblant des représentants du groupe d'utilisateurs du logiciel d'évaluation économique du dessalement (DEEP) a eu lieu à Vienne pour permettre l'échange d'informations sur l'utilisation et la robustesse de ce logiciel conçu par l'Agence. Elle a été l'occasion de diffuser les résultats des dernières activités de recherche-développement (R-D) liées au dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire, de se pencher sur l'évolution de l'utilisation de DEEP et d'évaluer de nouvelles idées en vue de l'amélioration et de la mise à jour du logiciel pour le rendre plus avantageux et convivial.

5. En septembre 2014, une réunion de consultants sur les options de cogénération et leur évaluation économique a eu lieu à Vienne. Le but était, d'une part, d'examiner les avantages des applications non électriques faisant appel à la cogénération et les étapes que les utilisateurs finals doivent suivre pour mettre en œuvre de telles applications et, d'autre part, de répondre aux questions souvent posées sur ces applications. Les participants à la réunion ont conclu que les réacteurs existants ne pouvaient être utilisés que pour des applications à basse température, comme le chauffage urbain et le dessalement, d'autres types de réacteurs qui fournissent une chaleur industrielle à haute température n'étant qu'au stade de la conception et requérant des investissements supplémentaires, financiers et en temps, avant de pouvoir être mis en service. Ils ont reconnu que le succès de la mise en œuvre des technologies de cogénération dépendait de plusieurs intervenants, notamment les propriétaires, les vendeurs, les parties prenantes, les utilisateurs finals et les autorités de sûreté. Une autre réunion de consultants sur le même sujet aura lieu fin décembre 2014.

6. Depuis septembre 2013, l'Agence a lancé un nouveau projet de recherche coordonnée (PRC) sur l'utilisation de systèmes avancés de dessalement à basse température en renfort de centrales nucléaires et d'applications non électriques. Ce PRC a pour principaux objectifs d'améliorer la collaboration internationale entre les États Membres sur les systèmes de dessalement à basse température, d'élaborer des recommandations sur l'utilisation de systèmes avancés de dessalement à basse température pour alimenter les centrales nucléaires avec une eau de la qualité requise et en quantité suffisante, et de fournir des études de cas détaillées sur les aspects économiques de la cogénération utilisant la chaleur résiduelle produite par les centrales nucléaires pour des applications non électriques. Le PRC couvrira l'évaluation des aspects économiques des RFMP et des grandes centrales nucléaires pour une application unique ou la cogénération, y compris le dessalement nucléaire.

7. En juillet 2014, un cours sur la gestion de l'eau dans les centrales nucléaires a été organisé à Vienne pour permettre l'échange d'informations et de bonnes pratiques en ce qui concerne les stratégies aidant à réduire l'utilisation et la consommation d'eau dans les centrales nucléaires et pour former les participants à l'estimation des besoins en eau dans les centrales nucléaires en fonction du type de système de refroidissement utilisé. Les participants ont appris à utiliser l'ensemble d'outils récemment élaboré par l'Agence pour une gestion efficace de l'eau dans les centrales nucléaires : le Programme de gestion de l'eau dans les centrales nucléaires (WAMP).

8. Une réunion de consultants séparée sur les programmes de gestion de l'eau dans les centrales nucléaires a aussi eu lieu à Vienne en juillet 2014. Le but était d'examiner une éventuelle mise à jour du document intitulé *Efficient Water Management in Water Cooled Reactors* (n° NP-T-2.6 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) et d'élaborer une annexe contenant des informations détaillées sur le programme de gestion de l'eau à la centrale nucléaire de Palo Verde, où de l'eau de récupération est utilisée comme principale source de refroidissement des trois tranches de réacteur. Étant donné que l'ensemble d'outils WAMP est encore en cours d'élaboration, les experts participant à la réunion se sont aussi penchés sur la manière d'actualiser le logiciel pour incorporer les informations reçues en



retour et sur la manière de rendre l'ensemble d'outils plus robuste et moins sujet à un dysfonctionnement.

9. En octobre 2014, une réunion technique sur les progrès des applications non électriques de l'énergie nucléaire et sur l'amélioration de l'efficacité dans les centrales nucléaires aura lieu à l'Institut universitaire de technologie de l'Ontario (Canada). L'objectif de la réunion est d'échanger des informations sur les perspectives des applications non électriques de l'énergie d'origine nucléaire et les défis qu'elles posent, d'évaluer les aspects techniques et économiques de la cogénération, et de l'utilisation de l'électricité et de la chaleur utile dans les centrales nucléaires, et d'explorer des approches et des stratégies en vue d'améliorer l'efficacité dans les centrales nucléaires existantes.

10. Pour appuyer les activités de l'Agence dans le domaine des applications non électriques de l'énergie d'origine nucléaire, un nouveau poste d'ingénieur nucléaire auxiliaire (P-2), a été créé dans le Département de l'énergie nucléaire.

## C. Activités dans les États Membres

11. En Argentine, aux fins de la mise au point des applications non électriques du réacteur CAREM, la Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) a décidé de créer un groupe permanent pour réaliser des études et des travaux de R-D dans ce domaine. Le groupe de travail dépend du Département de chimie et des processus des installations nucléaires de la CNEA, qui participe au projet CAREM. Le couplage technique des processus de distillation à effets multiples (MED) et d'osmose inverse (OI) dans des systèmes hybrides MED-OI destinés à la centrale nucléaire abritant le prototype CAREM-25 a été analysé. Afin de réduire le plus possible l'impact du couplage des technologies de dessalement liées au circuit secondaire de refroidissement du réacteur, différentes configurations ont été étudiées en tenant compte des aspects thermodynamiques. Les résultats obtenus sont actuellement pris en compte dans l'ingénierie conceptuelle du couplage et dans les évaluations économiques et financières. En ce qui concerne les installations expérimentales, le groupe conçoit actuellement un dispositif modulaire pour mettre en œuvre le concept de MED dans un échangeur de chaleur intégré et compact et en établit les spécifications. À cet effet, la construction d'une boucle d'essai est prévue pour valider le concept de MED en cours d'élaboration ainsi que le couplage de systèmes d'OI à un prototype de centrale nucléaire, en tant que technologies individuelles ou dans une configuration hybride. La première étape de la construction de la boucle d'essai consistera à construire et à mettre en service un système de fourniture de chaleur qui permettra d'alimenter les systèmes de MED et d'OI en vapeur. La mise en service du système de fourniture de chaleur nucléaire devrait avoir lieu au début de 2015.

12. Au Canada, des études relatives à la mise au point de systèmes intégrés utilisant le nucléaire pour le dessalement de l'eau de mer ont été réalisées à l'Institut universitaire de technologie de l'Ontario. Les sous-systèmes de dessalement utilisent à la fois des technologies thermiques (distillation multistage et MED) et des technologies membranaires (notamment l'OI). Les systèmes intégrés proposés produisent une chaleur multifonctions (sous la forme de chaleur industrielle et de chaleur résiduelle), de l'électricité générée par les centrales nucléaires, de l'hydrogène résultant de l'électrolyse et/ou des cycles cuivre-chlore (processus hybride faisant intervenir des étapes thermo-chimiques et l'électrolyse) et un refroidissement grâce aux pompes d'un système de refroidissement à effets multiples. Ces systèmes intégrés font l'objet d'une analyse thermodynamique grâce à des méthodes d'analyse énergétique et exergétique et leur efficacité, tant énergétique qu'exergétique, est évaluée. Des études paramétriques sont réalisées pour examiner les effets de la variation des conditions de fonctionnement et des propriétés thermodynamiques sur l'efficacité

globale du système, les quantités d'eau douce et d'hydrogène produites, l'effet de refroidissement, la charge thermique, etc. Le coût de l'eau produite est estimé à 2,451 \$/m<sup>3</sup> et à 54,2 \$/MJ lorsqu'une eau ayant une salinité de 35 000 ppm est introduite dans ces systèmes intégrés.

13. En Chine, plusieurs centrales nucléaires sont en construction dans des régions côtières et seront tributaires du dessalement de l'eau de mer pour couvrir leurs besoins en eau. Le procédé de dessalement par OI est le principal procédé pour toutes ces nouvelles constructions. Sur le site de la centrale nucléaire de Haiyang, dans la province de Shandong, une usine de dessalement par OI est en construction. Une autre usine d'OI a été mise en service en 2013 pour la centrale nucléaire de Xudabao, dans la province de Liaoning. La construction d'une usine d'OI d'une capacité de 11 000 m<sup>3</sup>/jour est envisagée pour la centrale nucléaire de Ningde, dans la province de Fujian. De plus, des recherches sur le dessalement nucléaire au moyen d'un système de MED couplé à un petit réacteur modulaire d'une puissance thermique nominale de 100-110 MW(th) sont en cours. Un autre projet de dessalement nucléaire utilisant le couplage de la technologie de MED et d'un petit réacteur modulaire monté sur une plateforme marine a été lancé en 2012 et bénéficie de l'appui du Ministère de la science et de la technologie. Le gouvernement chinois a aussi entamé des discussions en vue d'établir une coopération avec la Fédération de Russie sur ce dernier projet.

14. En Inde, des unités de dessalement et de purification de l'eau de grande, moyenne et petite taille sont nécessaires dans le cadre d'un programme de GIRE. L'usine de dessalement nucléaire de démonstration de Kalpakkam, qui utilise la technologie hybride distillation multistage (MSF)-OI et a une capacité de production combinée de 6 300 m<sup>3</sup>/jour, est couplée à la centrale nucléaire de Madras (MAPS). Une eau distillée de grande qualité, produite par distillation multistage, est fournie à la MAPS pour des applications de pointe. L'eau restante alimente un réservoir d'eau, également alimenté en eau potable produite par OI. L'Inde a une expérience dans l'utilisation de différents types de mécanismes de couplage et de boucles d'isolation pour les usines de dessalement nucléaire. Il est prévu d'intégrer une usine de dessalement nucléaire à distillation à effets multiples et thermocompression de vapeur (MED-TVC) (composée de trois unités ayant chacune une capacité de 800 m<sup>3</sup>/jour) dans un réacteur avancé à eau lourde. Il est également prévu de créer une usine de dessalement de l'eau de mer hybride basée sur une technologie locale OI-MED sur l'un des sites du Département de l'énergie atomique. Compte tenu du succès de la démonstration du dessalement nucléaire en Inde, il est maintenant possible d'y dispenser une formation technique dans ce domaine aux États Membres intéressés dans le cadre du programme de coopération technique de l'Agence. Des activités de recherche sont entreprises sur les aspects environnementaux du dessalement nucléaire ainsi que sur les concepts de zéro rejet liquide. Il est proposé d'organiser le colloque de Trombay sur le dessalement et la réutilisation de l'eau 2015 à Mumbai, en janvier 2015. Une session technique y sera exclusivement consacrée au dessalement nucléaire et à la GIRE.

15. En République de Corée, une étude sur le couplage du réacteur avancé modulaire intégré (SMART), réacteur à eau sous pression de type intégré de 330 MW(th), et d'une usine de dessalement (de type MED-TVC) a été achevée. Cette configuration devrait permettre d'atteindre au total une capacité de production d'eau purifiée de 40 000 m<sup>3</sup>/jour, ainsi qu'une puissance de sortie de 90 MW(e). Cette étude faisait suite à une étude similaire menée il y a plusieurs années. Ses conclusions seront prises en compte dans la conception finale de l'usine de dessalement nucléaire comportant un SMART.

16. Au Pakistan, une usine de dessalement nucléaire de démonstration d'une capacité de 1 600 m<sup>3</sup>/jour a été couplée à la centrale nucléaire de Karachi (mise en service en janvier 2010) et est toujours exploitée. Son exploitation sûre a ouvert la voie au couplage d'une plus grande usine à une centrale nucléaire. La reminéralisation de l'eau produite et le succès de son utilisation comme eau de boisson ont encore renforcé, récemment, la réputation de sûreté du dessalement nucléaire. Au Pakistan, la quantité d'eau potable disponible par an et par habitant a diminué à un rythme très

préoccupant. Alors qu'elle était de 1 672 m<sup>3</sup>/an/habitant en 1990, elle ne devrait plus être que de 837 m<sup>3</sup>/an/habitant en 2025. En-dessous de 1 000 m<sup>3</sup>/an/habitant, le stress hydrique devient chronique. Les grandes usines de dessalement sont la seule solution à ce problème. Le coût élevé de l'eau produite entrave la fourniture d'eau dessalée à d'importants segments de la population au Pakistan.

17. En Fédération de Russie, on envisage la construction d'une centrale nucléaire flottante pour le dessalement et/ou le chauffage urbain. D'autres pays étudient ou envisagent aussi le lancement de programmes de dessalement, au niveau national ou multilatéral, et la faisabilité d'usines de dessalement nucléaire intégrées est actuellement analysée à plusieurs niveaux. Parmi ces pays figurent l'Arabie saoudite, les Émirats arabes unis, l'Indonésie, la Jordanie, le Koweït, Oman, et le Qatar.



# Gestion des connaissances nucléaires

## A. Contexte

1. Dans sa résolution GC(56)/RES/12.B.3, la Conférence générale, consciente des préoccupations que continuent de susciter une pénurie de personnel dans les domaines nucléaires et l'éventualité d'une érosion de la base de connaissances nucléaires, reconnaît que la préservation et le renforcement des connaissances nucléaires et l'existence d'un personnel qualifié sont 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. Elle reconnaît aussi que la gestion des connaissances nucléaires nécessite une formation théorique et pratique pour la planification des remplacements et la préservation ou le renforcement des connaissances actuelles dans les domaines des sciences et de la technologie nucléaires.

2. Le Secrétariat, convaincu que la gestion des connaissances nucléaires est une question transversale qui est importante pour toutes les activités de l'Agence et de ses États Membres, a été prié de continuer à intensifier les activités qu'il mène actuellement et qu'il a prévu de mener dans ce domaine. Adoptant pour ce faire une démarche globale à laquelle tous les départements sont associés, tout en consultant les États Membres et d'autres organisations internationales pertinentes et en collaborant avec eux, il va s'efforcer de davantage sensibiliser à l'acquisition, à la préservation et à la mise en commun des connaissances et de l'expérience dans le domaine nucléaire.

3. La Conférence générale a prié le Directeur général de lui faire rapport sur les progrès réalisés à sa cinquante-huitième session ordinaire ainsi qu'au Conseil des gouverneurs, et tous les deux ans par la suite. Le présent rapport donne suite à cette demande.

## B. 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 développant les réseaux de partage des connaissances, en élaborant des projets pilotes et en favorisant et appuyant la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire. Les activités actuelles sont en outre dictées 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 de l'AIEA sur la sûreté nucléaire, tenue en 2011. Le processus de gestion des connaissances sur la sûreté et la sécurité nucléaires a été mis à jour pour qu'il soit possible de préserver et de recueillir les connaissances du Secrétariat en la matière, notamment en renforçant le transfert des connaissances internes.

5. Compte tenu des demandes formulées lors de la 56<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale visant à pérenniser la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire et de l'invitation à répondre aux besoins des pays en développement ou de ceux qui envisagent de lancer ou lancent un programme électronucléaire, les participants aux réunions organisées par l'Agence en 2013 et 2014 ont abordé de nouveaux sujets, dont les suivants : élaboration d'une méthodologie basée sur les

résultats pour encadrer, à l'échelle nationale, la planification et l'évaluation des capacités d'enseignement des sciences nucléaires, testée avec le Réseau AFRA pour l'enseignement supérieur dans les domaines de la science et de la technologie nucléaires (AFRA-NEST) for the ; lancement d'une nouvelle initiative axée sur les questions et les méthodes de gestion des connaissances nucléaires dans les projets de nouvelles constructions menés par les pays qui développent leur programme électronucléaire et les pays primo-accédants ; et moyens de favoriser une collaboration universitaire au niveau interrégional pour la mise en place de programmes complets de master en gestion des connaissances nucléaires.

6. Reconnaissant qu'il est de plus en plus important de gérer les connaissances relatives à la conception tout au long du cycle de vie des installations nucléaires en les entretenant efficacement au cours des différents étapes pour une utilisation sûre et efficace de la technologie nucléaire, dans les pays primo-accédants comme dans les pays déjà dotés d'un programme électronucléaire, le Secrétariat est en train de mettre au point des documents et des services pertinents. Son initiative a pour principal objectif de sensibiliser les cadres des organismes nucléaires à la nécessité d'élaborer une stratégie pour gérer préventivement le risque d'une perte de connaissances, et de permettre à ces organismes de conserver, transférer et utiliser ces connaissances pour maintenir et développer les compétences de leur personnel, qu'il soit nouveau ou non. Des réunions sur ce sujet et sur des maquettes d'information sur les centrales modernes sont prévues à la fin de 2014.

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

7. L'École de gestion de l'énergie nucléaire (NEMS) au Centre international de physique théorique (CIPT) de Trieste (Italie) est une activité annuelle destinée à initier de jeunes cadres de pays en développement aux principes d'une bonne gestion des programmes d'énergie nucléaire. Elle suscite un intérêt croissant depuis sa création en 2010. À ce jour, 178 participants de 61 pays en sont diplômés. Par ailleurs, l'Agence a reçu plus de 300 demandes d'inscription pour la NEMS de novembre 2014. Le Japon en accueille aussi une chaque année depuis 2011, plus particulièrement destinée à la région Asie, qui a lieu à l'Université de Tokyo, avec l'appui du gouvernement japonais. D'autres ont aussi été organisées en 2013 à l'Université A&M Texas (États-Unis d'Amérique) à l'intention des pays d'Amérique du Sud et d'Amérique du Nord. Plusieurs autres pays, dont l'Afrique du Sud, les Émirats arabes unis et la Fédération de Russie, ont exprimé à l'Agence leur volonté d'accueillir à l'avenir une NEMS pour leur région.

8. L'Agence a organisé, du 12 au 16 mai 2014, à son Siège, à Vienne, la Conférence internationale sur la mise en valeur des ressources humaines pour les programmes électronucléaires : renforcement et maintien des capacités, durant laquelle des données d'expérience et des informations ont pu être échangées sur tous les aspects du renforcement des capacités, y compris la mise en valeur des ressources humaines, la gestion des connaissances, la formation théorique et pratique et les réseaux de connaissances. Cette conférence a été très largement suivie (plus de 300 participants de 65 pays et de cinq organisations internationales), un juste équilibre y ayant été notamment trouvé entre les participants de pays primo-accédants, de pays développant leur parc électronucléaire et de pays dotés d'un programme électronucléaire bien établi qui rencontrent de nouvelles difficultés en matière de gestion des connaissances nucléaires sur le déclassement, la gestion des déchets et la remédiation environnementale. Divers types d'établissements nucléaires y ont aussi participé, aussi bien des exploitants d'installations que des organismes de réglementation ou encore des établissements universitaires.

9. Davantage d'États Membres ont incorporé des volets relatifs à la gestion des connaissances dans des projets nationaux et régionaux de coopération technique (CT) et fournissent à l'Agence des ressources extrabudgétaires à cette fin, comme les États-Unis, la Fédération de Russie, le Japon et la République de Corée. Grâce à ces contributions sous forme de subventions et de services d'experts fournis à titre gracieux, de nombreux succès ont été enregistrés, comme la production de certains des modules interactifs de formation en ligne qui expliquent l'approche par étapes menant à la mise en place d'un programme électronucléaire. Ces modules sont disponibles sur le site web et la Cyberplateforme d'apprentissage pour la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire (CLP4NET) de l'Agence.

10. Dans le domaine de la santé humaine, plusieurs initiatives ont été prises pour préserver et consolider les connaissances : des modules de formation en ligne sur la médecine nucléaire ont été créés, de nouveaux supports de formation sur la physique médicale ont été publiés et des programmes de formation sur l'instrumentation nucléaire ont été régulièrement organisés.

11. L'École de gestion des connaissances nucléaires, qui a lieu chaque année, célèbre les 10 ans d'une coopération fructueuse entre l'Agence et le CIPT. Elle jouit d'une popularité grandissante, avec plus de 160 demandes d'inscription par an. Entre 30 et 40 jeunes spécialistes des pays en développement y sont formés chaque année, selon les ressources disponibles. Recourant à diverses techniques d'enseignement, 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. Au cours des dix dernières années, plus de 300 jeunes spécialistes ont suivi son programme. En 2014, en réponse aux demandes d'États Membres, la première session de cours organisée à l'échelle régionale se déroulera à l'Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique (République de Corée), avec l'appui du gouvernement coréen et du projet de CT RAS/0/064.

12. Les visites d'aide à la gestion des connaissances organisées par l'Agence comportent essentiellement des activités visant à aider les États Membres intéressés à évaluer leurs besoins en matière de gestion des connaissances, d'enseignement des sciences nucléaires et de mise en valeur des ressources humaines et à déterminer les moyens d'y répondre en formulant des politiques qui leur sont adaptées, fondées sur l'application de techniques de gestion des connaissances nucléaires faisant appel aux meilleures pratiques. De telles visites, financées à la fois par le budget ordinaire et par le Fonds de coopération technique, ont eu lieu dans les pays suivants : Arménie, Bélarus, Bulgarie, Chine, Estonie, Fédération de Russie, République islamique d'Iran, Kazakhstan, Lituanie, Malaisie, République-Unie de Tanzanie, Slovaquie, Thaïlande et Ukraine.

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

13. Grâce à plusieurs activités sur la gestion des connaissances qui avaient été incorporées dans des projets nationaux, régionaux et interrégionaux de la CT du cycle biennal, des capacités ont été renforcées dans les domaines de la gestion des connaissances nucléaires et de l'échange d'informations, et des compétences en matière d'utilisation et de maintenance de matériel, de culture de sûreté, de planification de programmes électronucléaires, de développement d'une infrastructure réglementaire, de travail en réseau et d'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) destinées à favoriser l'apprentissage et l'échange de connaissances ont été mises en place. Certains projets régionaux sont mentionnés dans les paragraphes suivants à titre d'exemples.

14. En Afrique, le projet de CT RAF/0/041 est axé sur la mise en commun par les pays participants des meilleures pratiques en matière de maintenance préventive du matériel nucléaire, dont un programme de maintenance, de la documentation technique et des procédures de contrôle de la qualité que peuvent s'échanger les spécialistes des États Membres. Le projet de CT GHA/0/012 (Création de l'école d'enseignement supérieur en sciences nucléaires et connexes pour la préservation, l'entretien et le renforcement des connaissances nucléaires, Phase II) vise à faire en sorte que les techniques nucléaires soient utilisées avec succès et de manière sûre. Six cours régionaux et six cours nationaux ont contribué au partage et au transfert de connaissances.

15. Dans la région Asie et Pacifique, au moins quatre projets régionaux contribuent notablement à la création de capacités, dont le projet RAS/2/016 (Appui à la prise de décisions pour la planification et le développement de l'électronucléaire – Phase II) et le projet RAS/9/064 (Renforcement du transfert des données d'expérience ayant trait à la radioprotection professionnelle dans l'industrie nucléaire et d'autres applications mettant en jeu des rayonnements ionisants). Le projet de CT RAS/0/060 (Renforcement des capacités en vue d'une utilisation et d'une maintenance efficaces de l'instrumentation nucléaire) vient en aide à la région en transférant des connaissances et des données d'expérience pratique pour la formation, la maintenance, les réparations, l'étalonnage et le contrôle de la qualité des instruments nucléaires. Le projet RAS/0/064 y promeut, quant à lui, l'utilisation de la CLP4NET, en facilitant l'accès aux ressources pédagogiques et à l'expérience de l'enseignement.

16. Dans la région Amérique latine, au titre du projet de CT RLA/0/048 (Travail en réseau pour la formation nucléaire théorique et pratique, l'information active et le partage des connaissances dans le domaine nucléaire), qui appuie des projets du Réseau latino-américain pour l'enseignement en technologie nucléaire (LANENT), six spécialistes ont bénéficié d'une formation à l'École de gestion des connaissances nucléaires. Une page web donnant des informations sur tous les aspects de la préservation et de la promotion des connaissances nucléaires au sein du LANENT a été créée sur le site de ce dernier, et une base de données intégrée sur l'enseignement des sciences nucléaires, qui sera hébergée dans la région et utilisée pour l'échange d'informations à travers les principaux réseaux jouant un rôle dans ce domaine à travers le monde, a été constituée.

17. Dans la région Europe, au titre du projet CZR/0/007, des experts nationaux ont bénéficié de quatre missions d'experts, de deux bourses et de trois visites scientifiques destinées à renforcer les compétences de spécialistes du nucléaire.

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

18. Les normes de sûreté et principes directeurs de sécurité établis par l'Agence ainsi que l'application des garanties constituent la base des principales activités de gestion des connaissances relatives à la sûreté et à la sécurité nucléaires et aux garanties. Les normes et principes directeurs susmentionnés sont le fruit d'un processus ouvert et transparent de collecte, d'intégration et de mise en commun des connaissances et données d'expérience tirées de l'utilisation pratique des technologies, ainsi que des nouvelles tendances et des questions importantes pour la réglementation.

19. Des services de sûreté, comme le Service intégré d'examen de la réglementation, le service des Équipes d'examen de la sûreté d'exploitation, le Service d'examen de la conception et de l'évaluation de la sûreté, le service d'Évaluation de la sûreté des installations du cycle du combustible pendant l'exploitation sont fondés sur les normes de sûreté de l'Agence, qui promeuvent encore davantage la gestion des connaissances, ainsi que le partage et le retour d'informations. La plupart des



activités dans le domaine de la sûreté et de la sécurité nucléaires ont contribué à faciliter le travail en réseau, l'échange d'informations et le partage des connaissances parmi les États Membres.

20. Le concept intégré de renforcement des capacités comprend quatre éléments essentiels : formation théorique et pratique ; mise en valeur des ressources humaines ; gestion des connaissances et réseaux de connaissances. Des progrès ont été enregistrés grâce à l'élaboration d'orientations sur la conduite d'autoévaluations pour le renforcement des capacités, en particulier pour la gestion des connaissances dans les organismes. L'Agence a aussi constitué une base de connaissances sur l'accident de Fukushima Daiichi pour que les enseignements qui en ont été tirés puissent être recueillis, gardés et diffusés de manière structurée et cohérente.

21. Le Service d'examen de la formation théorique et pratique, qui propose notamment des principes directeurs pour la conduite d'autoévaluations, a été mis en place, et les États Membres y ont déjà recours, dont très récemment, en septembre 2013, l'Autorité pakistanaise de réglementation nucléaire.

22. 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. Des activités de formation de courte durée couvrent un vaste éventail de sujets. La liste complète des activités de formation pour 2013 et 2014 peut être consultée sur le site web de l'Agence.

23. Les systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC) sont essentiels pour une application efficiente et efficace des garanties. Pour aider ses États Membres à établir et à renforcer leur SNCC, l'Agence a conduit des missions ISSAS (Service consultatif sur les SNCC de l'AIEA) en République de Moldova et au Tadjikistan en 2013, ainsi qu'au Kirghizistan et aux Émirats arabes unis en 2014, à la demande des États concernés.

24. Le *Guide d'application des garanties pour les États ayant des protocoles relatifs aux petites quantités de matières* (n° 22 de la collection Services de l'AIEA) a été publié en octobre 2013 à l'intention de près de 100 États ayant très peu d'activités ou de matières nucléaires ou n'en ayant aucune, afin qu'ils comprennent mieux les obligations à respecter en matière de garanties. Pour que les États aient à leur disposition un mécanisme de partage de données d'expérience et de bonnes pratiques lorsqu'ils s'acquittent de divers aspects des obligations qui leur incombent en vertu de leurs accords de garanties respectifs, quatre guides intitulés « Safeguards Implementation Practices Guides » seront publiés en 2014 et 2015.

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

25. Des réseaux nationaux, régionaux et interrégionaux 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 asiatique d'enseignement en technologie nucléaire (ANENT), le LANENT et l'AFRA-NEST, créés respectivement en 2004, 2011 et 2013 en collaboration avec l'Agence, coopèrent en matière d'enseignement, de renforcement des capacités et de gestion des connaissances, l'Agence les soutenant grâce à des séminaires, des ateliers et des cours organisés dans les régions ou au Siège, avec un financement du budget ordinaire ou l'appui de la CT. En outre, la création d'un nouveau réseau régional d'enseignement des sciences nucléaires avec des universités de la région de la Communauté d'États indépendants suscite un intérêt croissant. Une réunion de consultation s'est tenue au début de 2014 et des mesures sont prises actuellement en collaboration avec l'Agence pour faciliter la réalisation de cet objectif.

26. Au cours des deux dernières années, l'idée d'engager une collaboration au niveau interrégional avec d'autres réseaux établis d'enseignement dans le domaine nucléaire, comme le Réseau européen pour l'enseignement des sciences nucléaires (Association ENEN), a retenu plus particulièrement l'attention. À cet égard, un plan d'action conjoint des réseaux d'enseignement ANENT, LANENT, AFRA-NEST et Association ENEN a été signé en marge de la 57<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale lors d'un événement consacré aux réseaux de collaboration dans l'enseignement des sciences nucléaires ; il définit des priorités dans les activités interrégionales portant notamment sur la mise en valeur des ressources humaines, l'utilisation des TIC et l'information active destinées à appuyer un enseignement de qualité dans ce domaine.

27. Dans le domaine de la sûreté nucléaire, le Réseau mondial de sûreté et de sécurité nucléaires 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. Il s'agit du Réseau de sûreté nucléaire en Asie (ANSN), du Réseau arabe des organismes de réglementation nucléaire, du Groupe des régulateurs européens dans le domaine de la sûreté nucléaire, du Réseau européen des organismes de sûreté technique, du Forum des organismes de réglementation nucléaire en Afrique et du Forum ibéro-américain d'organismes de réglementation radiologique et nucléaire (FORO) et d'autres réseaux thématiques, comme le Réseau international d'organismes de réglementation (RegNet), le Forum de coopération en matière de réglementation (RCF) et le Forum des organismes d'appui technique et scientifique. Le RCF fait le lien entre les pays qui entreprennent un programme électronucléaire et ceux qui sont dotés d'un programme électronucléaire déjà bien établi en vue de fournir l'assistance nécessaire en matière de renforcement des capacités. L'atelier sur la gestion des connaissances qui s'est tenu en Chine (septembre 2013) dans le cadre de l'ANSN et du projet du FORO sur le renforcement des compétences réglementaires est un exemple des activités exécutées au sein des réseaux régionaux.

28. Les réseaux de l'Agence dans le domaine de la gestion des déchets comprennent le Réseau international sur le déclassé, le Réseau international pour le stockage définitif des déchets de faible activité, le Réseau pour les installations souterraines expérimentales, le Réseau de gestion et de remédiation de l'environnement et le Réseau international de laboratoires pour la caractérisation des déchets nucléaires.

29. Les réseaux précités sont reliés entre eux grâce à la plateforme web de l'Agence d'interconnexion de réseaux pour l'amélioration de la communication et de la formation (CONNECT). Celle-ci a d'abord été ouverte progressivement à un ensemble limité de participants aux réseaux sur un nombre restreint de sujets afin d'obtenir un retour d'information et de corriger les problèmes avant sa mise en libre-service. Tous les participants pourront y communiquer directement entre eux dans le cadre d'espaces de travail consacrés à des « communautés de pratiques » et mettre en commun du matériel pédagogique et des informations. Ils en retireront notamment les avantages suivants : partage efficace de solutions techniques aux problèmes de gestion des déchets, adoption accélérée des meilleures pratiques et amélioration des interactions entre pairs, en particulier entre ceux dont les programmes sont développés et ceux dont les programmes sont moins importants.

30. En réponse à la demande formulée par la Conférence générale en 2012 « de poursuivre 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 moderne, efficace et efficiente », la CLP4NET a été encore consolidée. On trouve maintenant sur sa page d'accueil un système de gestion de l'apprentissage librement accessible pour l'auto-formation, un système de gestion de l'apprentissage protégé par un mot de passe pour des cours avec tuteur, et une base de données intégrée sur la formation théorique et pratique, ainsi que des liens vers des installations régionales et locales de la CLP4NET.

31. La plateforme TI du RegNet a été créée pour que les États Membres puissent partager des informations et de la documentation afférentes à la sûreté nucléaire. De nouvelles vidéoconférences consacrées à divers aspects de l'infrastructure de sûreté ont été produites et diffusées sur le site web de l'Agence et sur DVD. Plus de 80 vidéoconférences différentes sur la sûreté sont actuellement disponibles. Elles sont destinées à favoriser l'échange de connaissances et de données d'expérience entre les États Membres et à les aider à gérer leurs connaissances et compétences.

32. Le Système international d'information nucléaire, établi en collaboration avec 129 États Membres et 24 organisations internationales, contient 3,6 millions de dossiers et a permis d'augmenter le nombre de membres du Réseau international de bibliothèques nucléaires, qui compte maintenant 50 établissements de recherche, bibliothèques et autorités de réglementation nucléaire de 31 pays, et a aussi amélioré les services d'information proposés par la Bibliothèque de l'AIEA.

33. Les réacteurs de recherche peuvent efficacement contribuer à la création de capacités nucléaires dans les États Membres qui souhaitent former leur capital humain aux futurs programmes en sciences et technologie nucléaires, y compris l'électronucléaire. À cet égard, le projet de l'« Internet Reactor Laboratory » de l'Agence conçoit un réacteur virtuel à distance en reliant par Internet un réacteur hôte disponible et bien adapté à des salles de cours universitaires dans des États limitrophes. Ce projet sera intégralement exécuté dans la région Amérique latine (avec l'Argentine proposant le réacteur hôte) d'ici la fin de 2014 et devrait être exécuté dans les régions Europe et Afrique (avec la France proposant le réacteur hôte) d'ici la fin de 2015 et dans la région Asie d'ici la fin de 2016.

34. L'Agence élabore un recueil sur l'utilisation des réacteurs de recherche pour les programmes d'enseignement supérieur, qui contiendra des informations détaillées sur les protocoles expérimentaux à appliquer en laboratoire, les installations requises et l'application pratique à mettre à la disposition de l'ensemble des utilisateurs de réacteurs de recherche. Le recueil est destiné à guider les États Membres entreprenant un nouveau projet de réacteur de recherche en leur permettant de mieux déterminer ce que chaque type de réacteur permet de faire à des fins d'enseignement d'améliorer et de rentabiliser l'utilisation de ceux qui sont sous-utilisés ; de donner des orientations aux professeurs d'université pour le choix des expériences en réacteur qui pourraient être incorporées dans le programme d'enseignement et enfin d'aider les exploitants de réacteurs de recherche à trouver des partenaires et des utilisateurs potentiels dans les établissements universitaires et à monter des expériences dans leurs installations. Une réunion technique consacrée à son élaboration s'est tenue en juin 2014, et le recueil devrait être achevé d'ici la fin de 2015.

35. L'Université nucléaire mondiale (WNU) est un partenariat mondial dont les membres sont résolus à améliorer l'enseignement et l'encadrement des applications pacifiques des sciences et de la technologie nucléaires à l'échelle internationale. Entre autres activités, elle organise son université d'été, programme intensif de six semaines destiné aux futurs cadres en sciences et technologie nucléaires. Depuis le lancement de ce programme en 2005, 800 boursiers de plus de 70 pays l'ont suivi jusqu'au bout. L'Agence soutient la WNU en lui fournissant des conférenciers pour ses cours et en subventionnant ses bourses.