

Réservé à l'usage officiel

Point 17 de l'ordre du jour provisoire de la Conférence générale
(GC(59)/1 et Add.1)

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

Rapport du Directeur général

Résumé

- En application des résolutions GC(57)/RES/12 et GC(58)/RES/13 de la Conférence générale, le présent document contient des rapports d'étape sur : l'appui à la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase de l'Union africaine (annexe 1), le recours à l'hydrologie isotopique pour la gestion des ressources en eau (annexe 2), la rénovation des laboratoires des applications nucléaires de l'Agence à Seibersdorf (annexe 3), les activités dans le domaine de l'énergie nucléaire (annexe 4), les activités de l'Agence visant à développer des technologies nucléaires innovantes (annexe 5), la mise au point et le déploiement de réacteurs de faible ou moyenne puissance, notamment de petits réacteurs modulaires (annexe 6) et les approches destinées à appuyer le développement de l'infrastructure électronucléaire (annexe 7).
- 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 2015* (GC(59)/INF/2), dans le *Rapport annuel de l'AIEA pour 2014* (GC(59)/7), en particulier dans la section consacrée à la technologie nucléaire, et dans le *Rapport sur la coopération technique pour 2014* (GC(59)/INF/3).

Recommended Action

- Il est recommandé que le Conseil prenne note des annexes 1 à 7 du présent rapport et autorise le Directeur général à présenter le rapport à la Conférence générale à sa cinquante-neuvième session ordinaire.

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

A. Contexte

1. Dans la résolution GC(58)/RES/13/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 pour 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 milliers de vies humaines et de millions de têtes de bétail chaque année, menaçant plus de 70 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 d'éradiquer la mouche tsé-tsé et la trypanosomose en créant des zones qui en sont durablement exemptes, au moyen de méthodes de réduction et de diverses techniques d'éradication, tout en veillant à l'exploitation économique durable des terres récupérées.

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 très spéciaux, complexes et exigeants sur le plan logistique, 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, en particulier les efforts incessants déployés par les États-Unis d'Amérique dans le cadre 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 d'intensifier le renforcement des 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 efficace par rapport au coût d'opérations de 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 sur le budget ordinaire et le Fonds de coopération technique des 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 58^e session ordinaire de la Conférence générale

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

6. L'Agence a participé à la treizième réunion des coordonnateurs nationaux de la PATTEC, organisée par la Commission de l'Union africaine à Harare (Zimbabwe) du 24 au 27 novembre 2014 et accueillie par le Ministère de l'agriculture, de la mécanisation et du développement de l'irrigation. La réunion a rassemblé quelque 60 coordonnateurs et points de contact nationaux de la PATTEC de 27 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 pu voir à l'œuvre le programme de lutte contre la mouche tsé-tsé sur les escarpements du fleuve Zambèze. L'AIEA a également pris part à la troisième réunion du Comité directeur de la PATTEC, que la Commission de l'Union africaine avait organisée à Harare le 28 novembre 2014. Des organisations internationales, des ONG, des donateurs et des organisations du secteur privé y ont également participé. Cette réunion a été l'occasion d'examiner les progrès accomplis dans la mise en œuvre de la PATTEC en 2014 et de présenter le plan de travail et le budget de la campagne pour 2015. Entre autres activités prévues, il a été convenu qu'une évaluation indépendante des projets multinationaux appuyés par la Banque africaine de développement (BAfD) et visant à créer des zones exemptes de mouches tsé-tsé en Afrique de l'Est et en Afrique de l'Ouest serait réalisée.

7. Un accord pratique a été signé entre le Centre français de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et l'Agence en vue de mettre à profit la bonne collaboration qui avait prévalu au Sénégal dans le cadre d'autres projets. Un éminent scientifique du CIRAD possédant une grande expérience de la lutte contre la mouche tsé-tsé a donc été détaché en août au siège de la PATTEC à Addis-Abeba pour apporter un soutien scientifique et technique au projet d'éradication de la mouche tsé-tsé en Éthiopie, ainsi qu'à d'autres programmes d'éradication de la mouche tsé-tsé menés sous l'égide de la PATTEC.

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

8. En réponse à la demande de poursuite du renforcement des capacités en matière d'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) et de gestion des données émanant de la PATTEC-UA et de plusieurs coordonnateurs nationaux de la PATTEC, l'édition française du cours régional sur l'utilisation d'un logiciel libre et open source pour les SIG et la gestion des données dans le cadre des programmes de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose a été organisée du 19 au 30 janvier 2015 à Vienne (Autriche). Ce cours organisé conjointement par la FAO, la PATTEC-UA et l'Agence a réuni au total 15 participants de dix États Membres. À cette occasion, les participants ont pu visiter le Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs de Seibersdorf et se familiariser avec les évolutions récentes de la technologie et du matériel concernant l'élevage de mouches tsé-tsé, de mouches des fruits et de moustiques. Un cours régional sur l'utilisation de la génétique des populations et des SIG pour localiser des populations isolées de mouches tsé-tsé pouvant être éradiquées doit avoir lieu pendant le 4^e trimestre de 2015.

9. Le renforcement des capacités est l'une des principales composantes des projets de coopération technique dans ce domaine, au niveau régional (RAF/5/059 et RAF/5/070) comme au niveau national en Angola, en Éthiopie, en Ouganda, au Sénégal et au Zimbabwe (ANG/5/033, ETH/5/018, UGA/5/033, UGA/5/036, SEN/5/033 et ZIM/5/019). Depuis septembre 2014, l'Agence a organisé, sous la forme de bourses et de visites scientifiques, une formation d'une durée totale de 125 semaines à l'intention de 17 spécialistes de huit pays touchés par la mouche tsé-tsé et la trypanosomose.

10. 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 projet de recherche coordonné (PRC) intitulé « Amélioration de la résistance des vecteurs à une infection par les trypanosomes ». La deuxième réunion de coordination de la recherche (RCR) de ce PRC a eu lieu en décembre 2014 à Addis-Abeba (Éthiopie).

11. Au cours de l'année dernière, les activités de recherche déterminées par la demande qui ont été menées au Laboratoire de 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. Les premiers résultats positifs ont été obtenus grâce à des radiomètres infrarouges pour le sexage des pupes de mouches tsé-tsé et les protocoles sont actuellement optimisés, de même que les conditions de transport sur de longues distances des pupes de mâles stériles en ajustant l'humidité relative à l'intérieur des caisses de transport. Grâce à ces deux avancées majeures, les installations régionales d'élevage en masse pourront approvisionner en pupes stériles des projets sur le terrain dans différentes zones géographiques. Un véhicule aérien sans pilote (UAV) a été équipé d'un prototype de machine de lâcher de mouches tsé-tsé réfrigérées et testé dans des conditions contrôlées, ce qui a permis de démontrer que, compte tenu de sa capacité d'endurance et de sa charge utile, il pouvait être utilisé dans le cadre de programmes opérationnels.

B.3. Appui à la planification et à l'exécution des activités faisant appel à la TIS

12. L'Agence continue à fournir une assistance technique au Projet d'éradication de la mouche tsé-tsé dans le sud de la vallée du Rift (STEP) dans le cadre du projet national ETH/5/018 et du projet régional RAF/5/070 de coopération technique. À l'appui du projet national, le gouvernement éthiopien a alloué un budget de 48,3 millions de birr (environ 2,36 millions de dollars) pour l'exercice 2014-2015. La réduction de la population de mouches tsé-tsé au sol a été mise en œuvre dans la zone cible, qui est passée de 25 000 km² à l'origine à 60 000 km² en 2014. Vu les bons

résultats enregistrés grâce à différentes techniques qui ont permis de ramener les populations de mouches tsé-tsé à un faible niveau dans les zones situées à l'extérieur des parcs nationaux, le STEP est devenu l'Institut national de lutte et d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose (NICETT).

13. Les activités menées dans le cadre du projet ont également été intensifiées dans le bassin du Deme. C'est notamment le cas des activités de surveillance, qui ont été améliorées grâce à la fourniture de deux véhicules 4x4 dans le cadre du projet. Les lâchers aériens de mâles stériles ont repris après plusieurs interruptions dues à des pannes de l'aéronef et de l'irradiateur à cellule gamma. De récentes études entomologiques ont montré que les populations de mouches tsé-tsé avaient de très faibles densités et comportaient de forts pourcentages de mâles stériles.

14. La quatrième réunion du comité international de gestion et de consultation s'est tenue à Addis-Abeba du 11 au 13 février 2015, avec la participation du Ministre éthiopien des sciences et de la technologie, du Ministère éthiopien chargé de l'élevage et du Directeur général adjoint chargé de la coopération technique de l'Agence. Au cours de cette réunion, la direction du projet, des fonctionnaires de l'Agence et un expert international ont examiné l'état d'avancement du projet. Il a été convenu que l'Agence renforcerait son assistance technique à l'insectarium de Kality en y affectant sur une longue durée un expert chargé de former le personnel et de fournir une assistance technique et pratique.

15. Au Sénégal, le projet visant à éradiquer *Glossina palpalis gambiensis* de la région des Niayes, près de Dakar, a continué de progresser de manière remarquable. L'ensemble de la zone du projet a été divisée en trois blocs opérationnels dans lesquels les activités sont menées successivement. Dans le bloc 1, les lâchers de mâles stériles se sont poursuivis jusqu'à la fin de 2014. Aucune mouche sauvage n'ayant été découverte dans les pièges de surveillance de ce bloc depuis avril 2012, on suppose donc que la population de mouches tsé-tsé a été éradiquée de cette zone. Dans le bloc 2, des lâchers aériens de mâles stériles ont commencé en février 2014 et devraient continuer jusqu'à la fin de 2015. La disparition de la mouche tsé-tsé du bloc 1 et la réduction spectaculaire des populations dans le bloc 2 ont également des effets au niveau de la prévalence de la maladie : des tests sérologiques réalisés sur du bétail ont révélé une réduction de la prévalence de la trypanosomose, qui était passée de 40-50 % en 2009-2010 à moins de 10 % en 2013. Les données de l'étude menée en 2014 sont en cours d'analyse. Des lâchers sont effectués quatre fois par semaine au moyen d'un autogire équipé d'une machine de lâcher d'adultes réfrigérés récemment mise au point. Les activités de réduction doivent débiter dans le bloc 3 (Dakar et Thiès) au début de 2015.

16. Des études entomologiques et socio-économiques menées sur l'île d'Unguja, à Zanzibar (République-Unie de Tanzanie), ont montré que la mouche tsé-tsé *Glossina austeni* n'était pas réapparue 17 ans après que son éradication ait été déclarée, ce qui s'est traduit par un meilleur rendement du bétail laitier (37 %), des caprins et ovins (108 %) et des volailles (86 %) (depuis la dernière étude menée en 2003).

17. 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/5/019. Une formation à l'élevage en masse de mouches tsé-tsé, à la manipulation des mâles et aux procédures d'irradiation a été organisée dans le cadre de trois programmes de bourses de trois mois à l'Académie slovaque des sciences de Bratislava (Slovaquie) et au Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs de Seibersdorf (Autriche). Après le succès remporté par la formation aux SIG et à la gestion de données l'année précédente, un deuxième atelier de perfectionnement sur les SIG va être organisé à Harare en collaboration avec la FAO. Divers appareils et consommables utilisés en laboratoire de biologie moléculaire ont été fournis et une formation de base à la biologie moléculaire a eu lieu à Seibersdorf.

18. 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 en vue d'éradiquer *G. morsitans centralis* d'une zone dont la superficie est estimée à plus de 32 000 km² dans les provinces de Malanje, Kuanza-Norte et Kuanza-Sul. Un dispositif de surveillance mobile a été mis au point et installé sur un véhicule 4x4. Il est actuellement mis à l'essai et perfectionné en vue de son utilisation à des fins de surveillance entomologique pour la collecte des données de référence dans les zones vastes et éloignées. Ce dispositif devrait permettre de réaliser des études entomologiques pour un coût moindre en ressources humaines et matérielles. D'autres formations à la manipulation et au lâcher de mâles stériles ont été organisées dans le cadre de programmes de bourses au titre du projet d'éradication de la mouche tsé-tsé au Sénégal.

C. Conclusion

19. 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 spécifique 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 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).

Recours à l'hydrologie isotopique pour la gestion des ressources en eau

A. Contexte

1. À sa cinquante-septième session ordinaire tenue en septembre 2013, la Conférence générale a prié le Directeur général, dans sa résolution GC(57)/RES/12, de continuer à intensifier les efforts visant à une utilisation accrue des techniques isotopiques et nucléaires pour la valorisation et la gestion des ressources en eau dans les pays intéressés en aidant les États Membres à avoir facilement accès à des installations d'analyse isotopique, y compris d'analyse des gaz rares, grâce à la modernisation de certains laboratoires, de développer les activités relatives au projet de l'AIEA pour l'accroissement de la disponibilité en eau (IWAVE), de renforcer les activités qui contribuent à la compréhension du climat et de son impact sur le cycle de l'eau, et de continuer de former du personnel en hydrologie isotopique. Elle a en outre prié le Directeur général de faire rapport au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa cinquante-neuvième session ordinaire sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de cette résolution.

2. Sur la base des résultats positifs obtenus et des enseignements tirés dans le cadre des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD) et de la Décennie internationale d'action « L'eau, source de vie » (2005-2015), un Programme de développement pour l'après-2015 sera lancé à l'occasion d'un sommet de l'Organisation des Nations Unies qui aura lieu du 25 au 27 septembre 2015 à New York. Il s'agira d'adopter 17 objectifs, chacun comprenant des cibles, et notamment l'Objectif 6 : « Garantir l'accès de tous à des services d'approvisionnement en eau et d'assainissement et assurer une gestion durable des ressources en eau ». Les cibles de l'Objectif 6 mettent l'accent sur la nécessité d'accroître les ressources disponibles en eau douce et d'intensifier les efforts de renforcement des capacités, qui sont toujours les principaux objectifs du programme de l'AIEA relatif aux ressources en eau.

B. Travaux effectués depuis la 57^e session ordinaire de la Conférence générale

B.1. Renforcement des activités d'hydrologie isotopique et du projet IWAVE

3. Le projet de l'AIEA pour l'accroissement de la disponibilité en eau (IWAVE) est un projet pilote, financé dans le cadre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, qui aide trois États Membres (Philippines, Oman et Costa Rica) à accroître durablement l'accès à l'eau douce sur la base d'évaluations scientifiques étendues des ressources nationales en eau. La mise en œuvre du projet IWAVE est presque terminée et plusieurs objectifs ont été atteints, notamment la mise en évidence des lacunes les moins acceptables dans les connaissances, les données et les capacités en matière d'évaluation des ressources en eau et l'application des techniques isotopiques et d'autres moyens pour combler ces lacunes. Au nombre des activités mises en œuvre dans les trois pays pilotes, neuf ateliers et activités de formation ont été organisés au siège de l'Agence ainsi qu'à Roorkee (Inde), Delft (Pays-Bas), Muscat (Oman) et Manille (Philippines) en vue de renforcer les compétences

de 102 professionnels de l'eau en matière de collecte et d'interprétation des données isotopiques, ainsi que de conception de réseaux de surveillance des ressources en eau.

4. Le projet IWAVE a, entre autres, permis jusqu'ici de former des ressources humaines dans le domaine de l'hydrologie et de leur apprendre à en connaître les principaux aspects (tels que l'estimation du bilan hydrique, l'évaluation des réseaux de surveillance, la compréhension de la vulnérabilité des aquifères), de compiler et numériser des données hydrologiques, et d'établir des cartes de la vulnérabilité des aquifères.

5. Le projet IWAVE a également débouché sur l'élaboration d'un projet régional de coopération technique en Amérique latine pour 2015-2016, auquel sont associés l'Argentine, le Brésil, le Nicaragua et l'Équateur. Ce projet repose sur la méthodologie et l'approche mises au point dans le cadre du projet IWAVE. La première réunion de coordination s'est tenue en 2015 et le plan de travail qui a été élaboré vise en premier lieu à recenser les lacunes dans les connaissances et capacités existantes au niveau national.

6. Un autre projet financé au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques et mis en œuvre au Viet Nam, en Inde et au Brésil complète le projet IWAVE et a pour objectif d'élargir l'utilisation des isotopes en renforçant les réseaux nationaux de spécialistes de l'hydrologie isotopique et non isotopique. En Inde, le projet aide l'Institut national d'hydrologie à intégrer l'utilisation des isotopes dans les activités de cartographie des aquifères. Des séminaires et des ateliers de formation nationaux, ainsi que des campagnes sur le terrain ont été organisés au Viet Nam et au Brésil. Le Service géologique brésilien (CPRM) a été désigné centre collaborateur de l'AIEA en 2015. Cette collaboration plus formelle avec l'AIEA contribuera à renforcer encore le soutien apporté à ce projet en créant des interactions et des réseaux qui mettent en relation le CPRM et les instituts participants. Un plan de travail détaillant les activités à entreprendre a été établi et sera mis en œuvre en 2015-2017.

7. Une réunion technique sur la contamination des eaux de surface et des eaux souterraines après l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi a été organisée du 8 au 10 septembre 2014, en coopération avec l'UNESCO. Cette réunion a rassemblé 16 experts venus du Japon et d'autres pays qui se sont penchés sur des questions concernant l'ampleur de la contamination des eaux souterraines à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi et aux alentours, à la suite du séisme et du tsunami survenus en mars 2011. Les experts ont examiné l'impact des rejets de radioactivité dans l'environnement sur les systèmes d'eaux de surface et d'eaux souterraines, ainsi que les mesures adoptées pour gérer les eaux souterraines contaminées. La réunion a mis en lumière l'importance d'une caractérisation détaillée des environnements hydrogéologiques des sites de centrales nucléaires dans le monde. Cette caractérisation est essentielle pour mieux faire face à tout rejet accidentel de radioactivité et mieux gérer de tels rejets. Un projet de recherche coordonnée (PRC) a été élaboré en vue de combler les lacunes dans ce domaine et sera mis en œuvre en 2016-2018.

8. Un logiciel de modélisation des processus hydrologiques permettant une meilleure évaluation de ressources en eau dans les bassins fluviaux a été mis à la disposition de tous les États Membres en libre accès sur le site web de l'AIEA. Mis au point en collaboration avec l'Université de l'État du Colorado (États-Unis d'Amérique), le modèle de bilan hydrique de l'AIEA faisant appel à des isotopes (IWBMIso) s'appuie sur des données climatiques et connexes provenant de sources publiques pour permettre de mieux évaluer le débit des cours d'eau et le volume des lacs. L'applicabilité de ce modèle a été démontrée par une amélioration des estimations du bilan hydrique dans les bassins versants du Nil Bleu supérieur et du Lac Victoria en Afrique de l'Est, obtenues dans le cadre du projet de coopération technique RAF/8/042 « Ajout de la dimension eaux souterraines dans la gestion du bassin du Nil ».

B.2. Accès amélioré aux techniques isotopiques et renforcement des capacités

9. L'Agence a encore accru la capacité des États Membres à mesurer et interpréter la teneur en isotopes stables et en tritium des échantillons d'eau pour améliorer l'évaluation et la gestion des ressources en eau. Compte tenu des bons résultats obtenus récemment, un nouveau système compact et peu onéreux permettant de préconcentrer le tritium naturel présent à de faibles niveaux dans des échantillons d'eau a été fourni au Pérou dans le cadre du programme de coopération technique, et il est prévu d'en fournir trois autres dans le cadre de projets devant être mis en œuvre lors du cycle 2016-2017. Des participants venus de dix États Membres ont suivi une formation d'une semaine sur les analyses de tritium destinée à améliorer leurs compétences pratiques concernant la mesure des faibles concentrations de tritium à l'aide du nouveau système d'enrichissement. On a aussi procédé à l'évaluation des performances d'un compteur à scintillateur liquide économique en vue de son utilisation dans des laboratoires d'hydrologie isotopique. Des cours sur l'installation et l'utilisation du nouveau système d'enrichissement de tritium ont été organisés et un guide audiovisuel est en cours de réalisation. On continue de fournir des appareils laser d'analyse des isotopes stables aux États Membres et plus de 55 d'entre eux disposent à présent de toutes les capacités nécessaires dans ce domaine. Ces appareils sont livrés avec un logiciel de gestion des données qui permet à l'Agence de fournir une assistance à distance aux contreparties de projet et de les aider ainsi à surmonter les problèmes qu'elles rencontrent dans l'utilisation du système et à produire des résultats de grande qualité. Le tout s'accompagne de cours programmés à intervalles réguliers.

10. Pour permettre aux États Membres d'avoir plus facilement accès à la technique de datation des eaux souterraines à l'aide d'isotopes de gaz rares, un nouveau système d'extraction et de purification du krypton présent à l'état de traces dans des échantillons d'eau a été mis au point au Laboratoire d'hydrologie isotopique de l'Agence. L'incapacité de purifier des gaz rares a largement limité jusqu'ici l'usage à plus grande échelle du ^{81}Kr pour la datation des eaux souterraines. Des échantillons venant d'Argentine, du Brésil, de Hongrie, de République tchèque et du Viet Nam ont été collectés en vue d'extraire du krypton. Le comptage des atomes de ce gaz rare radioactif dans les échantillons de gaz extraits s'effectue par analyse de traces à l'aide de pièges atomiques (ATTA) au Laboratoire national d'Argonne (États-Unis d'Amérique).

11. Des échantillons d'eau provenant de douze États Membres ont été analysés au Laboratoire d'hydrologie isotopique de l'Agence en vue de détecter la présence d'hélium, un autre gaz rare. Ces analyses ont permis aux États Membres d'utiliser le couple d'isotopes tritium-hélium 3 pour estimer la réalimentation et l'écoulement des eaux souterraines dans le cadre d'un projet de recherche coordonnée.

B.3. Meilleure compréhension du cycle de l'eau et du changement climatique

12. L'utilisation des isotopes pour comprendre les effets du changement climatique et des activités humaines sur les cours d'eau a été renforcée. Un PRC sur l'utilisation des isotopes de l'environnement et des méthodes de datation aux fins de l'évaluation de la qualité des eaux dans les cours d'eau où s'écoulent des eaux souterraines peu profondes est actuellement mis en œuvre dans 14 États Membres. Les sites sur lesquels on étudie les incidences des pratiques agricoles vont du grand bassin au torrent. Dans le cadre du PRC sur l'élaboration et l'application de techniques isotopiques aux fins de l'évaluation de l'impact des activités anthropiques sur le bilan hydrique et la dynamique des nutriments des grands fleuves, plus de 30 groupes de recherche de 17 États Membres ont entrepris de surveiller avec précision les isotopes et les traceurs chimiques dans 40 bassins fluviaux importants répartis sur cinq continents. Le grand intérêt que suscite cette initiative parmi les États Membres

montre qu'il est nécessaire et important d'améliorer les méthodes d'estimation du bilan hydrique dans les bassins fluviaux et de traiter les problèmes liés à la qualité des eaux de surface. Les ensembles de données isotopiques et hydrologiques connexes générés dans le cadre de ce PRC constitueront une contribution majeure aux travaux du Réseau mondial de mesure des isotopes dans les cours d'eau (GNIR) de l'Agence.

13. L'utilisation des isotopes de l'environnement pour évaluer les ressources en eau dans les zones caractérisées principalement par la présence de neige, de glaciers et de pergélisols et soumises à des conditions climatiques changeantes a été examinée dans le cadre d'un projet de recherche auquel 12 États Membres ont pris part. Les participants ont utilisé plusieurs traceurs isotopiques pour étudier les temps de transit des eaux de fonte à travers les couches de neige et de glace, et jusqu'aux cours d'eau et aux lacs. Plusieurs dispositifs d'échantillonnage nouveaux ou plus efficaces ont été testés et les résultats obtenus ont permis d'en savoir plus sur les causes de la variabilité des isotopes dans les eaux de fonte des neiges. Le projet a aussi permis d'établir le premier et unique ensemble de données sur les isotopes dans des carottes glaciaires provenant du mont Elbrouz (Russie). Ces données seront mises à profit pour comprendre les changements climatiques qui se sont produits depuis cent mille ans.

Rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL)

A. Contexte

1. À la 56^e 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 (NA) 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 et le projet de Rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL) a officiellement débuté le 1^{er} janvier 2014. La cérémonie de lancement du projet, qui a eu lieu à Seibersdorf le 30 septembre 2014, a rassemblé plus de 200 participants, notamment des représentants d'une cinquantaine d'États Membres.

2. Dans sa résolution GC(58)/RES/13.A.6, la Conférence générale a demandé au Secrétariat de mettre en place une stratégie de mobilisation de ressources adaptée au projet, qui consisterait notamment à mobiliser des fonds auprès de donateurs non traditionnels, et de mettre en œuvre le projet en suivant les recommandations formulées par le Groupe consultatif permanent sur les applications nucléaires (SAGNA). Elle a également demandé au Directeur général de lui faire rapport à sa 59^e session ordinaire sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de la résolution GC(58)/RES/13.A.6.

B. Progrès réalisés depuis la 58^e session de la Conférence générale

B.1. Gestion du projet

3. En janvier 2015, comme convenu avec le Département des garanties, cinq fonctionnaires du groupe de gestion du projet (GGP) de Renforcement des capacités des services d'analyse pour les garanties (ECAS) ont commencé à apporter leur soutien dans le cadre du projet ReNuAL, afin de tirer parti des enseignements tirés du projet ECAS et de remplir des fonctions d'appui nécessaires au projet. Ces fonctionnaires apportent maintenant leur appui à la gestion et l'administration, aux finances et à la comptabilité, et à l'achat et à l'ingénierie. Le projet ECAS touchant à sa fin, ils consacreront davantage de temps au projet ReNuAL.

B.2. Progression de la mise en œuvre

B.2.1. Conception des plans

4. En juillet 2014, un contrat a été signé avec un bureau d'étude pour la réalisation des études de conception des nouveaux bâtiments du projet ReNuAL : un Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs, un Laboratoire modulaire polyvalent (FML) destiné à abriter trois nouveaux laboratoires de NA, en plus des huit que compte déjà le site de Seibersdorf, et une nouvelle casemate pour l'accélérateur linéaire médical du Laboratoire de dosimétrie. Les études de conception déterminent

l'agencement et la structure de base des nouveaux bâtiments, et les détails propres à chacun d'entre eux, notamment le type et la quantité des matériaux à utiliser, seront définis lors de phase de conception suivante.

5. En consultation avec les autres départements à Seibersdorf, un plan de développement du site a également été mis au point dans le cadre du projet ReNuAL, afin de situer l'emplacement où pourraient être construits les bâtiments. Une fois ce plan achevé en octobre 2014, il a été décidé de construire le Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs et le Laboratoire modulaire polyvalent ainsi que l'infrastructure du site sur les terrains situés au sud-ouest du site de Seibersdorf. Cette décision a été prise sur la base d'une analyse coûts-avantages réalisée par des consultants externes. Achevées en novembre 2014, les études de conception permettent d'établir une estimation préliminaire du coût des nouveaux bâtiments avec une fourchette de +/- 25 %. En décembre 2014, le Secrétariat a organisé une réunion technique afin de donner aux États Membres des informations actualisées sur ces évolutions et d'autres développements, et de présenter les prochaines étapes du projet.

6. En février 2015, le Secrétariat a organisé une réunion de consultants à laquelle ont participé des experts des États Membres spécialisés dans la conception, la construction et la gestion de laboratoires. Il a été demandé au groupe, qui comprenait des membres du SAGNA, d'examiner les études de conception et de donner son avis sur leur efficacité et leur efficience. Les experts ont validé les études et se sont déclarés convaincus qu'elles permettraient de construire des installations adaptées à leur destination. Ils ont également estimé que les plans, de même que la décision d'établir les bâtiments sur les terrains situés au sud-ouest du site et de construire une infrastructure de site pour ces bâtiments, étaient conformes aux recommandations formulées par le SAGNA et par un groupe d'experts qui s'était réuni au début de 2014 pour examiner la mise au point de la stratégie du projet ReNuAL et donner un avis à ce sujet.

7. Cet examen avait également pour objet de recueillir l'avis d'experts sur les études de conception avant de passer à l'étape suivante de la conception des plans – la phase de conception détaillée – pour s'assurer que toutes les modifications suggérées par les experts externes puissent être incorporées en temps opportun au moment de la conception des plans. À la suite d'un processus d'appel d'offres, la conception des plans détaillés a été confiée à un deuxième bureau d'études qui s'est mis au travail en mars 2015, les plans devant être achevés à la fin du mois d'août de la même année. Une fois achevés, ces plans permettront d'établir une estimation finale des coûts des nouveaux bâtiments avec une fourchette de +/- 10 %.

B.2.2. Capacités de biosécurité de niveau 3

8. Le Laboratoire de la production et de la santé animales a besoin de capacités de biosécurité de niveau 3 (BSL3) pour soutenir les efforts déployés par les États Membres dans la lutte contre les maladies animales transfrontières et les zoonoses. Ces capacités sont un élément de la stratégie ReNuAL Plus (ReNuAL+) établie dans le document GOV/INF/2014/11/Add.1 pour permettre aux laboratoires de NA de Seibersdorf d'avoir les éléments supplémentaires dont ils auront besoin une fois le projet ReNuAL achevé. L'additif précise que la mise en œuvre de cet élément particulier pourra commencer si le financement extrabudgétaire nécessaire est disponible, en plus des 31 millions d'euros nécessaires pour financer le projet ReNuAL, et sous réserve d'un accord avec l'Autriche satisfaisant les deux parties.

9. L'Agence a donc procédé à des consultations approfondies avec les autorités autrichiennes, notamment avec l'Agence autrichienne pour la santé et la sécurité sanitaire des aliments (AGES), en vue d'examiner les options envisageables pour créer des capacités de BSL3 dans une installation de l'AGES à Mödling. À la suite de ces consultations, à la réunion du Conseil des gouverneurs de

mars 2015, le gouvernement autrichien a annoncé qu'il proposait à l'Agence de lui donner libre accès à une nouvelle installation BSL3 construite par l'AGES à Mödling. L'AGES restera propriétaire de cette installation et assurera l'appui technique et le soutien dans le domaine de la sûreté qui sont nécessaires.

10. L'installation est entrée en service en août 2015 et des fonctionnaires de l'Agence y travaillent maintenant à temps plein pour mettre en œuvre toutes les activités des programmes pertinentes, notamment la formation. Cette installation permet à l'Agence de bénéficier des capacités BSL3 nécessaires pour améliorer et accroître l'aide aux États Membres dans la lutte contre les maladies animales transfrontières et les zoonoses.

11. Toujours pendant la réunion du Conseil des gouverneurs de mars 2015, le gouvernement autrichien a annoncé qu'il proposait un ensemble englobant les terrains, l'infrastructure et des services techniques, évalué, selon lui, à 2 millions d'euros. Cette proposition fait actuellement l'objet de consultations entre l'Agence, les autorités autrichiennes et l'AGES.

B.3. Mobilisation de ressources et situation financière

B.3.1. Mobilisation de ressources

12. En février 2015, un responsable de la mobilisation des ressources a rejoint le projet en qualité d'expert fourni à titre gracieux et un cadre d'orientation pour les activités de mobilisation de ressources a été mis en place. Ce cadre s'articule autour de trois grands axes : l'identification de donateurs potentiels, notamment de donateurs non traditionnels tels que des fondations et des entreprises privées et les démarches auprès de ces donateurs, l'élaboration des documents relatifs aux projets et des documents d'information pertinents, et la création de structures permettant de faire rapport aux parties prenantes. L'un des principaux objectifs de ce cadre est d'utiliser le projet ReNuAL pour créer des capacités et des compétences qui serviront à appuyer les activités de mobilisation de fonds futures après l'achèvement du projet.

13. Le Secrétariat a organisé plusieurs réunions bilatérales avec les États Membres intéressés dans les régions Afrique, Asie et Pacifique, Europe, Amérique latine et Amérique du Nord, afin de les encourager à verser des contributions au titre du projet ReNuAL. À la date de rédaction du présent rapport, les 14 États Membres suivants avaient versé ou promis de verser des contributions en espèces ou en nature à l'appui du projet : Allemagne, Australie, Autriche, Chine, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, Indonésie, Israël, Japon, Kazakhstan, Norvège, République de Corée, Royaume-Uni et Suisse. Certaines de ces contributions ont été versées dans le cadre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques et le Secrétariat s'efforce en permanence d'encourager de nouveaux États Membres à verser des contributions. Les « amis de ReNuAL », qui est un groupe informel d'États Membres coprésidé par l'Afrique du Sud et l'Allemagne, ont appuyé les activités de mobilisation de fonds entreprises par le Secrétariat en établissant un dialogue avec les États Membres en vue de promouvoir le projet ReNuAL et d'encourager le versement de contributions.

14. Au cours des derniers mois, un grand nombre de personnes ont été aiguillées vers la mobilisation de fonds auprès de fondations et d'entreprises du secteur privé, en particulier auprès de fabricants de matériel. Pour ce qui est des fondations, on s'est essentiellement attaché à dresser la liste des priorités recensées et des politiques adoptées par différentes fondations en matière de dons, l'objectif étant d'identifier celles qui seraient désireuses de verser des contributions au titre du projet ReNuAL, en particulier de participer aux coûts de construction. Chaque fondation a des priorités thématiques et des règles de financement différentes qui peuvent autoriser ou non le financement de projets de construction, ce qui crée des difficultés. Le Secrétariat a récemment entamé un dialogue

avec certaines fondations, par exemple la Bill and Melinda Gates Foundation, avec laquelle plusieurs réunions et discussions ont eu lieu.

15. En ce qui concerne le secteur privé et les fabricants de matériel, le Secrétariat a commencé à rechercher des partenariats pouvant déboucher sur des dons ou d'autres solutions peu onéreuses. En parallèle, il travaille avec rapidité et efficacité à la définition de modalités juridiques et de modalités d'achat qui pourraient rendre de telles solutions possibles et conformes aux réglementations juridique et financière en vigueur à l'Agence, ainsi qu'à la politique de partenariat et de mobilisation de ressources de cette dernière. Les discussions engagées avec des fabricants de matériel en vue de trouver des arrangements mutuellement avantageux devraient se poursuivre tout au long de la mise en œuvre du projet.

16. Soucieux de renforcer les activités de mobilisation de ressources destinées au projet ReNuAL, le Secrétariat demande aussi l'assistance d'organisations partenaires dans le système des Nations Unies. Par exemple, les fonctionnaires de l'Agence gardent le contact avec les fonctionnaires chargés de la mobilisation de ressources à l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Les fonctionnaires concernés de ces deux organisations sont régulièrement en contact et un responsable de la mobilisation des ressources de la FAO s'est récemment rendu à Vienne (en mai 2015).

17. Le Secrétariat a mis au point divers produits d'information et de mobilisation de ressources en vue de faire mieux connaître le projet, de tenir le public informé de son évolution et de promouvoir la collecte de fonds. Il s'est agi notamment de constituer un dossier complet et organisé par thèmes, qui permette aux donateurs potentiels de faire concorder leurs intérêts et les besoins du projet. Le Secrétariat élabore aussi régulièrement des produits de mobilisation de ressources spécialement adaptés à certains donateurs intéressés. Ces produits décrivent en détail les avantages particuliers qu'apportent les laboratoires de NA de Seibersdorf à ces donateurs, ainsi que les avantages supplémentaires dont ces derniers peuvent espérer bénéficier grâce au projet ReNuAL. Les activités visant à améliorer de tels produits et à en accroître le nombre se poursuivront tout au long de la mise en œuvre du projet.

B.3.2. Situation financière

18. À la date de rédaction du présent rapport, environ 8,3 millions d'euros de fonds extrabudgétaires avaient été collectés auprès de 12 États Membres. Il reste donc approximativement 12,3 millions d'euros à réunir pour atteindre les 20,6 millions de ressources extrabudgétaires escomptés sur les 31 millions du budget cible du projet. Sur les fonds mobilisés, près de 1,6 million d'euros a été engagé pour acheter du matériel, auquel il faut ajouter 0,5 million destiné à l'appui des experts et des administrateurs auxiliaires fournis à titre gracieux. Un montant supplémentaire de 1,1 million a été presque entièrement dépensé en frais de conception. Compte tenu des 3,2 millions d'euros d'engagements et de dépenses, et déduction faite des dépenses d'appui au programme sur les 5,1 millions restants, les fonds extrabudgétaires pouvant être alloués à la construction s'élèvent à environ 4,7 millions d'euros.

19. Pour ce qui est du budget ordinaire, un total de 5,4 millions d'euros provenant du Fonds pour les investissements majeurs (FIM) ont été alloués au projet ReNuAL pendant le cycle biennal 2014-2015. Il reste donc 5,0 millions d'euros à réunir pour atteindre les 10,4 millions qui doivent être financés par le budget ordinaire sur les 31 millions du budget du projet. Pour réunir les fonds manquants, il a été proposé de prévoir dans le prochain programme et budget 2,5 millions d'euros de ressources additionnelles provenant du FIM pour 2016 et 2017. Sur les fonds du budget ordinaire alloués au projet ReNuAL à la date de rédaction de ce rapport, environ 1 million d'euros avait été dépensé,

principalement en frais de conception. Il reste donc approximativement 4,4 millions d'euros pour la construction.

20. Par conséquent, le total des fonds extrabudgétaires et des ressources du budget ordinaire actuellement disponibles pour la construction s'élève à environ 9,1 millions d'euros.

21. La date cible à laquelle tous les fonds extrabudgétaires devaient avoir été mobilisés pour permettre l'achèvement du projet au mois de décembre 2017, comme prévu, était le 30 juin 2015. Cette date n'ayant pas été respectée, il est peu probable que le projet puisse être entièrement achevé en décembre 2017, comme cela était prévu au départ. Il convient également de noter que toute prolongation du projet au-delà de 2017 aura des incidences sur les coûts. Néanmoins, sur la base des fonds actuellement disponibles, et sous réserve que des fonds supplémentaires soient alloués au projet ReNuAL au titre du budget ordinaire dans le programme et budget 2016-2017, on devrait disposer de ressources suffisantes en septembre pour commencer en 2015 à construire l'infrastructure du site nécessaire et le Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs ou le Laboratoire modulaire polyvalent. Cela permettrait donc d'achever les travaux qu'il aura été décidé de réaliser en décembre 2017.

C. Étapes suivantes

22. Les fonds disponibles actuellement étant suffisants pour financer la construction de l'infrastructure du site, la procédure d'achat de cette construction a été lancée en juin 2015, et les travaux devraient commencer en septembre 2015 et être achevés en décembre 2017. Quand les estimations finales du coût des bâtiments auront été reçues fin août, et en fonction des fonds disponibles, ainsi que d'autres considérations pertinentes, on décidera de construire le Laboratoire de lutte contre les insectes ravageurs ou le Laboratoire modulaire polyvalent.

23. Si les fonds sont suffisants, ou si les promesses de contributions nécessaires pour couvrir les coûts du bâtiment choisi sont disponibles en septembre, la procédure d'achat pour la construction sera immédiatement lancée et l'exécution du contrat de construction commencera à la fin de 2015. Cela permettrait d'achever la construction du bâtiment en décembre 2017. Dans le cas contraire, la procédure d'achat pour la construction ne pourra être lancée, ce qui retardera le début des travaux de construction. Dans ce cas, il ne serait pas certain que les travaux soient achevés en décembre 2017.

24. La mobilisation de ressources visant à réunir les fonds nécessaires pour les éléments restants du projet se poursuivra pendant les travaux de construction et tout au long de la mise en œuvre du projet. Le contrat de construction du premier bâtiment sera structuré de manière à permettre la construction des éléments restants des bâtiments au fur et à mesure de la disponibilité des fonds, sous réserve que ces fonds soient reçus en temps voulu. Cette approche de la « construction en fonction du budget » a été employée avec succès dans le cadre du projet ECAS.

25. Pour ce qui est du matériel, à la date de rédaction du présent rapport, environ 1,6 million d'euros de fonds extrabudgétaires avaient été versés par l'Allemagne et la Suisse pour financer l'achat de certains articles nécessaires de toute urgence et pour lesquels les laboratoires de NA ont actuellement de la place. Le Secrétariat a lancé les procédures d'achat pour ces articles au début de 2015 et entend toutes les conclure avant la fin de 2015.

Activités dans le domaine de l'énergie nucléaire

1. La présente annexe décrit plusieurs activités entreprises par l'Agence dans le domaine de l'énergie nucléaire et qui ne sont pas présentées dans les annexes 5 à 7.
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 2014 fait apparaître une hausse de la capacité électronucléaire de 8 % d'ici à 2030 dans la projection basse et de 88 % 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 une synthèse des informations qui avaient été recueillies 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 20^e session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP20), tenue du 1^{er} au 12 décembre 2014 à Lima (Pérou), l'Agence a publié son rapport intitulé *Climate Change and Nuclear Power 2014*. Ce rapport a été considérablement révisé, actualisé et étoffé depuis l'édition précédente, qui date de 2013. 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 couvre 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 2014 comprend en plus 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 les réacteurs de faible ou moyenne puissance. L'Agence avait installé à la COP20 un centre d'information pour expliquer les liens entre l'électronucléaire et l'atténuation des changements climatiques, le rôle de l'électronucléaire dans le développement énergétique durable et d'autres questions connexes. De plus, l'Agence a organisé (en coopération avec l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel) une manifestation parallèle dans le cadre du système des Nations Unies sur l'atténuation des changements climatiques dans le secteur énergétique, au cours de laquelle elle a présenté un exposé sur ce thème.
4. Quelque 280 experts de plus de 35 pays ont suivi des formations sur la géologie, la prospection, l'extraction et le traitement de l'uranium dans le cadre de plusieurs cours et ateliers interrégionaux et régionaux organisés en Afrique du Sud, au Burkina Faso, au Cameroun, en Chine, en Indonésie, au Mozambique, au Niger et en Ouganda. L'Agence a apporté son appui à trois conférences ayant pour thème le cycle de production de l'uranium, à savoir, Uranium Mining and Hydrogeology 7, une conférence internationale à Freiberg (Allemagne) les 24 et 25 septembre 2014, la conférence et exposition ALTA 2015 à Perth (Australie) du 23 au 30 mai 2015, et le International Mining Symposium WISSYM_2015 sur la régénération des sites miniers entre les activités de post-remédiation et la réutilisation, à Bad Schlemma (Allemagne) du 31 août au 3 septembre 2015.
5. Le projet de coopération technique sur l'appui à la mise en valeur durable des ressources d'uranium a continué à apporter une aide à 30 pays dans le cadre d'activités visant à répondre, au moyen de l'infrastructure et des compétences disponibles, aux besoins prioritaires communs de la région Afrique en ce qui concerne la prospection d'uranium, l'extraction et le traitement de l'uranium et la réglementation dans ce domaine, ce qui a permis de renforcer la coopération régionale. Ce projet a principalement porté sur le développement du sens du travail en équipe et des aptitudes à l'encadrement notamment dans la planification et la communication, de sorte que le résultat des

projets d'extraction d'uranium prévus ne soient pas en dessous des attentes à cause d'une gestion de projets inadéquate. Plus de 100 experts de la région ainsi que des experts internationaux ont participé aux trois ateliers organisés pendant l'année.

6. L'Agence a aussi fourni une assistance ciblée à des États Membres d'Afrique francophone dans le cadre du projet de l'Initiative sur les utilisations pacifiques portant sur l'appui à une extraction durable d'uranium dans des zones moins préparées. Lors d'ateliers organisés au Burkina Faso, au Cameroun et au Niger, plus de 125 experts de dix pays ont débattu de la nécessité impérieuse de renforcer les capacités nationales actuelles pour optimiser la production, mettre en œuvre de bonnes pratiques et assurer une gestion efficace des ressources en uranium de leur région compte tenu des prévisions de croissance des activités dans ce domaine.

7. La troisième réunion de coordination de la recherche (RCR) du projet de recherche coordonnée (PRC) sur les options à court terme et les options prometteuses à long terme pour le recours à l'énergie nucléaire produite à partir du thorium a eu lieu à Cambridge (Royaume-Uni) du 1^{er} au 4 septembre 2015, à laquelle ont participé les États Membres suivants : Allemagne, Chine, États-Unis d'Amérique, Inde, Italie, République tchèque, Royaume-Uni et Suisse. Le principal objectif de cette réunion était d'évaluer et d'examiner l'avancement des activités relatives au traitement des combustibles au thorium et à leur utilisation dans différents systèmes de réacteurs, à savoir les réacteurs refroidis par eau, les réacteurs à haute température refroidi par gaz, les réacteurs à neutrons rapides et les réacteurs à sels fondus. Dans le cadre de ce projet, un document technique de l'AIEA intitulé *Performance Analysis Review of Thorium TRISO Coated Particles during Manufacture, Irradiation and Accident Condition Heating Tests* a été publié en mars 2015 (IAEA-TECDOC-1761).

8. La séparation-transmutation est une approche pluridisciplinaire de la gestion du combustible usé qui vise à améliorer les chances de réussite de la mise en œuvre par une collaboration plus étroite et une meilleure intégration des différentes disciplines concernées. Au total, 110 experts de 19 pays et deux organisations internationales ont participé à la 13^e réunion d'échange d'informations sur la séparation et la transmutation des actinides et des produits de fission, organisée du 23 au 26 septembre 2014 à Séoul (République de Corée), en collaboration avec l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE/AEN). Trente-neuf exposés et 64 affiches ont été présentés lors de cinq séances sur les stratégies relatives au cycle du combustible et les scénarios de transition, les systèmes et infrastructures de transmutation, les combustibles et les cibles de la transmutation, le recyclage nucléaire avancé et la gestion des déchets. La principale conclusion de cette réunion a été qu'il existe une motivation identique dans des pays différents, à savoir élaborer des programmes de R-D nationaux sur la séparation et la transmutation en vue de réduire la charge des déchets pour les générations futures.

9. Le PRC sur l'évaluation de la performance du combustible usé et la recherche dans ce domaine (SPAR-III), qui a été lancé en 2009 avec pour objectif de créer une base de connaissances techniques sur l'entreposage à long terme à sec et en piscine du combustible usé des réacteurs de puissance dans le cadre d'une évaluation de l'expérience d'exploitation et de la recherche effectuée par les instituts participants, a pris fin en septembre 2014.

10. La deuxième RCR du PRC sur la démonstration de la performance du combustible usé et des composants de systèmes connexes pendant un stockage de très longue durée a eu lieu du 10 au 14 novembre 2014 à Tokyo (Japon), parallèlement à la 11^e réunion du sous-comité international du programme de collaboration sur l'entreposage prolongé de l'Institut de recherche sur l'énergie électrique. Les séances ont réuni 43 experts (de 11 États Membres et trois organisations internationales représentant 26 institutions), dont certains ont pu visiter les installations de la Nuclear Development Corporation à Tokai (Japon), afin de voir à l'œuvre le programme d'essai de démonstration de l'entreposage à long terme à sec du combustible usé de réacteurs à eau sous pression

11. L'Agence a organisé, du 15 au 19 juin 2015 à Vienne (Autriche), la Conférence internationale sur la gestion du combustible usé des réacteurs de puissance : pour une approche intégrée de la partie terminale du cycle du combustible. Cette importante manifestation de l'Agence avait pour objet de mettre en évidence l'importance d'une approche intégrée à long terme de la gestion du combustible usé des réacteurs nucléaires de puissance. Elle a rassemblé plus de 200 participants d'États Membres et d'organisations internationales. Au cours de la conférence, quatre discours liminaires ont été prononcés, des exposés ont été présentés par sept orateurs invités et 77 autres intervenants et une exposition de 27 affiches a été organisée lors de sept séances techniques sur la situation actuelle de la partie terminale du cycle du combustible, les problèmes rencontrés, la sûreté, et des questions techniques et stratégiques en la matière. Cette conférence a reflété les changements intervenus dans le monde depuis l'édition de 2010 (dont le compte rendu des travaux a été publié en mai 2015).

12. Au 13^e atelier AIEA-FORATOM sur les systèmes de gestion – encadrement et gestion aux fins de la sûreté dans un environnement difficile, qui a eu lieu du 23 au 25 juin 2015 dans les locaux d'EdF Energy à Barnwood (Royaume-Uni), les débats ont consisté essentiellement à expliquer comment adapter les systèmes pour garantir la gestion sûre des installations nucléaires dans un environnement caractérisé par des tensions financières dans le domaine électronucléaire, l'apparition de nouvelles normes pour les systèmes de gestion internationaux, et le fait que des pays déclassent et mettent en service des centrales nucléaires.

13. Le Département de l'énergie nucléaire met au point et actualise régulièrement quelque 50 outils informatiques et sources d'information distincts afin d'aider les États Membres à prendre des décisions, à assurer une formation et à comprendre la portée et l'impact des programmes d'énergie nucléaire. Ces outils sont notamment des modèles de simulation, des bases de données et des systèmes de gestion des connaissances qui couvrent tous les domaines de la production d'énergie, de l'exploitation des réacteurs de recherche et du cycle du combustible, y compris le déclassement des installations, la gestion des déchets radioactifs et la gestion du combustible nucléaire usé. En voici quelques exemples : 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, le Système d'information sur les réacteurs avancés, qui contient des descriptions actualisées des modèles de réacteurs nucléaires avancés innovants et évolutifs, 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. D'autres bases de données et ressources informatisées ont été actualisées : 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.

14. En 2014, l'Agence a lancé un PRC sur l'évaluation des effets socio-économiques des programmes nucléaires aux niveaux national et régional (qui doit durer jusqu'à 2017). Dans le cadre de ce projet, des participants de 11 États Membres vont passer en revue, tester et appliquer des modèles quantitatifs afin d'analyser les impacts sociaux et économiques des programmes nucléaires aux niveaux national et régional. Ce PRC devrait aider les décideurs, en particulier ceux des États Membres qui n'ont qu'une expérience limitée de l'analyse macroéconomique (les « pays

primo-accédants »), à comprendre les principaux aspects des projets nucléaires. En 2015, l'Agence a assuré une formation sur l'évaluation des impacts macroéconomiques à Ankara (Turquie), du 4 au 6 mai, et à Riyad (Arabie saoudite), du 8 au 10 juin.

15. En novembre 2014, une réunion technique sur la planification financière et la gestion du risque a rassemblé des participants de 15 États Membres qui ont pu apprendre dans la pratique à utiliser un modèle financier stochastique de grande ampleur. Au premier semestre de 2015, des missions d'experts ont été organisées en Pologne (sur la gestion du risque financier dans le contexte de la construction de nouvelles centrales électronucléaires en Europe) et en Égypte (sur l'atténuation du risque financier dans les projets de centrales nucléaires). Un atelier sur le rôle des parties prenantes dans le cadre de la coopération et des questions régionales et transfrontières concernant les programmes électronucléaires a été organisé à Bucarest (Roumanie) en septembre 2014. Il a rassemblé des participants de 13 États Membres.

16. Le Département de l'énergie nucléaire s'emploie à développer les ressources actuelles de formation en ligne en suivant l'approche par étapes de l'Agence. Ces ressources sont destinées à toutes sortes de parties prenantes dans les États Membres intéressés par un programme électronucléaire, entreprenant un tel programme ou en développant un. Des modules supplémentaires, notamment sur la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, le choix du site, le cadre juridique et les études de préfaisabilité, sont en cours d'élaboration. Une fois qu'ils seront achevés, 15 modules au total seront disponibles. Tous les modules existants peuvent maintenant être téléchargés, ce qui les rend plus accessibles aux États Membres et facilite le retour d'information, qui lui-même permet d'améliorer les modules. Une réunion technique sur les outils en ligne de formation théorique et pratique, qui a eu lieu à Vienne (Autriche) du 24 au 26 mars 2015, a rassemblé 42 participants venus de 28 pays. Elle avait pour objet de recueillir des avis sur ces outils et d'autres initiatives de formation en ligne.

17. La deuxième RCR du PRC sur la qualification, la surveillance des conditions et la gestion du vieillissement des câbles basse tension dans les centrales nucléaires s'est tenue du 14 au 17 octobre 2014 à Shanghai (Chine) afin d'examiner les résultats des essais de référence et de préparer un projet de rapport approfondi 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, 56 participants de 13 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 basse tension.

18. Un atelier de formation sur l'évaluation des mécanismes de dégradation de composants du circuit primaire dans les réacteurs nucléaires refroidis par eau : problèmes actuels et défis futurs, organisé par l'Agence et accueilli par le Centre de recherche sur l'énergie, l'environnement et les technologies associées, a eu lieu à Madrid (Espagne), du 29 septembre au 2 octobre 2014. Cet atelier avait pour objet d'assurer le suivi d'une réunion technique de l'Agence sur le même thème organisée à Vienne (Autriche) en novembre 2013 et était principalement destiné aux jeunes spécialistes, aux chercheurs en début de carrière et aux ingénieurs travaillant dans des domaines tels que l'exploitation, la sûreté, la réglementation, l'intégrité des structures et la surveillance des centrales nucléaires, ou effectuant des travaux de recherche appliquée en sciences de matériaux, en particulier sur les mécanismes de dégradation et d'autres domaines connexes.

19. Le Département de l'énergie nucléaire a organisé, en partenariat avec le Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires, une réunion d'experts internationaux sur le renforcement de l'efficacité de la recherche-développement à la lumière de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Plus de 150 experts représentant 35 États Membres et cinq organisations internationales se sont réunis au siège de l'Agence à Vienne (Autriche), du 16 au 20 février 2015, pour examiner la question. Les réunions d'experts internationaux s'inscrivent dans le cadre de la mise en œuvre du Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire. Elles sont organisées depuis 2012 pour traiter des sujets tels

que la radioprotection, le déclassement et la remédiation, et la gestion des accidents graves. Cette réunion d'experts internationaux, huitième de la série, a été organisée pour débattre de nouveaux domaines et pistes de recherche-développement (R-D) en matière de sûreté, de technologie et d'ingénierie à la suite de l'accident de Fukushima Daiichi. Elle a été organisée en coopération avec l'OCDE/AEN.

20. L'Agence a organisé en février 2015 la troisième mission internationale d'examen par des pairs de la feuille de route à moyen et long termes du Japon pour le déclassement des tranches 1 à 4 de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO, et des visites de suivi ont été effectuées en avril 2015 par deux experts qui ont reçu des informations complémentaires sur la gestion de l'eau contaminée et sur les efforts faits par la Tokyo Electric Power Company (TEPCO) pour améliorer la communication avec le public et la sensibilisation. D'après le rapport de la mission établi par les 15 experts de l'équipe, le Japon a bien progressé dans l'amélioration de sa stratégie et des plans connexes, et dans l'allocation des ressources nécessaires pour un déclassement sûr de la centrale de Fukushima Daiichi. Le rapport contient d'autres conseils sur des sujets tels que la gestion à long terme des déchets radioactifs, les mesures à prendre en ce qui concerne l'eau contaminée et des questions relatives à l'enlèvement du combustible nucléaire usé et des débris de combustible.

21. Plusieurs missions transversales ont été menées pour familiariser les États Membres qui envisagent de construire leur premier réacteur de recherche ou un nouveau réacteur de ce type 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, Vienne, 2012). De telles activités ont été menées en Arabie saoudite (27-30 janvier 2014), au Koweït (18-22 mai 2014), en République-Unie de Tanzanie (26-30 mai 2014), en Afrique du Sud (3-7 novembre 2014), au Soudan (25-29 janvier 2015) et dans l'État plurinational de Bolivie (10-12 mars 2015). De plus, un atelier de formation sur les considérations et les étapes propres à un projet de réacteur de recherche a été organisé à Vienne (Autriche), du 12 au 16 mai 2014, en vue de communiquer aux États Membres des informations 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. Cet atelier a rassemblé 50 participants représentant 30 États Membres. Un atelier de formation sur l'évaluation de l'infrastructure nucléaire nationale à l'appui d'un nouveau projet de réacteur de recherche a eu lieu du 4 au 8 mai 2015, à Vienne (Autriche). Vingt-sept participants représentant 22 États Membres ont pris part à cet atelier et des fonctionnaires des trois départements techniques (Département de l'énergie nucléaire, Département des sciences et des applications nucléaires, et Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires), du Département des garanties et du Bureau des affaires juridiques de l'Agence y ont apporté leur contribution. Une réunion de consultants visant à entreprendre l'élaboration d'une nouvelle publication de l'Agence provisoirement intitulée *Feasibility Study for a New Research Reactor Project* a eu lieu du 2 au 6 février 2015, à Vienne (Autriche).

22. 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 2159,8 kg de combustible usé et neuf à l'uranium hautement enrichi (UHE) pour réacteur de recherche d'origine russe a été réexpédié à la Fédération de Russie par 14 pays en 60 envois distincts. L'Agence appuie sur demande 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 à la conversion des réacteurs de recherche utilisant de l'uranium hautement enrichi à l'utilisation d'uranium faiblement enrichi. Récemment, 53 kg de combustible usé à l'UHE du réacteur de recherche de Maria (Pologne) et 47,5 kg de combustible neuf et usé à l'UHE d'Alatau (Kazakhstan) ont été renvoyés. Une réunion technique destinée à examiner les enseignements tirés du programme de renvoi du combustible d'origine russe pour réacteurs de recherche s'est tenue du 3 au 5 juin 2015, dans la ville de Samarkand (Ouzbékistan).

23. Un groupe d'experts internationaux a examiné 31 documents stratégiques présentés par des responsables de réacteurs de recherche 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. Plusieurs publications d'orientation sur l'utilisation des réacteurs de recherche sont parues en 2014, notamment *Applications of Research Reactors* (n° NP-T-5.3 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA), *Hands-on Training Courses Using Research Reactors and Accelerators* (n° 57 de la collection Cours de formation) et *Compendium of Neutron Beam Facilities for High Precision Nuclear Data Measurements* (IAEA-TECDOC-1743). Une base de données sur les réacteurs de recherche contenant des informations sur l'utilisation de ces réacteurs et d'autres données techniques, est régulièrement actualisée grâce aux nouvelles informations communiquées par les États Membres.

24. Plusieurs activités ont été menées en 2014 à l'appui de l'exploitation et de la maintenance des réacteurs de recherche, notamment la dernière RCR du PRC sur l'amélioration des techniques de maintenance des systèmes de contrôle-commande pour les réacteurs de recherche à l'aide de l'ordinateur de la centrale et la deuxième RCR du PRC sur la création d'une base de données relatives aux propriétés des matières pour les composants irradiés de la structure du cœur en vue de la sûreté de l'exploitation et de l'extension de la durée de vie des réacteurs de recherche vieillissants. La Base de données sur le vieillissement des réacteurs de recherche a également été actualisée grâce aux nouvelles informations recueillies auprès d'États Membres.

25. Le projet CONNECT (Interconnexion de réseaux pour l'amélioration de la communication et de la formation), qui était coparrainé par la Commission européenne, s'est officiellement achevé en février 2014. Le projet a débouché sur la mise en place d'une plateforme web pleinement opérationnelle, sur l'élaboration de près de 30 modules de formation en ligne portant sur le stockage définitif des déchets radioactifs et l'élaboration d'argumentaires de sûreté, et sur la mise en place d'une base de connaissances spécialement adaptée de type wiki axée au départ sur des études de cas pratiques et des descriptions de technologies dans le domaine du déclassé. La phase de mise en œuvre du projet CONNECT fait partie intégrante d'un projet de coopération technique interrégional (INT/9/174) dont l'achèvement est prévu en décembre 2015. CONNECT a été officiellement lancé en octobre 2014 lors d'une réunion technique qui a rassemblé plus de 100 participants venus d'environ 65 États Membres.

26. Des missions visant à réexpédier et/ou recycler quatre sources de haute activité scellées retirées du service ont été menées à bien au Honduras et au Maroc à la fin de 2014 et pendant le premier semestre de 2015. Quatre autres missions d'enlèvement de sources doivent avoir lieu en 2015 au Cameroun, au Liban et en Tunisie. On commence à mettre en œuvre de nouvelles méthodes de stockage définitif de sources radioactives scellées retirées du service afin d'offrir d'autres solutions et outils pour le stockage définitif et l'entreposage à long terme de ces sources. On a ainsi mis en œuvre le concept de stockage définitif en puits en Malaisie et lancé un projet expérimental au Ghana.

27. Le Système international d'information nucléaire (INIS), qui est exploité en collaboration avec 130 États Membres et 24 organisations internationales, constitue la plus importante base de données documentaire de l'Agence. Il comprend maintenant plus de 3,7 millions de dossiers et 500 000 documents en texte intégral auxquels le public n'a pas directement accès par l'intermédiaire des circuits commerciaux. La collection INIS est consultée chaque mois plus de 145 000 fois dans le monde entier et le nombre annuel de pages visitées dépasse les 3,4 millions. Le Réseau international de bibliothèques nucléaires compte maintenant plus de 50 établissements de recherche, bibliothèques et organismes de réglementation nucléaire de 31 pays. Le nombre de revues électroniques disponibles par l'intermédiaire de la Bibliothèque de l'AIEA a atteint 28 000. Plus de 14 000 personnes s'y sont rendues en 2014 et plus de 30 000 documents ont été empruntés.

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

A. Contexte

1. Dans la résolution GC(58)/RES/13, adoptée le 25 septembre 2014, la Conférence générale a fait référence au rôle des technologies innovantes pour améliorer la sûreté et la viabilité du nucléaire. Elle a aussi noté les progrès accomplis dans un certain nombre d'États Membres en ce qui concerne la mise au point de technologies liées à des systèmes d'énergie nucléaire avancés et innovants et le grand potentiel technique et économique qu'offre une collaboration internationale pour le développement de ces technologies.

2. Il a par ailleurs été noté 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, continuait de croître et qu'il était maintenant de 40 États Membres, plus la Commission européenne. Dans la résolution GC(58)/RES/13, il a en outre été demandé au Secrétariat et aux États Membres qui sont à même de le faire d'étudier les nouvelles technologies pour les réacteurs et le cycle du combustible présentant une plus grande résistance à la prolifération, y compris celles qui sont nécessaires pour le recyclage du combustible usé et son utilisation dans des réacteurs avancés avec des contrôles appropriés et pour l'évacuation à long terme des déchets restants, en tenant notamment compte des facteurs économiques, de la sûreté et de la sécurité.

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 des ateliers sur les techniques nucléaires innovantes pour l'échange de connaissances et de 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 accomplis dans la mise en œuvre de cette résolution au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa 59^e session ordinaire. Le présent rapport est publié en réponse à cette demande.

B. Activités de l'Agence

4. Conformément à la résolution GC(58)/RES/13, 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.

5. Une réunion de consultation a été organisée en mars 2015 dans le cadre du projet de collaboration INPRO sur l'évaluation de la viabilité des synergies entre groupes régionaux pour l'énergie nucléaire (SYNERGIES) pour achever l'élaboration de documents et de rapports relatifs aux 28 études de cas effectuées par des participants de 24 États Membres de l'AIEA travaillant sur le projet et envisager des 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 le projet SYNERGIES a été établi, et des synthèses reprenant les résultats présentés dans les rapports de pays ont été rédigées et sont actuellement revues.

6. Au cours de la mise en œuvre 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. Le lancement d'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 est envisagé, et la proposition du Secrétariat a été acceptée par le comité directeur de l'INPRO à sa réunion de juin 2014. Une première réunion de consultation a été organisée en octobre 2014 pour définir le mandat et le programme d'un forum de dialogue INPRO tenu en mai 2015, sur le thème « stratégies de coopération relatives à la partie terminale du cycle du combustible nucléaire : éléments moteurs et obstacles juridiques, institutionnels et financiers ».

7. Une réunion de consultation a eu lieu en juin 2015 pour préparer un forum de dialogue INPRO sur le projet de collaboration INPRO relatif aux feuilles de route pour la transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale (ROADMAPS), qui doit se tenir en octobre 2015. Le projet ROADMAPS a pour objet d'élaborer une approche structurée pour parvenir à des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale et de fournir 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 projet de rapport sur le projet comprendront les feuilles de route élaborées par des États Membres. Les résultats du forum de dialogue INPRO seront consignés et analysés à une réunion de consultation prévue en novembre 2015.

8. Le projet de collaboration INPRO sur les indicateurs clés pour les systèmes d'énergie nucléaire innovants (KIND) a été lancé en juillet 2014 et a abouti à ce jour à des suggestions préliminaires 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 la mise au point 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. Une réunion de consultation a eu lieu en avril 2015 et une réunion technique est prévue en décembre 2015.

9. Au titre de la tâche 2 de l'INPRO (« Innovations »), plusieurs nouveaux projets de collaboration portant sur les questions 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 à l'énergie nucléaire, et notamment aux 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 projet de rapport final devrait être achevé en 2015.

10. Les activités menées dans le cadre du projet de collaboration INPRO sur l'examen de concepts de réacteurs novateurs pour la prévention des accidents graves et l'atténuation de leurs conséquences se sont poursuivies. Ce projet a pour objet de démontrer que l'évolution des prescriptions de sûreté et les innovations techniques et institutionnelles connexes concernant les modèles avancés de réacteurs nucléaires contribuent aux progrès en cours en matière de conception intrinsèquement sûre, ce qui pourrait permettre à terme d'éliminer pratiquement le risque de rejets importants de radioactivité hors des sites de centrales nucléaires, évitant ainsi d'avoir à procéder à de vastes opérations d'évacuation ou de relogement des populations avoisinantes, même en cas d'accident grave. La deuxième réunion de consultation s'est tenue en mars 2015 et une troisième réunion est prévue au dernier trimestre de 2015.

11. Des réunions de consultation sur le projet de collaboration INPRO traitant de l'analyse du combustible nucléaire et de son cycle pour les futurs systèmes d'énergie nucléaire se sont tenues en novembre 2014 et en janvier 2015, et une réunion technique est prévue en novembre 2015. Ce projet 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 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 projet de rapport doit paraître en 2016.

12. Le projet de collaboration INPRO sur les déchets provenant de filières innovantes de réacteurs et de cycles du combustible (WIRAF) permettra de déterminer 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. On 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 on examinera les technologies requises pour le traitement de ces flux de déchets. Une réunion de consultation a eu lieu en mars 2015 et une autre doit avoir lieu en octobre 2015. Une réunion technique est prévue en décembre 2015, et le projet de rapport devrait être remis en 2016.

13. À la suite de la publication en 2013 du document 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 de lancer la deuxième phase de l'étude. La question qu'il a été proposé d'examiner au cours de cette deuxième phase est celle de l'établissement de plusieurs études de cas, qui seraient effectuées par des États Membres, concernant le déploiement de différents types de petits réacteurs modulaires chargés en combustible à l'usine. Cette proposition a été appuyée à la réunion du comité directeur de l'INPRO de juin 2014, et le nouveau projet de collaboration INPRO sur l'étude de cas pour le déploiement d'un petit réacteur modulaire chargé en combustible à l'usine a été lancé à une réunion de consultation tenue en février 2015. De plus amples informations sur les technologies de petits réacteurs modulaires figurent à l'annexe 6 du présent document.

14. Au titre de la tâche 3 de l'INPRO (« Évaluation de la durabilité et stratégies »), l'évaluation des systèmes d'énergie nucléaire (NESA) actuellement en cours en Roumanie est effectuée en coordination avec les services d'étude de la planification énergétique offerts par la Section de la planification et des études économiques.

15. Les discussions en cours avec le Kazakhstan au sujet de la fourniture de services ont été entièrement coordonnées entre les différentes entités compétentes du Secrétariat. Une mission

préparatoire a eu lieu en mai 2015 pour examiner un plan de travail dans la perspective d'une NESAs dans ce pays.

16. La NESAs menée en Indonésie se poursuit, suite à la décision prise en 2015 par ce pays de modifier la portée de l'évaluation pour y inclure l'examen d'installations du cycle du combustible nucléaire (hors enrichissement ou retraitement) et d'un nouveau programme relatif à un petit réacteur à haute température refroidi par gaz. L'Indonésie a demandé à ce que la portée de son projet de NESAs soit encore élargie pour tenir compte de ce nouveau programme.

17. Des experts de Chine, d'Inde et de Fédération de Russie coopèrent dans le cadre de la tâche 3 de l'INPRO pour mener des projets bilatéraux de NESAs de portée limitée axés sur la conception détaillée de réacteurs à neutrons rapides refroidis par métal liquide. Ces projets de NESAs ont principalement pour objet de tester l'applicabilité de la méthodologie INPRO à l'évaluation des conceptions détaillées des 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 refroidis par eau). En octobre et novembre 2014, des équipes INPRO ont effectué des visites préparatoires en Chine et en Inde. En février 2015, une équipe INPRO a fait de même en Fédération de Russie. La portée des trois évaluations a été définie et deux réunions de consultation conjointes ont été prévues en mai et en septembre 2015, respectivement afin de passer en revue le travail réalisé et d'examiner les conclusions préliminaires.

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: INPRO Manual* (IAEA-TECDOC-1575 Rev. 1), qui ont été publiés en 2008, font tous l'objet d'une révision en vue d'une publication dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA. Ces activités sont menées 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 publiés dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA (NG-T-4.4 et NG-T-3.12). En outre, la version révisée des manuels sur l'épuisement des ressources et les agresseurs environnementaux ont été acceptées en vue de leur publication. D'autres projets de documents 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.

19. L'Agence a mis des secrétaires scientifiques à la disposition de la réunion annuelle de coordination avec le Forum international Génération IV (GIF). La neuvième réunion de coordination GIF/INPRO s'est tenue à Vienne (Autriche) en mars 2015. Par ailleurs, la tâche 3 de l'INPRO comporte des projets menés en coordination avec le GIF sur la résistance à la prolifération et, plus récemment, sur les considérations économiques. En ce qui concerne ces dernières, l'Agence coopère avec le Groupe de travail du GIF sur la modélisation économique (EMWG) pour réaliser des référencements 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 (G4Econs). Dans le domaine de la sûreté des réacteurs, la Section du développement de la technologie électronucléaire et la Section de l'INPRO fournissent les secrétaires scientifiques pour une série d'ateliers communs GIF-Agence sur la sûreté des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, qui traitent en particulier de l'élaboration de critères de conception de la sûreté et de lignes directrices en la matière pour ces systèmes nucléaires innovants.

20. Dans le cadre de la tâche 4 de l'INPRO (« Politique générale et dialogue »), des forums de dialogue INPRO continuent d'être organisés deux fois par an. Ceux-ci 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 d'intérêt commun liées à la

durabilité de l'énergie nucléaire. Le huitième forum de dialogue INPRO, qui a eu lieu en août 2014, a porté sur la durabilité des systèmes d'énergie nucléaire dans les domaines de l'économie, de la disponibilité des ressources et des arrangements institutionnels. Il a rassemblé des participants de 40 États Membres.

21. Le neuvième forum de dialogue INPRO, qui s'est tenu en novembre 2014, a traité de la collaboration internationale en matière d'innovations à l'appui de systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale. Des représentants de 33 États Membres et de trois organisations internationales, qui ont des programmes de recherche-développement coordonnés en matière nucléaire, y ont participé.

22. Organisé en mai 2015, le dixième forum de dialogue INPRO a porté sur les stratégies de coopération relatives à la partie terminale du cycle du combustible nucléaire, notamment les éléments moteurs et les obstacles juridiques, institutionnels et financiers.

23. Dans le cadre de l'INPRO, l'Agence prend des mesures en vue de fournir régulièrement en matière de services de formation théorique et pratique aux États Membres, afin de les aider à se doter de capacités de planification à long terme des systèmes d'énergie nucléaire. Deux ateliers de formation régionaux ont été organisés pour dispenser des formations sur la planification énergétique, la modélisation des systèmes d'énergie nucléaire et l'application de la méthodologie INPRO aux évaluations de la durabilité. Le premier atelier s'est tenu en novembre 2014, à Santiago (Chili), pour les pays d'Amérique latine, le second en mars 2015, à Kuala Lumpur (Malaisie), pour les pays de la région Asie et Pacifique. Un enseignement à distance sur l'application de la méthodologie INPRO est également offert de manière régulière dans le cadre des programmes universitaires intéressés.

24. Les activités INPRO suscitent un vif intérêt de la part des États Membres comme en témoigne l'augmentation constante du nombre des participants à l'INPRO. En 2015, La Thaïlande est le dernier pays à s'être associé à l'INPRO, dont le nombre total de participants a ainsi été porté à 41.

25. Plus de 150 experts représentant 35 États Membres et cinq organisations internationales se sont réunis du 16 au 20 février 2015, au Siège de l'Agence à Vienne (Autriche) pour participer à la réunion d'experts internationaux sur le renforcement de l'efficacité de la recherche-développement à la lumière de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Cette réunion, qui est la huitième d'une série de réunions d'experts internationaux, était organisée par l'Agence, par l'intermédiaire de son Département de l'énergie nucléaire et de son Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires, en coopération avec l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE/AEN). Les réunions d'experts internationaux ont lieu dans le cadre de la mise œuvre du Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire et portent depuis 2012 sur des questions comme la radioprotection, le déclassement et la remédiation, ou encore la gestion des accidents graves. La huitième réunion avait pour objet d'étudier de nouvelles filières et de nouvelles orientations pour l'innovation et la recherche-développement dans les domaines de la sûreté, des technologies et de l'ingénierie suite à l'accident de Fukushima Daiichi.

26. En avril 2015, l'Agence a lancé la version bêta de la boîte à outils SAMG-D, qui vise à aider l'utilisateur à comprendre les éléments de base nécessaires à l'élaboration de lignes directrices pour la gestion des accidents graves (lignes directrices GAG) à l'intention des centrales nucléaires et à piloter le passage des procédures d'urgence aux procédures de gestion des accidents graves, et peuvent également être utilisés pour la formation pratique et théorique. Cette boîte à outil est un logiciel conçu de manière conviviale qui se caractérise par une grande modularité et une très grande souplesse. Un atelier de formation sur l'élaboration de lignes directrices GAG à l'aide de cette boîte à outils est prévu en octobre 2015.

27. Dans le domaine des réacteurs refroidis par eau, qui représentent plus de 95 % des réacteurs de puissance civils tant en exploitation qu'en construction, trois projets de recherche coordonnée (PRC) progressent comme prévu. Des réunions de coordination de la recherche se sont tenues en octobre 2014, en février 2015 et en avril 2015, respectivement dans le cadre de chacun de ces projets, intitulés Compréhension et prévision des phénomènes thermohydrauliques pertinents pour les réacteurs refroidis par eau supercritique, Application des codes de dynamique des fluides numérique (DFN) pour la conception de centrales nucléaires et Prévision du fluage axial et radial dans les tubes de force.

28. Des cours sur la circulation naturelle et les systèmes de sûreté passive ont été dispensés en octobre 2014, en Inde et en juillet 2015, en Chine, et deux cours pour comprendre la physique et la technologie des réacteurs avancés de sûreté passive refroidis par eau, à l'aide de simulateurs informatiques ont été organisés en décembre 2014, en Malaisie et en février 2015, au Centre international de physique théorique à Trieste (Italie).

29. Afin d'appuyer les efforts déployés par les pays primo-accédants pour mettre au point un programme électronucléaire, trois missions d'experts chargées d'évaluer la technologie des réacteurs dans les pays primo-accédants ont été effectuées en octobre 2014 en Algérie, en novembre 2014 en République de Corée et en mars 2015 au Kazakhstan.

30. 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 » tenue à Paris (France), en mars 2013. Les comptes rendus de cette conférence ont été publiés récemment. La prochaine conférence est prévue en 2017 en Fédération de Russie. Les avantages de la technologie des réacteurs à neutrons rapides sont notamment une utilisation plus efficace des ressources naturelles (uranium et thorium) et une réduction de la quantité et de la radiotoxicité des déchets radioactifs. Les systèmes à neutrons rapides offrent en conséquence des avantages considérables en rendant la production d'énergie nucléaire plus durable. Des réacteurs à neutrons rapides sont en service en Chine, en Fédération de Russie, en Inde et au Japon, 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, aux États-Unis d'Amérique, en France, en Italie et en République de Corée.

31. En réponse à la résolution GC(58)/RES/13, le Secrétariat a renforcé la collaboration entre les États Membres intéressés pour accélérer la mise au point et la construction rapide de systèmes à neutrons rapides présentant des caractéristiques améliorées du point de vue de la sûreté, des coûts et de la non-prolifération. Ces mesures ont permis en particulier d'élargir le Groupe de travail technique sur les réacteurs à neutrons rapides, qui comprend désormais 24 pays et trois organisations internationales. L'Agence a en outre coopéré avec le GIF à l'élaboration de critères de conception de la sûreté et de lignes directrices connexes pour les modèles innovants de réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium ; la nouvelle phase de cette activité, qui fait également intervenir des organismes chargés de la conception, des organismes de réglementation et des organismes d'appui technique et a été lancée en juin 2015, s'est notamment traduite par l'organisation d'une réunion technique/atelier AIEA-GIF sur la sûreté des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, les 23 et 24 juin 2015, à Vienne (Autriche).

32. En réponse à la recommandation figurant dans la résolution GC(58)/RES/13 tendant à poursuivre les activités dans le domaine des technologies nucléaires innovantes, comme les systèmes à neutrons rapides, un nouveau PRC proposé par l'Inde sur le rejet de matières radioactives du prototype de surgénérateur à neutrons rapides dans les conditions accidentelles graves a été approuvé en février 2015, la première réunion de coordination de la recherche étant prévue en novembre 2015.

Dans l'intervalle, le PRC en cours sur les propriétés du sodium et l'exploitation sûre d'installations expérimentales à l'appui de la mise au point et de l'implantation de réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (NAPRO) et celui sur les essais relatifs à la sûreté de mise à l'arrêt menés dans le surgénérateur expérimental II (EBR-II) progressent comme prévu. La troisième réunion de coordination de la recherche du projet NAPRO est prévue en octobre 2015, et la troisième réunion de coordination de la recherche au titre du projet EBR-II s'est tenue en mars 2015, en Italie. Les résultats des recherches menées dans ce domaine dans le cadre d'autres PRC et consignés sous la forme de publications et de documents techniques ont été diffusés, notamment deux publications parues en juin 2014 et intitulées *Benchmark Analyses on the Control Rod Withdrawal Tests Performed during the PHÉNIX End-of-Life Experiments* (IAEA-TECDOC-1742) et *Benchmark Analyses of Sodium Natural Convection in the Upper Plenum of the Monju Reactor Vessel* (IAEA-TECDOC-1754),

33. Parmi les nouvelles initiatives récemment lancées dans le domaine des systèmes à neutrons rapides sur la base de la résolution GC(58)/RES/13 figurent une base de données des installations expérimentales existantes à l'appui des systèmes à neutrons rapides refroidis par métal liquide, un simulateur des principes d'un réacteur innovant à neutrons rapides refroidi au sodium à des fins de formation (grâce à une contribution extrabudgétaire du Ministère japonais de l'éducation, de la culture, des sports, des sciences et de la technologie) et un nouveau portail pour la préservation des connaissances, qui peut dès à présent accueillir des données et des documents d'États Membres intéressés.

34. Les activités de l'Agence en faveur de la mise au point de la technologie des réacteurs à haute température refroidis par gaz (RHTRG) sont menées en application de la recommandation contenue dans la GC(58)/RES/13 sur les réacteurs innovants. La cinquième réunion de coordination de la recherche organisée dans le cadre du PRC visant à mieux faire comprendre le phénomène de fluage du graphite nucléaire irradié, dont l'objectif est de prévoir 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, s'est tenue en mars 2015. La deuxième réunion de coordination de la recherche organisée dans le cadre du PCR sur l'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, s'est tenue en décembre 2014. Sur la base des enseignements tirés du rapport récemment publié par l'Agence sur l'accident de Fukushima Daiichi et en vue de promouvoir la cohérence entre les questions liées à la sûreté des RHTRG, un nouveau PCR a été lancé pour élaborer des procédures harmonisées de conception de la sûreté et formuler des propositions concernant les critères de conception de la sûreté en tenant compte des caractéristiques de sûreté intrinsèque propres aux RHTRG. La première réunion de coordination de la recherche organisée au titre de ce nouveau PRC s'est tenue en juin 2015. D'autres domaines de recherche sont notamment l'étude des modèles de RHTRG à « taux de combustion élevé » qui peuvent utiliser des particules combustibles enrobées pour l'incinération des déchets nucléaires, des matières fissiles excédentaires et du plutonium, ainsi que des études économiques avec l'organisation d'une réunion technique sur l'analyse économique des réacteurs à haute température refroidis par gaz et des réacteurs de faible ou moyenne puissance, qui s'est tenue en août 2015, à Vienne (Autriche). Un nouveau PCR étudiera également la possibilité d'utiliser la chaleur industrielle des RHTRG pour traiter des minerais ou produire des engrais phosphatés, tout en récupérant les impuretés d'uranium et de thorium qu'ils renferment, en vue d'une utilisation plus durable des ressources.

35. Depuis 1997, l'Agence mène un projet de simulation des principes de base des réacteurs et des centrales nucléaires afin d'aider les États Membres à apprendre aux spécialistes du nucléaire et de la réglementation, les principes fondamentaux du comportement et de l'exploitation de divers types de réacteurs refroidis par eau. En 2014, 75 CD contenant des logiciels de simulation et des manuels connexes ont été distribués à 69 organismes de 36 États Membres. Une nouvelle initiative est

actuellement menée pour aider les États Membres à mieux comprendre la technologie des réacteurs de prochaine génération par l'acquisition de deux autres simulateurs des principes de base en vue de contribuer à la compréhension des nouveaux petits réacteurs à eau sous pression intégrés dotés de systèmes de sûreté ne nécessitant aucune intervention existante (« walk away safe ») et d'un réacteur avancé à neutrons rapides refroidi au sodium. En 2015, l'Agence a publié le document *New Technologies for Seawater Desalination Using Nuclear Energy* (IAEA-TECDOC-1753). Cette publication consigne les résultats obtenus par les participants dans le cadre d'un PRC organisé par l'Agence et achevé en 2011, qui a été suivi d'un nouveau PCR lancé en décembre 2014 sur l'utilisation de systèmes avancés de dessalement à basse température en renfort de centrales nucléaires et d'applications non électriques. En décembre 2014, l'Agence a également mis à disposition une version mise à jour de son logiciel d'évaluation économique du dessalement (DEEP 5.11). En octobre 2014 et en juin 2015, deux réunions techniques sur les progrès des applications non électriques de l'énergie nucléaire et sur l'amélioration de l'efficacité dans les centrales nucléaires ont été organisées par l'Agence au Canada et en Turquie, respectivement. L'objectif de ces réunions était 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 de réfléchir à des approches et des stratégies susceptibles d'améliorer l'efficacité dans les centrales nucléaires existantes.

36. Comme l'a demandé la Conférence générale à ses 57^e et 58^e sessions ordinaires dans les résolutions GC(57)/RES/12 et GC(58)/RES/13, respectivement, l'Agence élabore actuellement trois documents techniques de l'AIEA sur les possibilités de cogénération au moyen de l'énergie nucléaire, les applications industrielles de l'énergie nucléaire et des orientations générales sur les options de cogénération évaluant les aspects économiques associés à ces options. Des versions préliminaires des deux premiers rapports ont été soumises pour publication, le troisième rapport étant encore en cours d'établissement. La troisième réunion de coordination de la recherche organisée dans le cadre du PRC sur l'examen des aspects technico-économiques de la production d'hydrogène par le nucléaire et l'analyse comparative du logiciel du programme d'évaluation économique de l'hydrogène (HEEP) de l'Agence s'est tenue en décembre 2014. À cette réunion, l'Agence a lancé une version mise à jour du logiciel HEEP et la version bêta de la boîte à outils sur la production d'hydrogène par le nucléaire. Les utilisateurs peuvent accéder aux publications techniques sur la production d'hydrogène par le nucléaire à l'aide des liens figurant dans la boîte à outils, en savoir plus sur les activités de l'Agence et établir facilement des estimations approximatives du coût et de l'impact sur l'environnement de la production d'hydrogène par le nucléaire, en se fondant sur différentes méthodologies.

37. D'autres activités sont menées à l'appui du Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire dans le cadre du PCR sur la modélisation du combustible dans les conditions accidentelles (FUMAC), dont la première réunion de coordination de la recherche s'est tenue du 10 au 14 novembre 2014 à Karlsruhe (Allemagne), avec la participation de quelque 30 organisations de 20 États Membres. Ce projet est mis en œuvre en collaboration avec la base de données internationale AIEA-AEN/OCDE d'expériences sur le comportement du combustible, créée dans le cadre des précédents projets sur la modélisation du combustible à un taux de combustion accru (FUMEX), qui étaient axés sur la modélisation du comportement du combustible dans des conditions de service normales (non accidentelles). Parallèlement au projet FUMAC, un nouveau PCR sur l'analyse des options et l'examen expérimental des combustibles pour réacteurs refroidis par eau présentant une tolérance accrue aux accidents est ouvert à propositions, la première réunion de coordination de la recherche se tenant du 14 au 18 septembre 2015.

38. Un guide de l'Agence intitulé *Quality and Reliability Aspects in Nuclear Power Reactor Fuel Engineering* (n° NF-G-2.1 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) a été publié en 2015 au terme

de six années de travail, y compris trois réunions de consultation et une réunion technique. Il porte sur les principaux aspects liés à la technique, à l'organisation et ceux liés à la sûreté de l'assurance de la qualité et de la fiabilité du combustible des réacteurs à eau ordinaire et à eau lourde qui sont en service dans 30 États et représentent plus de 90 % de leur parc.

39. Un rapport intitulé *Accelerator Simulation and Theoretical Modelling of Radiation Effects*, qui est en cours d'achèvement avant sa publication dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA, récapitule les résultats du PCR sur la simulation par accélérateurs et la modélisation théorique des effets des rayonnements, mis en œuvre de 2008 à 2012. Il a été modifié dans le cadre d'un examen approfondi, réalisé par des experts, d'études expérimentales et théoriques sur les dommages causés par une dose de rayonnements très élevée menées à l'aide d'accélérateurs d'ions. Ces études sont particulièrement importantes pour la mise au point de gaines de combustible avancées et radiorésistantes, qui sont nécessaires pour optimiser le cycle du combustible, en particulier l'utilisation des matières combustibles, et réduire les déchets hautement radioactifs provenant des systèmes innovants de réacteurs à neutrons rapides. Les comptes rendus de deux réunions techniques qui ont examiné les progrès accomplis dans la fabrication et l'exploitation de combustibles pour des réacteurs à eau lourde sous pression, tenues en 2012 à Bucarest (Roumanie) et en 2013 à Mumbai (Inde), ont été publiés dans le document *Pressurized Heavy Water Reactor Fuel: Integrity, Performance and Advanced Concepts* (IAEA-TECDOC-CD-1751), les résultats intermédiaires du PRC sur les options à court terme et les options prometteuses à long terme pour le recours à l'énergie nucléaire produite à partir du thorium, lancé en 2012, étant eux présentés dans le document *Performance Analysis Review of Thorium TRISO Coated Particles during Manufacture, Irradiation and Accident Condition Heating Tests* (IAEA-TECDOC-1761, Vienne, 2015).

Mise au point et implantation de réacteurs de faible ou moyenne puissance, notamment de petits réacteurs modulaires

A. Contexte

1. Dans la résolution GC(57)/RES/12/B.2, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à continuer d'aider les États Membres à mettre au point des réacteurs de faible ou moyenne puissance sûrs, sécurisés, économiquement viables et résistants à la prolifération, y compris pour le dessalement nucléaire et la production d'hydrogène. La Conférence générale a prié le Directeur général de lui faire rapport à sa cinquante-neuvième session ordinaire ainsi qu'au Conseil des gouverneurs sur : a) la situation du programme lancé pour aider les pays en développement intéressés par ces réacteurs, b) les progrès enregistrés dans les activités de recherche-développement (R-D) sur les réacteurs de faible ou moyenne puissance et dans la démonstration et l'implantation de ces réacteurs dans les États Membres intéressés, et c) les progrès accomplis dans la mise en œuvre de la résolution susmentionnée. Le présent rapport a été établi en réponse à cette demande.

2. L'Agence a mis en œuvre plusieurs initiatives transversales en vue d'appuyer la mise au point et l'implantation de réacteurs de faible ou moyenne puissance, reconnaissant qu'ils peuvent améliorer la sécurité énergétique aussi bien dans les pays qui développent des programmes électronucléaires que dans les pays primo-accédants. Ces initiatives relèvent essentiellement du Département de l'énergie nucléaire.

3. La tendance est à la certification de la conception de petits réacteurs modulaires, qui se définissent comme étant des réacteurs avancés d'une puissance électrique pouvant aller jusqu'à 300 MWe, et qui sont conçus pour être construits dans des usines et expédiés aux compagnies d'électricité pour installation à mesure qu'elles les demandent. Les réacteurs de ce type représentent également une solution viable pour la production de chaleur dans le cadre de la cogénération et des applications non électriques. Certains États membres qui mettent au point de tels réacteurs ont recommandé à l'Agence d'utiliser l'abréviation PRM pour les petits réacteurs modulaires et l'abréviation RFMP pour les réacteurs de faible ou moyenne puissance. Il convient de différencier les deux types de réacteurs, car les RFMP avancés mis au point par certains États Membres ne sont pas modulaires ou ne comportent qu'un seul module, certains d'entre eux étant destinés à des centrales à un seul réacteur. Afin de bien différencier les deux types de réacteurs mis au point dans les États Membres, l'Agence s'efforce d'utiliser la terminologie appropriée en fonction du contexte. Des activités de R-D concernant des RFMP et des PRM sont en cours dans différents États Membres. L'Agence concentre actuellement ses activités sur les questions relatives aux PRM, tout en tenant compte du fait que certains États Membres mènent également des activités relatives à des RFMP qui ne sont pas modulaires.

4. Les modèles de PRM comprennent notamment les réacteurs refroidis par eau [les réacteurs à eau sous pression intégrés (ou REP intégrés), par exemple], les réacteurs à haute température refroidi par gaz (RHTRG) et les réacteurs à spectres de neutrons rapides refroidis par métal liquide. Certains PRM ont été conçus pour être implantés dans des centrales à plusieurs modules. Par ailleurs, plusieurs pays font œuvre de pionniers dans la mise au point et l'application de centrales nucléaires

transportables chargées en combustible à l'usine, y compris les PRM flottants et les PRM immergés. En règle générale, l'implantation des PRM devrait intervenir entre aujourd'hui et 2025–2030.

B. Activités de l'Agence

5. Pour apporter un soutien aux principales activités énoncées dans le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire qui préconise d'utiliser efficacement la R-D, en particulier les activités de R-D relatives aux RFMP, l'Agence a commencé à incorporer les enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi en vue d'améliorer l'application du concept de défense en profondeur dans le cadre de la conception des dispositifs de sauvegarde des RFMP refroidis par eau, de sorte que ces réacteurs puissent faire face à des dangers externes extrêmes. Différentes contributions extrabudgétaires, notamment des fonds provenant de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, sont utilisées à l'appui de la mise au point d'une boîte à outils pour l'évaluation de la technologie des RFMP, en particulier pour l'évaluation de la fiabilité des dispositifs de sauvegarde. Cette boîte à outils devrait aider les États Membres à déterminer quels modèles de RFMP disponibles sur le marché pourraient être implantés à court terme, et à mettre à profit le processus d'évaluation de la technologie pour une prise de décisions éclairée. En lien avec cette activité, le projet de texte d'un nouveau document technique de l'AIEA provisoirement intitulé *Considerations to Enhance the Defence-in-Depth of Engineered Safety Features in Small and Medium Sized Reactors in Coping with Fukushima-Type Accidents* a été achevé et va être publié.

6. En ce qui concerne l'infrastructure réglementaire nécessaire en vue de l'implantation de RFMP, l'Agence a mis la dernière main, en collaboration avec les organismes de réglementation nucléaire des pays les plus avancés dans le domaine nucléaire, à un projet de rapport sur les évaluations de l'impact environnemental de l'implantation des RFMP, qu'il est prévu de publier dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA. À l'appui de cette activité, une réunion technique sur l'évaluation de l'impact environnemental pour la mise en place de réacteurs de faible ou moyenne puissance a été organisée du 28 au 31 octobre 2013 à Vienne, dans l'objectif d'aider les États Membres qui envisagent de mettre en place des RFMP à se préparer au processus d'évaluation de l'impact environnemental en leur permettant de mettre en commun des informations sur les pratiques utilisées actuellement par certains États Membres en matière de réglementation pour procéder à des évaluations de l'impact environnemental portant sur de nouvelles constructions, et de confronter leurs points de vue sur l'approche de ces évaluations pour ce qui est des RFMP. Les États Membres qui ont participé à cette réunion ont également débattu des points suivants : la spécificité, les nouvelles caractéristiques de conception, les caractéristiques d'exploitation et les schémas d'implantation particuliers des RFMP qui peuvent avoir des incidences sur les impacts environnementaux et leur examen.

7. Le projet de recherche coordonnée (PRC) sur l'élaboration de méthodologies pour l'évaluation de la performance des systèmes de sûreté passive dans les réacteurs avancés s'est achevé en juillet 2012. Son principal objectif était de définir une méthode commune pour l'analyse et les essais de la fiabilité de ces systèmes. Pendant les quatre années qu'a duré ce PRC, des essais de circulation naturelle ont été effectués en Italie, dont les résultats ont permis de comparer la capacité de plusieurs codes thermohydrauliques à simuler le comportement des flux dans le dispositif d'essai. Les modalités d'une méthode d'évaluation de la fiabilité des systèmes de sûreté passive des futures centrales nucléaires avancées ont été définies. Quatre réunions de coordination de la recherche ont eu lieu dans le cadre de ce projet et les représentants de sept établissements et organismes de recherche de cinq

États Membres y ont participé (Argentine, Fédération de Russie, France, Inde et Italie). Le rapport qui présente les travaux réalisés dans le cadre de ce PRC a été publié en 2014 sous le titre *Progress in Methodologies for the Assessment of Passive Safety System Reliability in Advanced Reactors* (IAEA-TECDOC-1752).

8. Une publication intitulée *Options to Enhance Proliferation Resistance of Innovative Small and Medium Sized Reactors* (n° NP-T-1.11 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) est parue en 2014. Ce rapport a pour objectif d'harmoniser les méthodologies mises au point dans le cadre du Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants et du Forum international Génération IV en vue de l'évaluation de la résistance à la prolifération et de la protection physique.

9. En complément de son Système d'information sur les réacteurs avancés, l'Agence a publié en septembre 2014 un ouvrage intitulé *Advances in Small Modular Reactor Technology Developments*.

10. Un projet de rapport sur les systèmes de contrôle-commande des RFMP avancés, destiné à être publié dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA, a été établi à la suite d'une réunion technique sur la question qui a eu lieu du 21 au 24 mai 2013 à Vienne (Autriche). Cette réunion avait été organisée pour permettre aux États Membres de mettre en commun des connaissances et des informations sur les pratiques, la conception, l'architecture, la mise en place et l'expérience d'exploitation relatives aux systèmes de contrôle-commande de RFMP avancés, ainsi que d'examiner les défis et les difficultés à surmonter avant l'implantation de tels réacteurs.

11. Une réunion technique sur la mise au point de la technologie des réacteurs de faible ou moyenne puissance pour une implantation à court terme a été accueillie par l'Institut chinois de l'énergie d'origine nucléaire à Chengdu (Chine), du 2 au 4 septembre 2013. Cette réunion avait pour objectif premier de permettre aux pays primo-accédants de déterminer quelles sont les technologies de RFMP pouvant être implantés à court terme disponibles sur le marché. Les États Membres participants ont également examiné les domaines particuliers de préoccupation concernant l'évaluation de la technologie des RFMP liés à l'implantation, tels que les délais de certification de la conception, les délais d'implantation fixés et les besoins en matière de développement de l'infrastructure communs à diverses lignes de produits de RFMP.

12. En décembre 2013, le n° NP-T-3.7 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA intitulé *Approaches for Assessing the Economic Competitiveness of Small and Medium Sized Reactors* a été publié en vue d'aider les pays primo-accédants, en particulier, à se familiariser avec les méthodes et approches adoptées pour évaluer la compétitivité économique de divers modèles de RFMP par comparaison avec d'autres solutions proposées sur le marché.

13. Une réunion technique sur les principes fondamentaux d'exploitation des réacteurs de faible ou moyenne puissance de type réacteur à eau sous pression a été accueillie par la Commission pakistanaise de l'énergie atomique à Islamabad (Pakistan), du 12 au 16 mai 2014. Elle avait visait principalement à permettre aux pays primo-accédants qui lancent leur premier projet électronucléaire de connaître les principes fondamentaux de l'exploitation de RFMP refroidis par eau, et notamment les caractéristiques générales et la technologie de la centrale nucléaire de 300 MWe du site de Chashma. La réunion a également été pour les utilisateurs de RFMP l'occasion d'avoir des échanges avec les pays primo-accédants et de leur présenter les caractéristiques de conception, les descriptions des systèmes et des composants, et les caractéristiques d'exploitation et de sûreté des réacteurs de ce type qu'ils ont mis au point.

14. Récemment, l'Agence a également entrepris la mise au point de simulateurs informatiques de RFMP de type REP à des fins de formation dans le cadre d'un projet de coopération technique interrégional.

15. Financées au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, d'importantes activités visant à mettre au point la feuille de route technologique de l'Agence pour l'implantation de PRM sont en cours. L'objectif de cette feuille de route, qui sera publiée dans un numéro de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA, est de montrer aux États Membres comment plusieurs PRM en construction ont chacun évolué suivant leurs feuilles de route respectives et de présenter un modèle de feuille de route pour l'implantation des PRM à l'avenir. Cette publication contiendra en outre une méthodologie d'élaboration d'une feuille de route technologique pour la conception de PRM à des horizons de mise au point plus éloignés et examinera les nouvelles possibilités offertes et les difficultés rencontrées pour cette technologie relativement récente.

C. Activités dans les États Membres

16. Les activités menées dans le monde pour soutenir la mise au point de modèles de PRM et de la technologie de ces réacteurs en vue d'une implantation à court terme sont devenues un modèle important. Des PRM sont actuellement mis au point pour toutes les principales filières de réacteurs (réacteurs refroidis par eau, réacteurs refroidis par métal liquide et réacteurs refroidis par gaz). À la fin de 2014, trois réacteurs de la catégorie des PRM étaient en construction en Argentine (CAREM-25, prototype industriel), en Chine [le réacteur modulaire à lit de boulets à haute température (HTR-PM), centrale de démonstration industrielle], et en Fédération de Russie (KLT-40S, unité flottante de production d'électricité montée sur barge). Les différents concepts des opérations, procédures d'autorisation et cadres législatifs et réglementaires des divers modèles de réacteurs sont les principaux domaines d'activités sur lesquels les États Membres se concentrent en ce qui concerne l'implantation des PRM.

17. Des travaux de recherche sont menés sur quelque 45 concepts de PRM destinés à la production d'électricité, à la production de chaleur industrielle, au dessalement, à la production d'hydrogène et à d'autres applications dans 11 États Membres : Afrique du Sud, Argentine, Canada, Chine, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Inde, Italie, Japon et République de Corée. Les activités entreprises par certains de ces États Membres relatives à la mise au point de PRM sont brièvement décrites dans les paragraphes suivants :

- a) L'Argentine a mis au point le réacteur CAREM, un modèle de réacteur à eau sous pression de type intégré de faible puissance, où tous les composants du circuit primaire sont à l'intérieur de la cuve du réacteur et dont la production électrique est de 150 à 300 MWe. Les travaux de terrassement du site pour un prototype de CAREM-25 de 27 MWe ont été achevés à la fin du mois d'août 2012, la construction a commencé et des contrats ont déjà été signés avec divers fournisseurs argentins pour la fabrication des composants.
- b) La construction de la centrale de démonstration industrielle à réacteur HTR-PM en Chine rendra cette technologie disponible pour être déployée à court terme. Le HTR-PM est un double circuit d'alimentation en vapeur nucléaire unique en son genre qui est destiné à alimenter un seul turbogénérateur de 200 MWe en vapeur surchauffée. Sa construction a démarré en décembre 2012 et sa mise en service est prévue pour la fin de 2017. De plus,

la Compagnie nucléaire nationale chinoise est en train de mettre au point le modèle ACP100 et elle a soumis le rapport préliminaire d'analyse de la sûreté à l'Administration nationale de la sûreté nucléaire en 2014, en vue de commencer la construction en 2016.

- c) En France, le modèle Flexblue est un concept de petite centrale nucléaire amarrée sur des fonds marins d'une puissance de 160 MWe, dont l'implantation est prévue à l'horizon 2025. Ce PRM sous-marin a été mis au point en tirant parti de l'expérience de la France en matière de conception et d'exploitation des sous-marins nucléaires. Il est destiné à alimenter des réseaux côtiers en électricité.
- d) Au Japon, au moins deux modèles de PRM refroidis par eau sont en cours de mise au point. Le modèle DMS (Double MS : « Modular Simplified and Medium Small Reactor ») est un réacteur à eau bouillante de petite taille dont la puissance électrique est de 300 MWe. Le réacteur modulaire intégré refroidi par eau (RMI) est un réacteur de puissance de taille moyenne pouvant produire 350 MWe d'électricité. Des tests de validation, des travaux de R-D pour les composants et les méthodes de conception, et la mise au point d'un modèle de base sont exigés avant l'octroi de la licence du RMI.
- e) L'Italie réalise des travaux de R-D sur des conceptions et des technologies de PRM à l'Université polytechnique de Milan et poursuit la mise au point du concept de réacteur international innovant et sécurisé (IRIS), qui était auparavant conduite par le consortium Westinghouse. IRIS est un modèle de REP intégré d'une puissance électrique de 335 MWe. L'Université polytechnique de Milan appuie également des activités de R-D au niveau international sur la thermohydraulique et l'ingénierie de la sûreté aux fins de la mise au point de modèles de PRM à l'aide de l'installation d'essai intégral des effets SPES-3 des laboratoires de la société d'information sur les expériences thermohydrauliques (SIET) de Plaisance.
- f) En juillet 2012, la Commission de la sûreté et de la sécurité nucléaires de la République de Corée a publié l'agrément du modèle type du réacteur avancé modulaire intégré (SMART) de 100 MWe, premier modèle de REP intégré à être certifié. Ce modèle vise à améliorer le rendement économique par une simplification du système, la construction modulaire des composants, la réduction des délais de construction et la disponibilité de la centrale.
- g) La Fédération de Russie construit deux tranches d'une puissance de 35 MWe de la série KLT-40S qui seront installées sur une barge et utilisées pour la cogénération (production de chaleur industrielle et d'électricité). Leur construction sera achevée en octobre 2016 et elles devraient commencer à produire de l'électricité en 2017. D'une puissance de 8,6 MWe, le réacteur ABV-6M est une centrale génératrice de vapeur dont le réacteur intégré est refroidi grâce à un système de circulation naturelle. Ce réacteur en est à sa dernière phase de conception. Le RITM-200, réacteur de type intégré à circulation forcée destiné aux brise-glaces nucléaires « universels » (des brise-glaces polyvalents pouvant naviguer à la fois en mer et sur les fleuves), doit produire 50 MWe. Deux centrales à réacteurs RITM-200 sont actuellement construites pour le premier de ces brise-glaces universels et la livraison complète des équipements de ces centrales est prévue pour 2016.
- h) Aux États-Unis d'Amérique, quatre modèles de PRM à eau sous pression de type intégré sont en cours de mise au point : le NuScale Power Module, le réacteur B&W de Babcock & Wilcox (B&W), le PRM de Westinghouse et le SMR-160 de Holtec. NuScale Power met au point une centrale à 12 modules produisant chacun 50 MWe. La première centrale de ce type doit être construite en Idaho et son exploitation commerciale pourrait

commencer dès 2023. La demande de certification de la conception du NuScale Power Module devrait être soumise à la Commission de la réglementation nucléaire à la fin de 2016, et une demande de licence combinée (construction et exploitation) en 2017. Le modèle B&W mPower est composé de deux modules de 180 MWe. Le calendrier de certification de sa conception a été revu. D'une puissance électrique de 225 MWe, le PRM de Westinghouse incorpore des systèmes de sûreté passive et des composants éprouvés du modèle AP1000 conçu par la même entreprise. Les études de conception du SMR-160, réacteur modulaire à circuit unique de 160 MWe intégrant des dispositifs de sûreté passive, devraient être menées à bonne fin en 2015.

- i) Pour ce qui est des RFMP à eau lourde, l'Inde met au point le modèle AHWR300-LEU, réacteur avancé à eau lourde (RAEL) d'une puissance de 304 MWe. Ce modèle comporte des tubes de force verticaux et des dispositifs de sûreté passive, et fonctionne au combustible à l'uranium faiblement enrichi et au thorium. Il en est actuellement à sa phase de conception détaillée. L'organisme de réglementation national indien a achevé l'évaluation de la sûreté préautorisation du modèle AHWR300-LEU et approuvé la conception dans le principe.
- j) Des réacteurs à neutrons rapides refroidis par métal liquide dans la catégorie des RFMP sont à l'étude dans plusieurs pays. Le Japon a mis au point un réacteur baptisé 4S (« Super-Safe, Small and Simple ») conçu pour fournir de 10 à 50 MWe qui serait situé dans une enceinte scellée de forme cylindrique à environ 30 m sous terre, tandis que le bâtiment des turbines serait en surface. La Fédération de Russie prévoit de construire plusieurs tranches de modèle SVBR-100, réacteur à neutrons rapides de faible puissance refroidi par un alliage fondu (eutectique plomb-bismuth) ayant une puissance de 100 MWe. Sa conception modulaire et intégrée est appropriée pour la production en usine à grand échelle, avec contrôle de la qualité, afin de réduire les coûts des tranches. Le projet pilote du SVBR-100 et un réacteur expérimental à neutrons rapides refroidi au plomb baptisé BREST-300 en sont tous deux aux premiers stades de leur développement. En Chine, le réacteur rapide expérimental chinois est exploité depuis juillet 2010. Aux États-Unis d'Amérique, la conception détaillée du réacteur modulaire de type PRISM de 330 MWe est achevée.

Approches destinées à appuyer le développement de l'infrastructure électronucléaire

A. Contexte

1. Dans la résolution GC(57)/RES/12, la Conférence générale a reconnu que le développement et la mise en œuvre d'une infrastructure appropriée pour appuyer l'introduction de l'électronucléaire et son utilisation sûre, sécurisée et efficace sont des questions qui revêtent une importance majeure, notamment pour les pays qui envisagent et planifient de se doter d'un programme électronucléaire. La Conférence générale a reconnu que l'Agence jouait un rôle important et croissant dans l'aide apportée aux États Membres dans ce domaine, à en juger par le nombre croissant de demandes reçues de ceux-ci. La Conférence générale a aussi pris note des efforts menés de concert dans le cadre du Groupe de l'infrastructure nucléaire intégrée – devenu la Section du développement de l'infrastructure nucléaire – et du Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants pour élaborer des approches innovantes en matière d'infrastructure pour les futurs systèmes d'énergie nucléaire. Elle a en outre reconnu la valeur des missions d'Examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR) de l'Agence, qui fournissent des évaluations par des experts et des pairs pour aider les États Membres à déterminer le stade de développement de leur infrastructure nucléaire, et a encouragé le Secrétariat à poursuivre ses travaux d'élaboration de la méthodologie pour les missions INIR (phase 3). Pour finir, la Conférence générale a salué le travail du groupe de travail technique sur l'infrastructure électronucléaire et a recommandé le renouvellement du mandat du Secrétariat pour trois années supplémentaires.

2. La Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès accomplis dans la mise en œuvre de la résolution susmentionnée au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa 59^e session ordinaire au titre d'un point approprié de l'ordre du jour. Le présent rapport a été établi en réponse à cette demande.

B. Progrès réalisés depuis la 57^e session ordinaire de la Conférence générale

B.1. Généralités

3. Le recours à l'électronucléaire suscite toujours autant d'intérêt depuis l'accident de Fukushima Daiichi. En particulier, le Bélarus et les Émirats arabes unis ont poursuivi la construction de leur première centrale nucléaire, tandis que la Turquie a signé des contrats et se prépare activement à la mise en chantier. D'autres pays sont en train de mettre en place l'infrastructure nucléaire nécessaire, après avoir décidé d'établir un programme électronucléaire. Il s'agit notamment des pays suivants : le Bangladesh, l'Égypte, la Jordanie, le Nigeria, la Pologne et le Viet Nam. En dernier lieu, il y a des pays qui envisagent actuellement de se doter d'un programme électronucléaire, mais qui n'ont pas encore pris de décision.

4. Les contributions extrabudgétaires versées à l'Agence pour appuyer l'infrastructure électronucléaire ont augmenté. En particulier, les contributions aux projets d'infrastructure de l'Agence, versées par des donateurs à l'Initiative sur les utilisations pacifiques depuis 2011, ont dépassé 8 millions de dollars des États-Unis. Ces fonds ont permis à l'Agence de remettre sur pied des services qu'elle n'avait plus offerts depuis un certain temps, notamment pour les futures organisations propriétaires/exploitantes auxquelles la responsabilité en matière de sûreté nucléaire incombe au premier chef. Les activités présentant un intérêt particulier, qui ont été financées par l'Initiative sur les utilisations pacifiques, sont notamment les suivantes : l'élargissement du programme d'assistance législative, l'établissement et l'application d'un outil de modélisation pour la planification de la main d'œuvre, l'élaboration de documents d'orientation et l'organisation de formations sur plusieurs sujets, notamment l'examen de la conception, les études de faisabilité et l'évaluation de la technologie. L'Initiative sur les utilisations pacifiques a également appuyé les efforts visant à adapter à l'évolution des besoins les orientations fournies par l'Agence grâce à des supports d'apprentissage en ligne. Nombre de ces activités extrabudgétaires ont été considérées comme pertinentes également pour les pays primo-accédants dans le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire.

5. Des ressources extrabudgétaires ont aussi été directement consacrées à l'infrastructure électronucléaire des États Membres dans le cadre de projets de coopération technique a/. Certains projets ont permis de mettre en valeur les ressources humaines au Nigeria, grâce à l'achat d'un simulateur, ou de promouvoir le renforcement des capacités au Viet Nam, grâce à l'organisation d'ateliers et de missions d'experts sur plusieurs thèmes.

6. À la Conférence ministérielle de l'AIEA sur la sûreté nucléaire organisée à Vienne (Autriche) en juin 2011, le Directeur général a annoncé l'élaboration d'un plan d'action sur la sûreté nucléaire. Le projet de plan d'action a été adopté par le Conseil des gouverneurs et ensuite entériné par la Conférence générale en septembre 2011. Les actions 8 et 9 énoncées dans le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire portent respectivement sur la mise en place de l'infrastructure nécessaire aux États Membres qui lancent un programme électronucléaire et sur le renforcement et le maintien de la création de capacités dans les États Membres ayant un programme électronucléaire ou prévoyant de lancer un tel programme. Plusieurs activités ont été entreprises à l'appui de ces actions.

7. Les réunions techniques sur les questions d'actualité relatives au développement des infrastructures électronucléaires, qui ont lieu chaque année, se sont tenues en février 2014 et en février 2015 et ont rassemblé chacune une centaine de participants venus de quelque 40 États Membres, représentant des ministères, des organismes chargés de la planification des programmes électronucléaires dans les pays primo-accédants, des organismes propriétaires/exploitants actuels et futurs, des fournisseurs, des organismes d'appui technique, des universités et des organismes de réglementation. Ces deux réunions annuelles ont donné aux participants venus de pays exploitants et de pays primo-accédants l'occasion de mettre en commun leurs expériences et les enseignements qu'ils ont pu en tirer s'agissant des 19 questions relatives au développement des infrastructures, telles que recensées dans l'approche par étapes de l'Agence, et de communiquer des informations actualisées sur l'état de l'infrastructure nucléaire de leur pays.

8. Un document de travail intitulé *Interim Report on the Implications of the Fukushima Daiichi Accident for the IAEA Document 'Milestones in the Development of a National Nuclear Infrastructure for Nuclear Power', NG-G-3.1*, a été établi en consultation avec les États Membres et revu par le Groupe d'appui à l'énergie d'origine nucléaire. Il résume les enseignements immédiatement tirés de l'accident de Fukushima Daiichi pertinents pour les pays primo-accédants qui suivent l'approche par étapes.

9. Le *catalogue des services de l'AIEA pour le développement de l'infrastructure nucléaire*, catalogue complet des services de l'Agence proposés aux États Membres dans tous les domaines du

développement des infrastructures, est tenu à jour et alimenté par la Section du développement de l'infrastructure nucléaire.

B.2. Groupe de travail technique sur l'infrastructure électronucléaire

10. Le Groupe de travail technique sur l'infrastructure électronucléaire (TWG-NPI) regroupe des experts internationaux qui donnent des conseils à l'Agence concernant l'élaboration et la mise en œuvre des programmes électronucléaires nationaux. Ces experts représentent des pays qui ont un programme électronucléaire national en place et des pays qui envisagent d'entreprendre de tels programmes. Le TWG-NPI veille à ce que l'Agence élabore, mette en œuvre et applique des orientations et des recommandations solides et complètes en tenant compte des évolutions récentes et des meilleures pratiques en matière de développement des infrastructures pour les programmes électronucléaires nationaux afin d'aider les États Membres intéressés. Au cours des deux dernières années, le TWG-NPI s'est réuni cinq fois pour fournir à l'Agence des orientations sur les approches, les stratégies, les politiques et les mesures à mettre en œuvre pour établir un programme électronucléaire national.

B.3. Coopération technique

11. Plus de 40 projets de coopération technique nationaux, régionaux et interrégionaux appuyant des pays qui envisagent ou planifient un programme électronucléaire sont en cours. Comme plusieurs pays sont passés à une phase plus active de développement de l'infrastructure, l'appui fourni par l'Agence au titre de la coopération technique a souligné l'importance des services d'examen et de la création de capacités. Des pays ayant le même niveau de développement de l'infrastructure ont eu l'occasion de mettre en commun leur expérience dans le cadre de projets régionaux et interrégionaux. Cette mise en commun des enseignements tirés entre pays primo-accédants est particulièrement utile compte tenu du temps qui s'est écoulé depuis la mise en chantier d'une centrale nucléaire par le dernier primo-accédant avant les Émirats arabes unis.

B.4. Évaluation de l'infrastructure nucléaire

12. Les missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire restent un moyen essentiel de bénéficier d'examen par des experts internationaux/pairs pour les pays primo-accédants. Ce service, facilité par l'Agence, a été largement reconnu comme un moyen efficace d'évaluer l'état de l'infrastructure nucléaire d'un pays, et les États Membres qui ont accueilli une mission INIR l'ont trouvée utile pour soutenir les travaux à venir. Les experts internationaux qui participent aux missions examinent les progrès accomplis par l'état hôte dans le développement des infrastructures et formulent des recommandations et des suggestions sur la manière de progresser davantage.

13. Quatorze missions de ce type ont été effectuées depuis 2009. Des missions récentes (depuis septembre 2013) ont été entreprises en Jordanie, au Kenya, au Nigeria, en Turquie et au Viet Nam. D'autres sont prévues au Bangladesh et au Maroc avant la fin de 2015.

14. L'Agence met actuellement au point la méthodologie qui sera utilisée par une mission INIR (phase 3), et grâce à laquelle il sera possible d'examiner l'état de préparation des infrastructures en vue de l'exploitation. Cela était demandé dans le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire et il sera tenu compte des résultats des autres services d'examen par des pairs de l'Agence. En 2014, l'Agence a effectué un exercice visant à tester la méthodologie, ce qui a permis de la perfectionner. La méthodologie et les orientations destinées aux missions INIR (phase 3) devraient être prêtes début 2016, à temps pour être appliquées à titre pilote dans des pays qui ont des centrales nucléaires en chantier et qui planifient leur mise en service.

B.5. Appui à la mise en valeur des ressources humaines

15. La mise en valeur des ressources humaines a toujours un rang de priorité élevé pour les États Membres et pour l'Agence, et plusieurs activités sont en cours dans ce domaine.

16. En juin 2015, l'Agence a formé de nouveaux experts à l'utilisation du logiciel de modélisation des ressources humaines pour l'électronucléaire (NPHR), fourni gratuitement par les États-Unis d'Amérique, et a organisé une réunion avec le Kenya pour l'adapter en vue de son utilisation. De nouveaux experts étant maintenant disponibles pour diriger la formation, l'Agence prévoit d'appliquer l'outil de NPHR dans un cadre plus large.

17. Dans le cadre d'un projet financé par des fonds extrabudgétaires versés par la République de Corée au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, plusieurs modules de formation en ligne établis à partir de publications de l'Agence sur le développement de l'infrastructure nucléaire, et tenant compte des informations pertinentes communiquées en retour par les États Membres, ont été mis au point. Les 11 premiers modules sont disponibles sur le site web de l'Agence et des modules supplémentaires, portant notamment sur la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, le choix du site, le cadre juridique et les études de préfaisabilité, sont en cours d'élaboration.

18. Des cours sur la gestion et la direction de la sûreté nucléaire et sur la gestion de la construction, ainsi que des programmes de mentorat, ont aussi été organisés chaque année en Chine, en République de Corée, aux États-Unis, en Fédération de Russie et en France.

B.6. Conférences et ateliers

19. La Conférence ministérielle internationale sur l'électronucléaire au XXI^e siècle s'est tenue du 27 au 29 juin 2013 à Saint-Petersbourg (Fédération de Russie). Elle a rassemblé plus de 100 participants de niveau ministériel ou de haut niveau provenant de plus de 50 pays. Elle a donné aux délégués l'occasion de débattre, au niveau ministériel et à celui d'experts internationaux, du rôle et de la viabilité de l'électronucléaire dans le développement durable, y compris l'atténuation du changement climatique, de sa contribution à la satisfaction des besoins croissants d'électricité dans le monde, et de la situation de l'électronucléaire et de ses perspectives à l'avenir.

B.7. Documents en préparation

20. La version actualisée 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*) paraîtra en septembre 2015, conformément à la politique de la collection *Énergie nucléaire de l'AIEA*, qui prévoit le réexamen des documents d'orientation tous les cinq ans. Cette révision tient compte du retour d'information reçu des États Membres qui suivent actuellement l'approche par étapes, des enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi et des évolutions observées dans les procédures d'appel d'offres et d'appropriation pour les centrales nucléaires.

21. Deux nouvelles publications de la collection *Énergie nucléaire de l'AIEA*, intitulées *Managing Organizational Change in Nuclear Organizations* (n° NG-T-1.1 de la collection *Énergie nucléaire de l'AIEA*) et *Managing Environmental Impact Assessment for Construction and Operation in New Nuclear Power Programmes* (n° NG-T-3.11 de la collection *Énergie nucléaire de l'AIEA*), sont parues en avril 2014 et en septembre 2014, respectivement.

22. Un document technique de l'AIEA intitulé *Alternative Contracting and Ownership Approaches for New Nuclear Power Plants* (IAEA-TECDOC-1750) a été publié en septembre 2014.

23. En s'inspirant des enseignements tirés des missions INIR achevées, l'Agence a aussi révisé la publication intitulée *Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development* (n° NG-T-3.2 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA). La méthode d'évaluation contenue dans cette publication permet de connaître de façon détaillée l'état des infrastructures pour chacune des 19 questions recensées dans l'approche par étapes. La version actualisée sera disponible en 2016.

24. D'autres publications de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA et/ou d'autres documents techniques de l'AIEA consacrés à l'élaboration d'une position nationale sur un nouveau programme électronucléaire, sur l'association du monde de l'industrie et sur les enseignements tirés au cours de cinq années de missions INIR paraîtront d'ici la fin de 2015.