

Conseil des gouverneurs Conférence générale

GOV/2013/32-GC(57)/9

6 septembre 2013

Distribution générale

Français

Original : anglais

Réservé à l'usage officiel

Point 5 de l'ordre du jour provisoire du Conseil

(GOV/2013/37)

Point 18 de l'ordre du jour provisoire de la Conférence générale

(GC(57)/1, Add.1 et Add.2)

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

Rapport du Directeur général

Résumé

En réponse aux résolutions GC(55)/RES/12 et GC(56)/RES/12 de la Conférence générale, le présent document présente des rapports de situation sur le Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (PACT) (annexe 1) ; l'appui à la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase (PATTEC-UA) (annexe 2) ; le recours à l'hydrologie isotopique pour la gestion des ressources en eau (annexe 3) ; la modernisation des laboratoires des applications nucléaires de l'Agence à Seibersdorf (annexe 4) ; les activités dans le domaine de l'énergie nucléaire (annexe 5) ; la production économique d'eau potable à l'aide de réacteurs nucléaires de faible ou moyenne puissance (annexe 6) ; les activités de l'Agence concernant la mise au point de technologies nucléaires innovantes (annexe 7) ; les réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) – Mise au point et utilisation (annexe 8) ; et les approches de l'appui au développement des infrastructures pour l'énergie d'origine nucléaire (annexe 9).

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 2013* (GC(57)/INF/2), dans le *Rapport annuel pour 2012* (GC(57)/3), en particulier dans la partie Technologie, et le *Rapport sur la coopération technique pour 2012* (GC(57)/INF/4).

Recommandation

Il est recommandé que le Conseil prenne note des annexes 1 à 9 du présent rapport et autorise le Directeur général à présenter le rapport à la Conférence générale à sa cinquante-septième session.

Programme d'action en faveur de la cancérothérapie

1. En septembre 2011, à sa cinquante-cinquième session ordinaire, la Conférence générale a, dans sa résolution GC(55)/RES/12.A.2., prié le Directeur général de continuer, non seulement à prôner et à développer un appui pour le travail de l'Agence dans le domaine de la lutte contre le cancer, notamment en allouant et en mobilisant des ressources pour la mise en œuvre du Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (PACT), qui constitue une des priorités de l'Agence, mais aussi, chaque fois que cela est faisable et approprié, à formaliser la collaboration entre le PACT et les partenaires déjà identifiés pour accroître l'efficacité de l'élaboration et de la mise en œuvre des projets du PACT au niveau des pays.
2. La Conférence générale a demandé au Bureau du PACT (PPO) de tirer parti des avantages susceptibles d'être retirés du Programme commun OMS/AIEA de lutte contre le cancer, en particulier en ce qui concerne l'accélération de l'exécution des programmes en faveur des États Membres, le renforcement des approches de la santé publique dans la lutte contre le cancer et la consolidation du potentiel de mobilisation de ressources. Elle a aussi demandé au Secrétariat de donner suite aux conclusions et aux recommandations de la réunion de haut niveau sur la prévention et la lutte contre les maladies non transmissibles, en particulier le cancer, notamment en aidant les pays en développement à adopter et à appliquer une approche globale de la lutte contre le cancer.
3. La Conférence générale a recommandé que le PPO, en consultation avec le Département de la coopération technique, d'autres départements compétents de l'Agence et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le cas échéant, continue d'aider les États Membres en développement à établir des plans nationaux intégrés et très complets de lutte contre le cancer, avec la pleine participation d'autres organisations et instances internationales. Elle a prié le Directeur général de lui faire rapport sur la mise en œuvre de la présente résolution à sa cinquante-septième session ordinaire (2013).

A. Activités de lutte contre le cancer à l'échelle de l'Agence

4. Le PACT a été reconnu par les États Membres comme étant un programme phare de l'Agence. Avec ses partenaires, l'OMS, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) et l'Union internationale contre le cancer (UICC), entre autres, le PACT aide les États Membres à introduire, à développer et à améliorer leur capacité de lutte contre le cancer en intégrant la médecine radiologique à un programme national exhaustif de lutte contre le cancer. De tels programmes intègrent et harmonisent les activités et les investissements en matière de lutte contre le cancer – prévention, surveillance, dépistage précoce, diagnostic, traitement, et soins palliatifs – dans le cadre d'un système de santé publique.
5. L'Agence continue d'appuyer ses États Membres à travers son programme de coopération technique (CT) et ses programmes sur la santé humaine. La plus grande part du financement de la CT (26,2 %) sert à appuyer des projets sur la santé humaine. Trois projets régionaux de CT sont en cours en Afrique (RAF/6/043), en Europe (RER/6/027) et en Asie et Pacifique (RAS/6/069), y compris des missions impACT destinées à soutenir la lutte intégrée contre le cancer dans ces régions.
6. Le groupe de travail du PACT, qui rassemble des représentants du PPO, du Département de la coopération technique, de la Division de la sûreté radiologique et de la sûreté du transport et des

déchets, et de la Division de la santé humaine, a été établi en 2012. Il est chargé de coordonner et de planifier diverses activités de l'Agence liées à la lutte contre le cancer afin de maximiser leurs avantages pour les États Membres.

7. Pour renforcer l'exécution du programme du PACT, le PPO sera transféré au Département de la coopération technique à partir de 2014. Cette décision répond aux demandes croissantes de services du PACT par les États Membres et optimisera les synergies existantes entre celui-ci et le programme de coopération technique, qui constitue le principal mécanisme de fourniture d'appui par la coopération technique aux États Membres. Par ailleurs, il est recommandé dans le programme et budget pour 2014-2015 que le PPO soit élevé au rang de division, et que des ressources supplémentaires soient fournies pour appuyer ce changement.

B. Programme commun OMS/AIEA de lutte contre le cancer

8. L'Agence, l'OMS et le CIRC, qui est un organisme de l'OMS, ont organisé des réunions de haut niveau tout au long de 2012-2013 pour examiner les dispositions pratiques actuelles entre l'Agence et l'OMS dans le but d'élaborer un cadre plus intégré et plus utile de collaboration comprenant des activités communes d'élaboration de projets et de mobilisation de ressources.

9. En outre, l'Agence collabore étroitement avec l'OMS et d'autres organismes dans le cadre de l'équipe spéciale interorganisations des Nations Unies sur la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles (MNT), qui a été créée suite à la Déclaration politique de la Réunion de haut niveau de l'Assemblée générale de l'ONU sur la prévention et la maîtrise des MNT. Cette déclaration appelle à déployer des efforts, à l'échelle du système des Nations Unies, pour élaborer des stratégies exhaustives, multisectorielles de prévention et de maîtrise de ces maladies.

10. L'Agence a accueilli, les 11 et 12 décembre 2012 à Vienne, une réunion de cette équipe spéciale interorganisations qui a rassemblé des experts de l'Agence, de l'OMS, du Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), du Programme commun des Nations Unies sur le VIH/SIDA (ONUSIDA), de l'Office de secours et de travaux des Nations Unies pour les réfugiés de Palestine dans le Proche-Orient (UNRWA), de l'Union internationale des télécommunications (UIT) et de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI). Les discussions de cette réunion ont débouché sur l'élaboration d'un cadre initial intégré de l'ONU pour la prise en charge des MNT. L'étape suivante sera d'affiner et d'améliorer ce cadre.

11. En mai 2013, le Secrétariat a assisté à la soixante-sixième Assemblée mondiale de la santé (AMS) à Genève pour promouvoir les efforts internationaux axés sur les problèmes croissants de lutte contre le cancer et participer aux discussions relatives au plan d'action mondial sur les MNT. Grâce à la participation de l'Agence à l'élaboration et à la mise en œuvre du plan, la médecine radiologique sera prise en compte comme élément clé dans le traitement du cancer, la lutte contre cette maladie et le programme mondial de lutte contre les MNT.

C. Capacités de lutte contre le cancer dans les États Membres : détermination, évaluation et appui

12. Les examens imPACT constituent l'un des principaux services fournis aux États Membres. Ils ont pour objet d'évaluer l'aptitude de l'État Membre concerné à élaborer et à mettre en œuvre un plan à long terme de renforcement des capacités dans le domaine de la médecine radiologique, incluant les prescriptions pertinentes de sûreté, de réglementation et d'assurance de la qualité, dans le cadre d'un programme national de lutte contre le cancer (PNLCC). À ce jour, des demandes officielles d'examen imPACT ont été reçues des ministres de la santé de 66 États Membres. Depuis septembre 2011, le PPO a coordonné 22 examens imPACT en étroite collaboration avec les départements concernés de l'Agence et de l'OMS, notamment avec les bureaux régionaux et/ou de pays de cette dernière. Des représentants de l'OMS ont participé à toutes les missions imPACT effectuées au cours des deux dernières années, ce qui a permis d'intégrer des recommandations spécifiques de cette organisation relatives à la mise en place de plans intégrés et exhaustifs de lutte contre le cancer dans les rapports de mission correspondants.

13. L'Agence a lancé en 2010 un groupe consultatif sur le développement de l'accès à la technologie de la radiothérapie (AGaRT) pour remédier au problème de l'accès inadéquat à la radiothérapie qui perdure dans les pays en développement. Ce groupe s'emploie à rassembler les utilisateurs et les fournisseurs de techniques de diagnostic et de radiothérapie ainsi que d'autres parties prenantes pour promouvoir la production d'équipements sûrs, abordables et fiables répondant aux besoins spécifiques des centres de radiothérapie des pays à revenu faible et intermédiaire. En 2012, l'AGaRT a élaboré, à l'intention des États Membres, des ensembles d'options de matériel qui seront présentés à sa réunion annuelle de 2013. Il est en outre en train de préparer des principes directeurs de contrats de vente et de services pour permettre à ces pays d'avoir plus tard accès à long terme à des équipements et des services de maintenance dans le domaine de la radiothérapie. Dans tous les cas, une attention particulière est accordée à la nécessité de s'assurer, avant la livraison, que les États Membres bénéficiaires respectent les prescriptions de sûreté radiologique, que le matériel de cancérothérapie – y compris les sources radioactives – soit fourni par l'intermédiaire de l'Agence ou directement par les fournisseurs.

D. Sites modèles de démonstration du PACT

14. Les sites modèles de démonstration du PACT sont des sites pilotes d'États Membres qui visent à démontrer les synergies entre les partenaires internationaux, les donateurs, les spécialistes de la cancérothérapie et les autorités nationales aux fins d'une planification et d'une mise en œuvre efficaces de la lutte contre le cancer. Il y a actuellement des sites de démonstration opérationnels dans les pays suivants : Albanie, Ghana, Mongolie, Nicaragua, République-Unie de Tanzanie, Sri Lanka, Vietnam et Yémen. Des spécialistes de la lutte contre le cancer de tous ces huit pays ont tenu une réunion avec l'Agence, l'OMS et le CIRC, les 21 et 22 novembre 2012 à Vienne, pour partager leurs données d'expérience dans l'élaboration d'approches nationales exhaustives de lutte contre le cancer et discuter des futures activités des sites modèles de démonstration.

15. En 2013, un projet sur le renforcement des structures de lutte contre le cancer et des capacités de détection précoce du cancer du sein en Albanie a été lancé avec un financement de 40 000 \$ É.-U. du Fonds Cohérence et unité d'action des Nations Unies. Au Ghana, un projet visant à renforcer les capacités de médecine nucléaire et les services radiothérapie du Centre hospitalier

universitaire Korle Bu à Accra et du Centre hospitalier universitaire Komfo Anokye à Kumasi, a poursuivi ses progrès. Un accord tripartite a été signé le 14 février 2012 au Siège de l'Agence entre celle-ci, la Principauté de Monaco et le gouvernement mongol. Dans le cadre de cet accord, la Principauté a accepté de fournir 125 000 € pour appuyer la mise en œuvre d'un projet destiné à améliorer les soins palliatifs en Mongolie. Ce projet permettra d'équiper le service de soins palliatifs du Centre national de lutte contre le cancer de ce pays en dispositifs médicaux améliorés pour former des professionnels de la santé et de renforcer la qualité de ces soins dans 21 provinces et neuf districts.

16. Un accord a été signé avec le Ministère de la santé du Nicaragua pour un projet destiné à renforcer le diagnostic des cancers du col de l'utérus et du sein à l'hôpital Bertha Calderon à Managua. Les fonds seront fournis par le gouvernement espagnol. À Sri Lanka, deux missions d'experts ont été effectuées pour évaluer les systèmes de gestion des informations relatives aux patients cancéreux, ainsi que l'accès à la radiothérapie et aux soins palliatifs et la qualité de ces services. Un accord a en outre été signé avec l'Institut national du cancer de Maharagama dans le pays en vue d'un projet destiné à améliorer la radiothérapie. Ce projet sera financé par la République de Corée, qui a fourni 145 000 \$ É.-U. pour appuyer de multiples sites modèles de démonstration dans la région Asie et Pacifique. Un comité directeur national de lutte contre le cancer a été créé en République-Unie de Tanzanie avec l'assistance du PACT pour déterminer les priorités dans divers domaines de lutte et achever le programme national de lutte contre le cancer (PNLCC). Celui-ci a été officiellement approuvé par le Ministère de la santé en février 2013. À la demande du gouvernement, le PACT a organisé, du 10 au 12 février 2013, un atelier national de planification de la lutte contre le cancer au Yémen – site modèle de démonstration du PACT, sous les auspices du Bureau régional OMS de la Méditerranée orientale au Caire (Égypte). Le principal résultat de cette réunion a été l'élaboration d'une liste de recommandations classées par ordre de priorité pour la lutte contre le cancer au Yémen, avec des délais pour leur mise en œuvre. Le 2 février 2012, l'Agence et le Fonds OPEP pour le développement international ont signé à Vienne un accord aux termes duquel ce fonds a accepté de fournir 450 000 \$ É.-U. pour appuyer la lutte contre le cancer, en particulier les cancers gynécologiques, au Vietnam.

E. Réseaux régionaux de formation en oncologie et université virtuelle

17. La réunion annuelle des parties prenantes pour la coordination du projet Université virtuelle et réseau régional de formation à la lutte contre le cancer (VUCCnet) a été tenue à Lusaka (Zambie) en juillet 2012. Elle a rassemblé plus de 60 participants représentant des États Membres, l'OMS, le CIRC, le Réseau international pour l'étude et le traitement du cancer (INCTR), l'Institut national du cancer (INCA) des États-Unis d'Amérique, le Groupe africain de radio-oncologie (AFROG), et d'autres partenaires de l'Agence. Cette réunion a conclu à la nécessité d'une approche régionale basée sur les supports de formation, les réseaux africains de formation et l'infrastructure existants, et intégrée aux établissements africains de formation théorique et pratique.

18. Les États Membres du VUCCnet¹ sont en train d'établir une structure de gouvernance régionale qui leur permettra de s'approprier cette initiative au plan régional.

¹ Le VUCCnet a comme États Membres le Ghana, l'Ouganda, la République-Unie de Tanzanie et la Zambie, sous le parrainage de l'Égypte et de l'Afrique du Sud.

F. Financement, mobilisation de ressources et partenariats

19. L'appui fourni aux États Membres par le PACT est largement tributaire de ressources financières extérieures. À ce jour, le PACT a mobilisé 31,5 millions de dollars des États-Unis de fonds extrabudgétaires auprès de banques de développement, de donateurs bilatéraux, d'États Membres, d'organismes partenaires, de l'Initiative sur les utilisations pacifiques et du secteur privé. En 2012-2013, 3,5 millions de dollars des États-Unis ont été mobilisés.

20. Des investissements sont réalisés depuis septembre 2011 pour renforcer les capacités de mobilisations de ressources du PPO. Deux postes dédiés à la mobilisation de fonds ont été pourvus et une stratégie exhaustive de mobilisation de ressources du PACT a été élaborée pour fournir un cadre de mobilisation systématique de ressources.

21. Un séminaire de haut niveau a été organisé par l'Agence, la Banque islamique de développement (BIsD) et l'Organisation de la coopération islamique (OCI) à Djedda (Arabie saoudite) en septembre 2012, avec la participation de neuf États Membres africains de la BIsD et de l'Agence. Ce séminaire visait à renforcer la coopération entre la BIsD, l'OCI et l'Agence, pour mieux soutenir les efforts de lutte contre le cancer des États africains membres à la fois de l'AIEA et de la BIsD. Les participants au séminaire ont adopté une feuille de route pour faciliter et orienter les activités de suivi, comme la soumission, par les États Membres participants, de projets susceptibles d'être financés par la BIsD ou d'autres donateurs. Un appui en matière de coopération technique est aussi fourni directement à d'autres États Membres qui ont décidé de présenter des demandes de subventions et/ou de prêts, pour appuyer le développement de leurs services de radiothérapie. De tels documents sont actuellement en cours d'élaboration avec l'Afghanistan, l'Albanie, le Malawi, le Soudan et le Yémen.

22. À long terme, des partenariats efficaces peuvent être bénéfiques pour la collecte de fonds et la mobilisation de ressources. Au cours de la période considérée, l'Agence a signé quatre nouveaux arrangements pratiques avec des entités réputées intervenant dans la lutte contre le cancer, à savoir l'Organisation africaine pour la recherche et l'enseignement sur le cancer (OAREC), l'Institut national français du cancer (INCa), l'Ordre souverain de Malte et l'Université du Caire.

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

A. Contexte

1. Dans la résolution GC(56)/RES/12/A.3, la Conférence générale a reconnu que le problème de la tsé-tsé et de la trypanosomose s'étend et qu'il constitue un des principaux obstacles au développement socio-économique du continent africain. Elle a convenu de l'importance du développement de l'élevage dans les communautés rurales touchées par la mouche tsé-tsé et la trypanosomose dans la mesure où cette maladie se répercute directement sur la sécurité alimentaire et accroît de ce fait les niveaux de pauvreté. Elle a reconnu en outre que la trypanosomose continue de causer la perte de dizaines de milliers de vies humaines et de millions de têtes de bétail chaque année en menaçant plus de 60 millions de personnes dans 36 pays africains, dont la majorité sont des États Membres de l'Agence. La Conférence générale s'est félicitée de la poursuite de la collaboration étroite du Secrétariat avec la PATTEC-UA, en consultation avec d'autres organismes des Nations Unies chargés de lutter contre le problème de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose. Elle s'est également félicitée du travail accompli par l'Agence dans le cadre du Programme mixte FAO/AIEA et avec l'appui du Fonds de coopération technique de l'Agence en ce qui concerne la mise au point de la technique de l'insecte stérile (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). La Conférence générale a apprécié les contributions apportées par divers États Membres et des institutions spécialisées des Nations Unies aux efforts de lutte contre la tsé-tsé et la trypanosomose en Afrique de l'Ouest, notamment celles fournies par les États-Unis d'Amérique au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques pour lutter contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose au Sénégal. Elle a par ailleurs apprécié la poursuite de la collaboration étroite entre l'Agence et le Centre international de recherche-développement sur l'élevage en zone subhumide (CIRDES) de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), premier centre collaborateur de l'AIEA en Afrique pour l'utilisation de la TIS aux fins de la gestion intégrée des populations de mouches tsé-tsé à l'échelle d'une zone.

2. 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. Elle a prié le Secrétariat, dans le cadre d'une coopération harmonisée et synergique avec les États Membres et d'autres partenaires, de maintenir le financement par le biais du budget ordinaire et du Fonds de coopération technique pour les projets opérationnels de recours à la TIS et de renforcer son appui au transfert de technologie et à la R-D 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.

B. Progrès réalisés depuis la 56^e session ordinaire de la Conférence générale

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

3. Au cours de la semaine de la 56^e session de la Conférence générale, la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture a organisé, les 18 et 19 septembre, le Forum scientifique annuel sur le thème « Besoins alimentaires futurs : relever les défis à l'aide des applications nucléaires ». Le Coordonnateur de la PATTEC-AU, M. Hassane Mahamat, a prononcé un discours liminaire intitulé « Importance de l'élimination de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose pour la sécurité alimentaire et le développement rural en Afrique subsaharienne ». Les 26 et 27 septembre 2012, l'Agence a accueilli une réunion du Secrétariat du Programme de lutte contre la trypanosomiase africaine (PLTA), au cours de laquelle la PATTEC-AU, le Bureau interafricain des ressources animales (UA/BIRA), la FAO, l'OMS et l'AIEA ont collaboré en vue d'harmoniser leurs efforts concernant la mouche tsé-tsé et la trypanosomose. En consultation avec ses partenaires, et notamment la FAO et l'OMS, l'Agence est restée en relations étroites avec la PATTEC-UA et a, sur la base du mémorandum d'accord existant avec l'AIEA, fourni une assistance aux six projets nationaux PATTEC en cours au Burkina Faso, en Éthiopie, au Ghana, au Kenya, au Mali et en Ouganda.

4. Conjointement avec quelque 90 coordonnateurs nationaux de la PATTEC de 29 pays africains touchés par la tsé-tsé et la trypanosomose et représentants d'organisations internationales, d'établissements, d'ONG et du secteur privé, l'Agence a participé à la 11^e réunion des coordonnateurs nationaux de la PATTEC du 10 au 12 décembre 2012. Organisée par la Commission de l'Union africaine (CUA) à Hawassa (Éthiopie) et accueillie par le Projet d'éradication de la mouche tsé-tsé dans le sud de la vallée du Rift (STEP), elle a constitué la plus grande réunion des coordinateurs nationaux de la PATTEC organisée à ce jour. À cette occasion, le STEP a fait, à l'intention des partenaires, dont beaucoup y assistaient pour la première fois, une démonstration sur ses activités de lutte et d'éradication sur le terrain, qui comprennent une réduction des populations au moyen de pesticides et des lâchers aériens de tsé-tsé mâles stériles. L'Agence a également participé à la première réunion du nouveau Comité directeur de la PATTEC, que la CUA a organisée à Hawassa (Éthiopie) le 12 décembre 2012, avec la participation d'organisations internationales, d'ONG, de donateurs et du secteur privé. Les participants ont examiné et adopté le plan stratégique de la PATTEC et recommandé que la PATTEC-UA consigne dans un document les réalisations qu'elle a obtenues au cours des dix dernières années.

B.2. Création de capacités grâce à la coopération technique et à la recherche appliquée

5. À la suite de consultations étroites avec la PATTEC-AU, la FAO et plusieurs coordonnateurs nationaux de la PATTEC, l'AIEA a engagé des consultants pour élaborer un DVD didactique sur l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) à l'appui des programmes de lutte contre les insectes ravageurs. Ce DVD utilise un logiciel libre et contient un chapitre spécial sur les applications des SIG aux opérations de lutte et d'éradication de la mouche tsé-tsé. Sur la base de ce DVD, l'Agence, en étroite coopération avec la PATTEC-AU et la FAO, dispensera un cours sur les SIG à l'intention de responsables de la lutte contre la tsé-tsé à Addis-Abeba à la fin de 2013.

6. L'Agence continue à appuyer le Plan d'action de la PATTEC-AU par le biais de deux projets régionaux de coopération technique (CT) pour l'Afrique et de cinq projets nationaux de CT exécutés

en Éthiopie, au Sénégal, au Tchad, en Ouganda et au Zimbabwe (ETH/5/016, SEN/5/033, CHD/5/003, UGA/5/033 et ZIM/5/017). Au cours de l'année écoulée, l'Agence a fourni une assistance au titre de ces projets sous la forme de formations, de services d'experts et d'équipements à 17 États Membres touchés par la tsé-tsé et la trypanosomose. L'accent a été mis sur la collecte de données de référence, les études d'évaluation de la faisabilité, le renforcement des capacités et l'appui pré-opérationnel pour l'application de la TIS. L'Agence continue à apporter un appui au STEP dans le cadre du projet national ETH/5/016 et du projet régional RAF/5/064 de CT.

7. Au titre du Programme mixte FAO/AIEA, deux projets de recherche coordonnée (PRC) relatifs à la tsé-tsé et à la trypanosomose ont été achevés. Le PRC intitulé « Amélioration de la TIS appliquée aux mouches tsé-tsé grâce à des recherches sur leurs symbiotes et leurs agents pathogènes » a contribué à la mise au point de stratégies de gestion et de traitement d'un virus des glandes salivaires des mouches tsé-tsé, qui fait obstacle à l'élevage en masse de *Glossina pallidipes* (*G. pallidipes*), une des espèces de mouches tsé-tsé les plus importantes du point de vue économique. Une combinaison de tactiques de gestion du virus, faisant appel par exemple à un médicament antiviral et à un régime alimentaire modifié, a été validée avec succès au Laboratoire FAO/AIEA de lutte contre les insectes ravageurs (IPCL) de Seibersdorf et introduite au centre d'élevage en masse et d'irradiation du STEP de Kality (Éthiopie). L'adoption de ce système de gestion du virus en 2013 a ramené sa prévalence dans les glandes salivaires de la colonie de *G. pallidipes* à Kality à près de 7 %, soit environ un tiers de la prévalence enregistrée en 2012. Ce PRC a permis en outre de poursuivre la mise au point de méthodes de modification des gènes des microbes symbiotiques présents dans les mouches tsé-tsé afin d'obtenir les résultats génétiques souhaitables susceptibles d'améliorer l'efficacité de la TIS. À terme, ces méthodes permettront peut-être, par exemple, d'inhiber la transmission des trypanosomes par les mouches tsé-tsé. Les résultats de ce PRC seront publiés dans le *Journal of Invertebrate Pathology*.

8. Dans le cadre du PRC intitulé « Application des SIG et de la génétique des populations à la lutte contre les ravageurs du bétail », la dernière réunion de coordination de la recherche (RCR) s'est tenue à Londres (Royaume-Uni) du 16 au 19 avril 2013. Les participants ont passé en revue 12 rapports intérimaires sur la génétique des populations et la morphométrie géométrique de la lucilie bouchère du Nouveau et du Vieux Mondes et d'espèces de mouches tsé-tsé d'Afrique de l'Est et de l'Ouest, ainsi que les nouvelles constations relatives à l'établissement de cartes à l'aide de SIG pour illustrer le flux génétique entre des populations voisines de mouches tsé-tsé, qui a des répercussions sur la planification des campagnes de GIREZ. Il est prévu de publier les résultats des recherches effectuées au titre de ce PRC dans un numéro spécial d'*Acta Tropica*. La première RCR d'un nouveau PRC intitulé « Amélioration de la résistance des vecteurs à une infection par les trypanosomes » s'est tenue à Vienne (Autriche), du 3 au 7 juin 2013. Plusieurs documents présentés à la réunion ont résumé l'état des connaissances sur les facteurs qui influencent et réduisent spécifiquement la susceptibilité des mouches tsé-tsé à des infections par les trypanosomes.

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

9. L'Agence continue à fournir une assistance technique au STEP dans le cadre du projet national ETH/5/016 et du projet régional RAF/5/064 de CT. En outre, le gouvernement éthiopien a alloué un budget de 25 millions de birr (environ 1,4 million de dollars) sous la forme de fonds administrés au niveau national pour 2012/13 et, de la même manière, a proposé 45 millions de birr pour l'exercice 2013/14 à l'appui du STEP. Le gouvernement éthiopien, la FAO et l'Agence ont tenu des consultations et une réunion de haut niveau sur la situation du projet STEP à Vienne (Autriche) et à Hawassa (Éthiopie), respectivement le 25 septembre 2012 et le 23 janvier 2013. Les progrès réalisés notamment dans les domaines évoqués ci-après ont été présentés et examinés lors de ces réunions.

10. Des améliorations en matière de collecte et de traitement du sang à l'installation de Kality et la réparation de la porte de la chambre d'irradiation de la cellule gamma, qui a entraîné un arrêt momentané des activités d'irradiation, avaient permis d'accumuler plus de 2 000 litres de sang irradié à la date de janvier 2013, ce qui est suffisant pour alimenter la colonie pendant plus de deux mois. Les procédures de gestion du virus des glandes salivaires ont été étendues à l'ensemble de la colonie de *G. pallidipes*. La nomination d'un chef pour l'équipe d'assurance de la qualité s'est traduite par la mise en place d'un système de contrôle de la qualité pour la gestion du sang et la manipulation des mouches stériles et par un renforcement des procédures d'assurance de la qualité pour le processus d'élevage. À l'aide d'un prêt de la Banque africaine de développement (BAfD), deux modules supplémentaires de l'installation d'élevage en masse de Kality ont été équipés d'unités de production de mouches tsé-tsé, ce qui a doublé la capacité de production en masse. Tous ces progrès ont contribué à faire passer les deux colonies de mouches tsé-tsé de l'installation d'élevage en masse de Kality à 1,24 million de femelles dans le cas de *G. f. fuscipes* et à 192 000 femelles dans celui de *G. pallidipes* au milieu de 2013. La construction du bâtiment d'irradiation industrielle de l'installation d'élevage en masse a également bien progressé, l'achèvement de sa structure étant prévu pour août 2013. L'irradiateur industriel, qui devrait être équipé et en état de fonctionner au début de 2014, accroîtra sensiblement la capacité d'irradiation de sang, ce qui permettra d'utiliser exclusivement la cellule d'irradiation gamma plus précise pour la stérilisation des mouches mâles.

11. Des pulvérisations aériennes répétées d'insecticides destinées à réduire les populations de mouches tsé-tsé sur une superficie de 5 000 km² dans des parcs nationaux et d'autres zones à forte densité en Éthiopie ont permis d'éliminer plus de 90 % des populations cibles. La réduction des populations de mouches tsé-tsé au sol a été étendue à davantage de points chauds dans la zone du projet, ce qui a permis, d'après les rapports, de ramener les densités de mouches de 20 mouches en moyenne par piège et par jour à 0,35 mouche. Les opérations de pulvérisation aérienne ont été complétées par des activités de surveillance approfondie de l'environnement, dans le cadre desquelles aucun effet nocif n'a été enregistré. La campagne s'est en outre accompagnée d'une communication efficace à la radio locale en sept langues du cru pour informer le public du but et de la nature de ces activités de réduction des populations. Malgré le succès de ces activités, les résultats montrent clairement qu'il faudra faire appel à la TIS pour éliminer complètement les mouches tsé-tsé dans ces zones.

12. On a poursuivi les lâchers aériens dans le bassin du Deme en Éthiopie en relâchant de 30 000 à 90 000 mâles stériles de *Glossina f. fuscipes* toutes les semaines à partir d'avril 2012. Dans le cas de la seconde espèce – *G. pallidipes* – les lâchers ont commencé en août 2012. Afin d'empêcher une réinvasion depuis le bassin de l'Omo, environ 250 cibles imprégnées d'insecticides ont été déployées dans la vallée du Deme. Le personnel du STEP ayant dû étendre les activités de réduction des populations à d'autres régions d'Éthiopie, le nombre d'agents et de véhicules disponibles pour contrôler l'impact des opérations faisant appel à la TIS dans la zone des lâchers du bassin du Deme d'une superficie de 700 km² est devenu insuffisant. Pour compenser cela, l'Agence a fourni des services d'experts afin d'aider à assurer l'intensification requise de la surveillance entomologique. L'Éthiopie a soumis à l'AIEA une proposition pour un appui au STEP en 2014-2015 au titre de la coopération technique et cherche à obtenir un soutien financier auprès de diverses organisations internationales. En outre, l'Agence a collaboré avec les contreparties en juin 2013 à la finalisation d'un projet de stratégie à long terme pour l'éradication des mouches tsé-tsé dans tout le pays, dont la TIS constitue un des éléments. Le plan a été soumis au Ministère éthiopien de la science et de la technologie et à celui des finances et du développement économique pour examen.

13. À ce jour, les activités menées en Éthiopie à l'échelle d'une zone comme suite à résolution GC(56)/RES/12.A.3 ont abouti à la réduction des populations de mouches tsé-tsé de l'espèce *Glossina pallidipes* sur une superficie d'environ 10 000 km² dans le sud de la vallée du Rift,

protégeant ainsi le bétail de la trypanosomose. La nette atténuation du problème posé par cette maladie et la tsé-tsé qui en est résulté a déjà permis une augmentation de l'élevage productif et ouvert des perspectives de développement agricole et rural durables dont profitent des milliers d'exploitants agricoles. Pour faire en sorte que ces gains soient préservés, l'Agence a mis à la disposition de l'Éthiopie au cours de l'année écoulée un expert de haut niveau qui a aidé à planifier et à mettre en œuvre des activités de terrain destinées à maintenir la population de tsé-tsé sous contrôle.

14. En Ouganda, les collaborateurs ont progressé dans la collecte et le traitement normalisés des données de terrain concernant le problème de la tsé-tsé et de la trypanosomose. Des activités de réduction des populations de tsé-tsé sont en cours dans certaines parties de la zone du pays où *G. f. fuscipes* est présente. L'installation d'élevage en masse du STEP en Éthiopie étant en mesure de produire beaucoup plus de mâles stériles de cette espèce que ce dont on a besoin pour les opérations dans la zone du STEP, l'Agence a facilité un atelier entre les coordonnateurs nationaux de la PATTEC d'Éthiopie et d'Ouganda à Kampala (Ouganda), du 17 au 21 mai 2013, en vue de planifier un projet de démonstration de la faisabilité de la TIS dans une petite zone pilote des îles Kalangala du lac Victoria en Ouganda. Ces développements démontrent la faisabilité de disposer d'installations régionales de production de mâles stériles partagées de manière coopérative et appuyées par les États Membres.

15. Au Tchad, les contreparties ont communiqué à divers partenaires un document stratégique sur le programme d'éradication de la trypanosomose et des mouches tsé-tsé dans le sud et le sud-est du pays, pour lequel l'Agence a fourni un retour d'information technique. Ce document devrait fournir une base pour la coopération future entre le Tchad et l'Agence en ce qui concerne le problème de la trypanosomose et de la mouche tsé-tsé.

B.4 Appui à la planification et à l'exécution des activités faisant appel à la TIS en Afrique de l'Ouest et en Afrique australe

16. L'Agence continue d'utiliser les fonds fournis par les États-Unis d'Amérique dans le cadre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques à l'appui d'un projet intitulé « Contribution au développement agricole en Afrique de l'Ouest en luttant contre le problème des mouches tsé-tsé et de la trypanosomiase ». Les fonds sont utilisés pour valider des méthodes de terrain mises au point par l'IPCL dans le cadre de projets de recherche coordonnée de l'AIEA (PRC) à l'appui d'un projet TIS de lutte contre la tsé-tsé au Sénégal et au Burkina Faso. Les activités de validation portent notamment sur le perfectionnement des techniques d'élevage en masse de la tsé-tsé, le transport sur de longues distances de pupes de tsé-tsé, les systèmes de lâchers aériens et au sol de tsé-tsé mâles stériles et la fourniture d'un autre appui aux opérations TIS en Afrique de l'Ouest. Un autogire commercial a été adapté en vue de l'exécution, dans le cadre du projet, des premiers lâchers d'essai au Sénégal, qui ont donné des résultats positifs pour ce qui est de la survie et de la dispersion des mâles. Le projet devrait profiter à plusieurs programmes PATTEC-UA de lutte et d'éradication de la mouche tsé-tsé en Afrique en contribuant au développement agricole et à la sécurité alimentaire.

17. Ceci complète le financement au titre du projet national SEN/5/033 et du projet régional RAF/5/064, qui visent à éradiquer une population de mouches tsé-tsé (*Glossina palpalis gambiensis*) dans la région des Niayes au Sénégal. Au cours de l'année écoulée, le projet a progressé dans la voie de la mise en œuvre d'activités opérationnelles de réduction et d'éradication dans la plupart des zones couvertes par le projet et des lâchers d'essai au sol ont été achevés dans quatre zones écologiques différentes en donnant des résultats encourageants. Il ressort d'une évaluation quantitative de l'impact socio-économique de ces activités que les exploitants agricoles situés hors de la zone à tsé-tsé ont produit 38 % de lait de plus et vendu 2,8 fois plus d'animaux que ceux qui se trouvent dans cette zone. Cela se traduit par un avantage économique annuel de 900 millions de francs CFA (1,37 million d'euros).

18. À l'aide des données fournies par la surveillance entomologique détaillée, on élabore actuellement une stratégie efficace de lâchers de mouches mâles stériles. On a achevé de réduire la population de mouches tsé-tsé dans la région de Kayar au Sénégal au moyen d'écrans imprégnés d'insecticides et procédé ensuite à des lâchers opérationnels au sol de mâles stériles. Les expéditions hebdomadaires de pupes de mâles stériles du Burkina Faso vers le Sénégal se sont poursuivies tout au long de 2012. On s'est efforcé d'améliorer les conditions de manipulation et de transport des pupes expédiées, ce qui s'est traduit par un accroissement de la qualité des mouches mâles. Des protocoles standard pour le contrôle de la qualité des pupes expédiées ont été mis en place. Il a été recouru à la télédétection et à des cartes d'occupation des sols dans la région de Pout-Sébikotane au Sénégal aux fins du déploiement de plus de 1 200 pièges imprégnés d'insecticides pour réduire la population de mouches tsé-tsé. En outre, on a traité par déversement d'insecticide plus de 2 900 têtes de bétail résident à titre de méthode supplémentaire de réduction de la population de mouches. Un nouveau dispositif de lâcher aérien pour les adultes réfrigérés a été mis au point, testé et fourni au projet au Sénégal, et l'on envisage maintenant de l'utiliser également en Éthiopie. Une souche introgressée (croisements de femelles du Burkina Faso et de mâles du Sénégal) a été mise au point et transférée de l'IPCL à la l'Académie slovaque des sciences aux fins de l'expansion de la colonie. Les mouches seront utilisées en complément des mâles stériles fournis par l'installation du Burkina Faso.

19. Conformément à cette approche progressive et conditionnelle de la planification et de l'exécution, l'Agence a continué à apporter un appui à l'Afrique du Sud et au Mozambique pour l'élaboration d'une stratégie d'éradication de *Glossina austeni* et de *G. brevipalpis* de la province du KwaZulu-Natal en Afrique du Sud et de la province de Matutuini dans le sud du Mozambique. Les travaux menés à l'Institut vétérinaire d'Onderstepoort en Afrique du Sud ont porté sur la radiobiologie de *G. austeni* et de *G. brevipalpis*, et l'effet de diverses méthodes de manipulation en ce qui concerne le comportement et la compétitivité des mouches mâles en matière d'accouplement a été étudié. Au cours de l'année écoulée, des enquêtes ont été effectuées sur le terrain dans les régions du KwaZulu-Natal pour lesquelles on manquait de données entomologiques. Des données entomologiques et vétérinaires supplémentaires de référence ont également été collectées dans la région de Matutuini. Des missions d'experts de l'Agence ont été effectuées pour aider les contreparties à gérer les données recueillies et à établir, pour la zone cible, des cartes d'occupation des sols indiquant les habitats probables de certaines espèces de mouches tsé-tsé.

C. Conclusion

20. 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 technique de l'insecte stérile (TIS), dans le cadre d'une approche de lutte intégrée contre les ravageurs à l'échelle d'une zone, garde tout son intérêt en tant qu'application nucléaire unique et respectueuse de l'environnement. Toutefois, il subsiste un certain nombre de problèmes concernant notamment la mise en place de structures pour gérer comme il convient des programmes aussi complexes et exigeants sur le plan logistique, le développement de la TIS pour différentes espèces ayant des biologies différentes, et l'adaptation de chaque projet à des conditions et exigences écologiques et socio-économiques spécifiques. 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 tsé-tsé, car il n'existe que cinq instituts possédant des colonies de mouches de

reproduction ou de remplacement et un seul centre d'élevage en masse actif à Addis-Abeba (Éthiopie). Une nouvelle installation devrait entrer en service cette année à Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), mais l'achat du matériel nécessaire a été ralenti par des retards dans le déblocage de certains des fonds alloués.

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

A. Contexte

1. À sa cinquante-cinquième session tenue en septembre 2011, la Conférence générale a prié le Directeur général, dans sa résolution GC(55)/RES/12, de continuer à intensifier les efforts visant une utilisation accrue des techniques isotopiques et nucléaires pour la mise en valeur et la gestion des ressources en eau dans les pays intéressés, grâce à des programmes appropriés, en accroissant la collaboration avec des organismes nationaux et internationaux s'occupant de la gestion des ressources en eau ; de continuer d'aider les États Membres à avoir aisément accès à l'analyse isotopique en modernisant certains laboratoires ; de poursuivre les travaux sur le projet IWAVE (AIEA - accroissement de la disponibilité d'eau)² ; 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-septième session, sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de cette résolution.

2. La problématique de l'eau occupe toujours une place prééminente dans le Programme de développement des Nations Unies pour l'après-2015, qui succédera à la décennie des objectifs du Millénaire pour le développement (OMD). L'objectif actuellement proposé dans ce programme, formulé en tant qu'objectif de développement durable pour l'eau, met en avant toutes les dimensions de cette problématique, notamment l'approvisionnement des zones rurales et urbaines, l'alimentation et l'agriculture, et l'énergie et les écosystèmes. Comme cela a été le cas avec les OMD, le nouveau programme en préparation insiste beaucoup sur l'importance d'une meilleure compréhension et quantification des ressources en eau, qui restent les objectifs premiers du programme de l'Agence dans le domaine des ressources en eau.

B. Progrès réalisés depuis la 55^e session ordinaire de la Conférence générale

B.1. Coopération avec les partenaires et le projet IWAVE

3. Plusieurs activités ont été exécutées pour faire mieux connaître le rôle joué par l'Agence dans la promotion de l'utilisation des isotopes pour la gestion des ressources en eau. L'Agence a participé au 6^e Forum mondial de l'eau organisé en mars 2012, à Marseille (France), sous l'égide d'ONU-Eau, qui continue d'encourager la collaboration et de coordonner les activités des différents organismes des Nations Unies travaillant sur la problématique de l'eau, dont elle-même. Pour la première fois pendant ce forum, tous ses fonctionnaires qui participent à des activités dans le domaine de l'eau

² Les trois États Membres participant actuellement à l'IWAVE sont le Costa Rica, Oman et les Philippines.

étaient présents pour faire connaître les travaux menés dans une grande variété de domaines comme l'évaluation des ressources en eau, la gestion des sols et de l'eau, la surveillance et l'évaluation de l'écosystème marin et l'énergie. Avec l'Association internationale des sciences hydrologiques et l'UNESCO, l'AIEA a coparrainé la conférence « HydroPredict2012 », organisée à Vienne, en septembre 2012, par l'Université des ressources naturelles et des sciences de la vie (BOKU). La conférence a porté sur les outils scientifiques et techniques permettant d'évaluer et d'atténuer les impacts du changement climatique sur les ressources en eau ainsi que sur les réponses politiques permettant de réduire la vulnérabilité et d'accroître la résilience des ressources en eau. En outre, l'Agence a parrainé la 21^e Conférence internationale sur le radiocarbone, organisée à Paris, en juillet 2012, et consacrée aux nouvelles utilisations du carbone 14, qui est un traceur puissant des processus d'écoulement et de transport en hydrologie et dans d'autres domaines. L'Agence a mis au point une nouvelle série de documents d'information sur l'hydrologie isotopique pour faire mieux comprendre comment les méthodes isotopiques peuvent aider les États Membres à répondre à leurs problèmes de ressources en eau. Afin de sensibiliser la communauté technique, des stands d'information ont été installés lors du 6^e Forum mondial de l'eau, à Marseille, et de la réunion annuelle de l'Union européenne des géosciences (EGU), tenue à Vienne en 2012.

4. Le projet IWAVE, subventionné par des fonds versés par le gouvernement des États-Unis d'Amérique en faveur de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, aide les États Membres à accroître la disponibilité des ressources en eau douce et à les pérenniser à partir d'évaluations scientifiques étendues des ressources nationales. Concrètement, il renforce les capacités nationales en matière de collecte, de gestion et d'interprétation des données sur les ressources en eau à l'aide de techniques avancées. Ces travaux englobent une coopération continue avec l'Institut UNESCO-IHE pour l'éducation relative à l'eau, qui dispense une formation aux techniques classiques complémentaires dans le cadre du projet IWAVE. À la cinquante-sixième session ordinaire de sa Conférence générale, en septembre 2012, l'Agence a organisé une manifestation parallèle où les progrès du projet ont été présentés. Des représentants ministériels du Costa Rica, d'Oman et des Philippines ont évoqué les résultats obtenus dans leurs pays et fait part de leur expérience.

5. Au Costa Rica, une nouvelle initiative appelée « Programme pour l'eau » a été lancée par le Ministère de l'environnement, de l'énergie et des télécommunications pour mettre en place tout un ensemble de politiques et de capacités de gestion des ressources en eau au niveau national, avec la participation de l'IWAVE et des principales parties prenantes nationales. Aujourd'hui, elle vise à créer le cadre institutionnel et juridique nécessaire pour faciliter l'évaluation et la gestion des ressources en eau au niveau national. À Oman, on s'est efforcé principalement d'achever la troisième évaluation des réseaux de surveillance nationaux utilisés pour analyser l'utilisation et la qualité des ressources en eaux souterraines. Cela a exigé un important travail de terrain ainsi qu'une mise à niveau des réseaux de surveillance et des bases de données hydrologiques nationales. Les méthodes et outils appliqués à Oman peuvent également l'être dans d'autres régions arides et semi-arides, qui souvent sont très largement tributaires des ressources en eaux souterraines. Enfin, dans le cadre du projet IWAVE, l'Agence a aidé les Philippines à déterminer les principales lacunes dans les données et les capacités scientifiques requises pour évaluer comme il convient les réseaux hydrologiques superficiels et souterrains, ainsi que les investissements particuliers nécessaires pour combler ces lacunes. Les résultats de ces travaux ont été résumés dans une publication qui servira de document stratégique pour l'orientation des futures activités de l'IWAVE dans le pays.

6. Des études de terrain sont en cours dans les trois États Membres participant à l'IWAVE en vue de recueillir des données hydrologiques et isotopiques. S'agissant de l'expansion possible du projet, des mesures sont actuellement prises dans ce sens dans d'autres États Membres grâce à l'intégration de sa méthodologie dans de nouveaux projets régionaux de coopération technique (CT) du cycle de

projets de CT à venir. En outre, des activités préliminaires lancées en Inde cette année et prévues au Mexique en octobre devraient permettre à ces États Membres de suivre les approches adoptées dans l'initiative IWAVE.

7. L'Agence a coopéré avec l'Agence japonaise de coopération internationale (JICA) et le Centre éthiopien des technologies de l'eau à l'organisation d'un atelier de formation de trois semaines sur l'hydrologie isotopique, financé par l'Initiative sur les utilisations pacifiques. Cet atelier a mis l'accent sur la formation pratique aux questions hydrologiques concrètes, facilitant ainsi l'intégration et le développement de l'utilisation des outils d'hydrologie isotopique dans de nombreuses études menées dans des États Membres africains pour évaluer les ressources en eau. L'Agence prévoit maintenant de participer à un atelier semblable, qui sera organisé par la JICA au Myanmar en 2014. Par ailleurs, elle collabore avec l'Université de Vienne à l'élaboration de modules d'apprentissage en ligne sur l'hydrologie, auxquels elle apportera une contribution en matière d'hydrologie isotopique, l'Université s'occupant quant à elle des techniques non nucléaires complémentaires.

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

8. Plus de 25 articles scientifiques et publications techniques rédigés par des membres du personnel de l'Agence sur différents aspects de l'hydrologie isotopique, qui décrivent de nouvelles méthodes de collecte et d'interprétation des données isotopiques, sont parus. Ils traitent notamment d'une nouvelle méthode d'interprétation des facteurs régissant les concentrations d'isotopes dans les précipitations aux échelles mondiale et régionale, qui remédie ainsi aux incohérences et aux limitations des approches antérieures. Les autres activités ont porté sur la mise au point d'une interprétation graphique simplifiée des données relatives au carbone 14 dans les eaux souterraines, grâce à laquelle les contreparties de l'Agence auront des données plus précises pour mieux évaluer l'écoulement et le transport des eaux souterraines. Une autre publication traitant de l'impact sur l'environnement des rejets accidentels de radioactivité a été élaborée après l'évaluation de la teneur en tritium des précipitations au Japon effectuée par l'Agence à la suite de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi.

9. En 2012, des évaluations des ressources en eaux souterraines ont été menées avec des outils de datation par la mesure des concentrations de gaz rares en Argentine, au Brésil, au Costa Rica, en Thaïlande et au Vietnam. Dans le cas des eaux souterraines peu profondes, les études ont montré comment les techniques de datation basées sur la mesure du tritium/de l'hélium 3 et autres gaz rares peuvent être des instruments efficaces pour l'évaluation de la dynamique des eaux souterraines, des processus de réalimentation et de la vulnérabilité à la pollution. Dans le cas des grands bassins sédimentaires, la dynamique d'eaux souterraines très anciennes a été évaluée après la mise au point de nouveaux outils basés sur la mesure de radionucléides à longue période, tels que le krypton 81 et le chlore 36, et d'autres isotopes de gaz rares, comme l'hélium 4. En collaboration avec le Laboratoire national d'Argonne (États-Unis d'Amérique), les premières mesures de krypton 81 ont été effectuées en 2012 dans des eaux souterraines très anciennes de l'aquifère transfrontière de Guarani, où il a été établi que les eaux les plus anciennes dataient de plus de 500 000 ans. Cette nouvelle technique est la première à permettre une datation précise d'eaux souterraines aussi anciennes, et l'Agence cherche déjà à en faciliter l'accès aux États Membres. Les données recueillies pendant cette étude ont des retombées importantes pour la compréhension et la modélisation de l'écoulement et du transport des eaux dans de tels systèmes, qui englobent de grands aquifères dans des régions arides et semi-arides, et pour la gestion des eaux dans des systèmes semblables.

10. L'Agence a largement consolidé les progrès réalisés précédemment en facilitant l'accès aux analyses isotopiques pour des études d'hydrologie isotopique menées dans les États Membres. L'utilisation d'analyseurs d'isotopes stables à laser dans ces derniers a fortement progressé depuis qu'elle a commencé à contribuer à la mise au point et au transfert de cette technologie en 2008. Ces deux dernières années, l'usage de ces instruments s'est répandu, de sorte qu'ils sont devenus l'outil d'analyse privilégié pour mesurer la teneur en oxygène 18 et en deutérium dans des échantillons d'eau. Aujourd'hui, 45 laboratoires d'États Membres en utilisent grâce à l'assistance de l'Agence, contre 23 en 2011, et la livraison d'instruments supplémentaires est prévue pour le prochain cycle de projets de CT (2014-2015). Ces deux dernières années, l'Agence a organisé quatre cours d'une semaine pour quelque 25 participants sur leur installation et leur utilisation. Elle fournit une assistance supplémentaire sous forme de comparaisons interlaboratoires et de tests de compétence, et en organisant des réunions où les utilisateurs d'analyseurs laser peuvent échanger des données d'expérience et des pratiques optimales et en contribuant à l'amélioration de la performance globale de ces installations d'analyse. En outre, en collaboration avec le Service géologique des États-Unis, elle a lancé récemment le nouveau Système de gestion de l'information de laboratoire (LIMS), logiciel d'hydrologie isotopique gratuit qui aide les utilisateurs d'analyseurs laser à traiter leurs données sur les isotopes stables de manière plus précise et efficace.

11. Un nouveau système peu onéreux et compact permettant de préconcentrer le tritium naturel présent à de faibles niveaux dans des échantillons d'eau a été mis au point et construit au Laboratoire d'hydrologie isotopique de l'Agence, et il est maintenant soumis à des tests en vue d'un éventuel transfert aux États Membres intéressés dans le cadre du programme de CT. Pour répondre à ce besoin de mesure du tritium, indispensable pour une datation précise des ressources en eau plus récentes, le système d'enrichissement a pour atouts supplémentaires la possibilité qu'il offre de réduire les coûts d'installation et de fonctionnement et son faible encombrement. Il élargira considérablement l'accès des États Membres aux principaux isotopes utilisés en hydrologie et contribuera à accroître l'efficacité de leurs projets de coopération technique.

12. Le quatrième test de compétence pour les laboratoires chargés de l'analyse de routine de la composition d'échantillons d'eau en isotopes stables de l'hydrogène et de l'oxygène s'est achevé à la fin de 2011. Plus de 135 laboratoires de 53 États Membres ont soumis leurs ensembles de données isotopiques à l'Agence et leur performance a été évaluée. Les résultats de l'exercice les ont aidés à recenser leurs problèmes d'analyse et à évaluer leur performance générale. Un test de compétence semblable en cours dans des laboratoires d'hydrologie isotopique qui mesurent les faibles concentrations de tritium dans les eaux naturelles devrait s'achever d'ici à la fin de 2013.

13. Plusieurs projets de recherche coordonnée (PRC) ont été achevés ou étaient en cours ces deux dernières années. Un PRC sur la quantification des flux hydrologiques dans les terres irriguées faisant appel aux isotopes pour améliorer l'efficacité d'utilisation de l'eau, qui s'est achevé en 2011, était axé sur l'élaboration de méthodes isotopiques pouvant être utilisées pour mesurer l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans les terres irriguées, et sur l'effet important que les pratiques d'irrigation ont sur l'efficacité de l'utilisation de l'eau et le transport potentiel des contaminants dans les eaux souterraines. Un autre PRC sur l'utilisation des techniques isotopiques pour l'évaluation des processus hydrologiques dans les zones humides, qui s'est achevé également en 2011, a permis d'évaluer des outils d'hydrologie isotopique et classique intégrés pouvant servir à analyser le rôle des eaux souterraines dans le maintien de l'apport d'eau, de sels dissous et de nutriments dans les zones humides. Dans le cadre des futures activités de renforcement des capacités, ces PRC contribueront à l'amélioration des pratiques d'irrigation et de la qualité des eaux souterraines dans les États Membres et à une gestion plus durable des zones humides et de leurs ressources. Dans le cadre d'un PRC en cours sur la datation basée sur la mesure du tritium/de l'hélium 3, l'Agence poursuit ses efforts pour

donner aux États Membres accès aux outils de datation des eaux souterraines par la mesure des concentrations de gaz rares. Les outils actuellement évalués dans le PRC témoignent d'excellents progrès dans l'estimation de l'âge des eaux souterraines dans divers milieux hydrogéologiques, et l'Agence prépare actuellement des lignes directrices pour le transfert de ces outils par le biais de projets de CT.

14. En Afrique, la collaboration menée dans le cadre d'un projet de CT de l'Agence avec le programme conjoint géré par le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD) et le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) a montré que l'hydrologie isotopique jouait un rôle central pour combler le manque de données scientifiques nécessaires à la préparation du programme d'action stratégique (PAS) pour l'aquifère des grès de Nubie. Ce projet profite à l'Égypte, à la Libye, au Soudan et au Tchad. Une base de données et un modèle tridimensionnel de l'aquifère ont été mis au point et seront à la disposition de l'Autorité conjointe pour l'étude et la mise en valeur du système aquifère des grès de Nubie, qui est l'organisme de gestion et de coordination transfrontières établi par les quatre États Membres partageant l'aquifère. Ces derniers sont convenus de signer le PAS en 2013, et un nouveau projet de CT est en cours de planification avec le PNUD-FEM pour l'appliquer.

15. En 2012, l'Agence a lancé un nouveau projet de CT intitulé « Gestion intégrée et durable des systèmes aquifères et des bassins partagés dans la région du Sahel », qui couvre cinq systèmes aquifères et 15 pays africains (Algérie, Bénin, Burkina Faso, Cameroun, Gambie, Ghana, Guinée-Bissau, Mali, République centrafricaine, République islamique de Mauritanie, Niger, Nigeria, Sénégal, Tchad et Togo). Ce projet vise à renforcer les capacités humaines et l'infrastructure d'analyse pour l'application de techniques d'hydrologie classique et isotopique dans les pays participants afin de promouvoir l'élaboration de stratégies de gestion intégrée qui favoriseront la gestion durable et conjointe des ressources communes en eaux souterraines dans la région du Sahel. Le projet a bien progressé, avec plusieurs activités clés en cours, comme l'achat de matériel de terrain et d'articles d'échantillonnage destinés à appuyer les activités des projets, la formation d'experts nationaux à l'utilisation de matériel laser d'analyse isotopique et aux techniques d'échantillonnage, des missions consultatives pour soutenir les activités coordonnées à l'échelle des aquifères et orienter les activités nationales, telles que l'élaboration et la mise à jour de plans de travail pour le terrain et de plans d'échantillonnage, et des analyses d'échantillons d'eau. La prochaine étape du projet consistera, pour les États Membres participants, à élaborer un programme d'action stratégique en se basant sur la caractérisation hydrogéologique de ces grands aquifères transfrontières.

16. En Amérique latine, un projet régional de CT a permis de fournir à l'Argentine, au Costa Rica, à l'Équateur, au Pérou et à l'Uruguay du matériel et des services pour moderniser et renforcer les capacités d'utilisation d'outils isotopiques pour la gestion intégrée des aquifères côtiers. Des formations ont été dispensées dans le cadre de bourses, de visites scientifiques, d'ateliers et de colloques portant sur l'hydrologie isotopique, l'hydrogéologie, l'hydrochimie et d'autres questions. Par ailleurs, des bases de données hydrogéologiques et des cartes de vulnérabilité ont été mises au point pour la gestion du projet. Un autre projet régional aide 16 États Membres à utiliser des isotopes pour étudier les aquifères exploités de manière intensive, favorisant ainsi l'élaboration de stratégies de gestion durable des ressources. La collaboration entre États Membres a notamment permis l'échange de capacités techniques et de ressources humaines, et les activités de formation renforcent la capacité des participants à employer des techniques isotopiques pour évaluer la dynamique des eaux souterraines.

17. Dans la région Asie et Pacifique, un projet de CT mené dans le cadre de l'Accord régional de coopération sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (RCA) aide 12 États Membres à se doter de capacités pour l'application de

techniques isotopiques à l'étude de la dynamique des eaux souterraines et des taux de réalimentation à l'appui d'une gestion durable des ressources en eaux souterraines. Cela a permis de constituer une base de données élargie sur les isotopes et les composants chimiques, qui facilitera la compréhension et l'application des techniques isotopiques par les utilisateurs finals.

18. Outre ces projets régionaux, un appui a été fourni dans le cadre de projets nationaux de CT pour moderniser des installations de laboratoires et renforcer les capacités d'application des techniques d'hydrologie isotopique en Algérie, au Cambodge, en Équateur, en Érythrée, en Géorgie, en Iraq, à Madagascar, au Nigeria, au Pakistan, en République dominicaine et en Tunisie. Par ailleurs, des projets nationaux de CT ont appuyé des évaluations des ressources en eaux souterraines qui contribueront à l'amélioration des stratégies nationales de gestion de ces ressources en Géorgie, au Koweït, au Paraguay et au Qatar.

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

19. Les eaux souterraines anciennes, c'est-à-dire les eaux stockées dans des formations géologiques pendant des périodes allant d'un millier à un million d'années environ, sont d'excellentes sources d'information sur le cycle de l'eau sous des régimes climatiques préexistants. Début 2013, l'Agence a publié une monographie sur les méthodes isotopiques de datation des eaux souterraines anciennes (*Isotope Methods for Dating Old Groundwater*), qui donne des informations théoriques et pratiques sur l'utilisation de divers traceurs isotopiques dans différents milieux hydrogéologiques, en particulier pour la datation des eaux souterraines anciennes. Les méthodes, résultats et conclusions qui y sont présentés donneront aux scientifiques spécialistes des ressources en eaux souterraines des techniques et des outils nouveaux pour procéder à des évaluations plus avancées et détaillées des ressources anciennes impossibles à exécuter avec les techniques et outils actuels. Les évaluations des ressources en eaux souterraines y gagneront en crédibilité, l'élaboration de stratégies de gestion dans le contexte de l'évolution des régimes climatiques en sera facilitée, et les évaluations de l'impact du changement climatique sur les systèmes aquifères seront meilleures.

20. L'expansion du Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations (GNIP) à de nouveaux sites de surveillance se poursuit, certaines stations fonctionnant en continu depuis 50 ans. Face à une demande croissante des utilisateurs en données mondiales brutes et en cartes pour la visualisation des données isotopiques, l'Agence a considérablement développé les activités dans le cadre du GNIP et le réseau similaire qu'elle a lancé pour les cours d'eau, le Réseau mondial de mesure des isotopes dans les cours d'eau (GNIR) en créant de nouvelles stations de surveillance et en collaborant avec des réseaux nationaux équivalents, des établissements de recherche et des laboratoires d'hydrologie isotopique. Elle reste la principale dépositaire des données isotopiques produites par ces réseaux, dont l'importance ne cesse de croître en raison de l'augmentation de la demande de données isotopiques disponibles au niveau mondial pour appuyer les études hydrologiques, les études écologiques et d'autres études environnementales, notamment celles permettant de comprendre les impacts du changement climatique sur l'utilisation des terres et les ressources en eau. Étant donné que les isotopes font un lien entre l'hydrologie et la climatologie, les spécialistes de la modélisation climatique forment le deuxième groupe d'utilisateurs des bases de données d'hydrologie isotopique de l'Agence. Ce groupe comprend à la fois des paléoclimatologues et des climatologues qui étudient la circulation atmosphérique pour mieux prédire et comprendre les variations climatiques, ce qui par ricochet les aide à modéliser les futurs changements climatiques et à étayer les réponses des pouvoirs publics à ces changements. L'Agence s'emploie à faciliter l'accès des États Membres aux données brutes et traitées sur les isotopes présents dans les précipitations, les eaux de surface et les eaux souterraines à l'appui des études intégrant des données isotopiques dans

l'évaluation de l'impact du changement climatique sur la disponibilité des ressources en eau. Ces travaux comprennent la constitution d'une nouvelle base de données interne, entrée en service en janvier 2013, et d'une nouvelle plate-forme en ligne associée à cette base, qui sera lancée avant la fin de l'année.

21. Pendant la période à l'étude, l'accent a continué d'être mis largement sur la cartographie isotopique. Étant donné que les données sur les isotopes présents dans les précipitations ne sont disponibles que sous la forme de mesures ponctuelles, elles recèlent de grandes lacunes, aussi bien temporelles que spatiales, qui amènent à estimer les teneurs isotopiques des eaux météoriques (précipitations, cours d'eau, lacs et eaux souterraines peu profondes) à l'échelle mondiale. Pour répondre à ce besoin en données isotopiques traitées, l'Agence a mis au point une nouvelle méthode d'interpolation des données sur les isotopes présents dans les précipitations. Cette méthode, fondée sur l'emploi de modèles climatiques définis au niveau régional, a abouti à l'établissement de cartes isotopiques plus précises que celles dont on disposait auparavant. En outre, la nouvelle méthode de l'Agence permet d'établir des cartes isotopiques à différents intervalles dans le temps et l'espace (par exemple, des cartes mensuelles, saisonnières ou annuelles aux échelles régionale ou locale). Plusieurs de ces nouvelles cartes isotopiques sont accessibles en ligne aux scientifiques et aux utilisateurs d'isotopes de l'environnement dans d'autres disciplines.

Modernisation des laboratoires des applications nucléaires de l'Agence à Seibersdorf

A. Contexte

1. À sa 56^e session ordinaire, la Conférence générale a répondu favorablement, dans la résolution GC(56)/RES/12.5, à l'appel du Directeur général en faveur de la modernisation des laboratoires du Département des sciences et des applications nucléaires (laboratoires de NA) de l'Agence à Seibersdorf. Elle a noté le caractère indispensable de ces laboratoires pour répondre aux trois piliers des besoins des États Membres en matière d'assistance technique, à savoir la recherche-développement (R-D), la création de capacités et les services techniques. À cet égard, les États Membres ont totalement appuyé la poursuite du mandat et du rôle des laboratoires de NA à Seibersdorf dans le cadre de la direction stratégique du Département des sciences et des applications nucléaires, et ont reconnu que les laboratoires avaient un besoin urgent de modernisation compte tenu de l'évolution et de la complexité des demandes croissantes des États Membres pour suivre un progrès technologique toujours plus rapide. La Conférence générale a prié le Secrétariat d'élaborer un plan stratégique détaillé pour la modernisation des laboratoires qui soit fondé sur la vision du rôle que peuvent jouer les huit laboratoires de NA à Seibersdorf pour répondre aux besoins actuels et futurs des États Membres. Elle a prié le Directeur général de faire rapport au Conseil des gouverneurs et de lui faire rapport à sa 57^e session sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de la résolution GC(56)/RES/12.5.

B. Progrès réalisés depuis la 56^e session ordinaire de la Conférence générale

2. Au cours de l'année écoulée, des progrès constants ont été réalisés dans la préparation de la modernisation des laboratoires de NA à Seibersdorf. En novembre 2012, une cérémonie a été organisée avec des représentants des États Membres pour commémorer le 50^e anniversaire des laboratoires de Seibersdorf, et a été l'occasion d'évoquer leur histoire et les activités en cours, ainsi que la nécessité de les moderniser.

3. Un nouveau projet d'investissement de 2,6 millions d'euros par an en faveur de cette modernisation a été inscrit au plan d'investissements majeurs du budget ordinaire dans le projet de programme et budget pour 2014-2015. Selon les prévisions préliminaires, des besoins supplémentaires se chiffrant à 5,4 millions d'euros ne sont toujours pas financés pour chacune des deux années. Il est prévu actuellement que ce projet, dont les besoins financiers s'élèvent à environ 7,5 millions d'euros par an pour 2016 et 2017, s'achèvera en 2017. Des activités plus détaillées de planification de la modernisation sont menées en 2013, dont la mise au point d'évaluations techniques spéciales qui serviront de base à une estimation globale des coûts.

4. Dans le cadre des ateliers sur les questions administratives et financières tenus en avril et mai 2013, une réunion d'information a été organisée à l'intention des États Membres pour présenter les premiers éléments de ce nouveau projet d'investissement.

5. Des consultations approfondies ont été tenues avec des fonctionnaires chargés du projet de renforcement des capacités des services d'analyse pour les garanties (ECAS) en vue de tirer des enseignements de leur expérience du lancement, de la planification et de l'exécution de ce projet sur la partie adjacente du site de Seibersdorf de l'Agence.

6. En avril 2013, l'Agence a créé, pour les laboratoires de NA, un poste de coordonnateur chargé initialement de faciliter la préparation et la coordination du projet de modernisation. La mise en place d'un bureau du projet et de son équipe d'appui a commencé à Seibersdorf. On prévoit des postes supplémentaires pour lesquels on sollicite actuellement des contributions extrabudgétaires.

7. Un projet de concept de modernisation a été élaboré et présenté au Groupe consultatif permanent sur les applications nucléaires (SAGNA) du Directeur général en juin 2013. Le SAGNA a formulé une recommandation initiale pour la modernisation des laboratoires de NA à Seibersdorf en juin 2012 et il a, à sa réunion de cette année, fourni des conseils qui sont actuellement pris en compte pour élaborer un projet de concept plus stratégique et détaillé. Ce document présente une approche détaillée pour bien positionner les laboratoires à l'avenir, là où ils disposent d'avantages comparatifs, avec l'infrastructure et le matériel nécessaires, ainsi qu'une vue d'ensemble des prochaines étapes de l'exécution du projet.

8. Des mesures ont été prises pour faire connaître les services fournis par les laboratoires de NA à Seibersdorf et leurs besoins en matière de modernisation. Les laboratoires ont reçu de plus en plus de visiteurs des États Membres, et des discussions ont été entamées avec certains États Membres concernant un éventuel soutien extrabudgétaire. On évalue également les possibilités de partenariats, y compris avec des partenaires non traditionnels, tels que les organisations non gouvernementales (ONG), les fondations, le secteur privé et d'autres institutions.

C. Mesures en cours

9. Des évaluations techniques ont été entreprises avec des architectes et des planificateurs extérieurs afin d'étudier les options envisageables pour moderniser l'infrastructure des laboratoires de NA à Seibersdorf sur la base des conditions existantes, des normes réglementaires et des besoins existants et futurs. Ces évaluations, qui devraient être terminées au quatrième trimestre de 2013, portent sur les options pour la rénovation des locaux existants et l'adjonction de locaux supplémentaires conformément au développement de l'ensemble du site de Seibersdorf.

10. Il est procédé à la planification budgétaire sur la base du nouveau projet de modernisation inscrit au budget ordinaire, pour lequel des fonds d'investissement seront disponibles à partir du 1^{er} janvier 2014.

11. Une stratégie de mobilisation de ressources, qui prévoit notamment le recrutement d'un administrateur chargé de la mobilisation de ressources au quatrième trimestre de 2013, est en cours d'élaboration. Elle sera appuyée par des activités de communication consacrées à des publics et des objectifs particuliers.

D. Activités futures

12. Un plan stratégique détaillé pour le projet de modernisation, comprenant une estimation des coûts actualisée, un calendrier, des options et des concepts, sera présenté aux États Membres pour examen au début de 2014.

13. Des activités ciblées visant à encourager la participation de parties prenantes seront lancées afin de susciter un appui en faveur de ce projet et de le promouvoir. Elles consisteront par exemple en efforts destinés à mobiliser des ressources pour des éléments spécifiques du projet, comme des bâtiments ou articles d'équipement particuliers.

14. Les États Membres seront régulièrement tenus informés des progrès accomplis par le Secrétariat et des activités futures envisagées.

Activités dans le domaine de l'énergie nucléaire

1. La présente annexe résume les points saillants des activités de l'Agence qui ne sont pas traités dans les annexes 6 à 9.
2. Chaque année, l'Agence actualise ses projections haute et basse de la croissance mondiale de l'électronucléaire. L'actualisation 2012 fait apparaître une hausse de la capacité électronucléaire de 23 % d'ici à 2030 dans la projection basse et de 100 % dans la projection haute. Les taux de croissance sont plus lents que ceux qui ont été projetés dans l'évaluation réalisée en 2011, en particulier dans la projection basse. La plupart des nouveaux réacteurs de puissance prévus ou en construction se trouvent en Asie, en particulier en Chine et en Inde. En outre, la République de Corée et la Fédération de Russie prévoient une importante expansion. Les projections 2013 doivent être publiées très prochainement et ne devraient pas être très différentes de celles publiées en 2012.
3. À l'occasion de la 18^e Conférence des Parties (COP18) à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC), tenue du 26 novembre au 7 décembre 2012 à Doha (Qatar), l'Agence a publié la brochure *Climate Change and Nuclear Power 2012*, qui souligne l'importance de l'énergie nucléaire, en association avec l'énergie hydraulique et d'autres sources renouvelables, pour réduire les émissions de CO₂ dans le secteur de l'électricité. La principale conclusion est que, sans un recours au nucléaire pour produire de l'électricité, le monde atteindra difficilement le double objectif d'approvisionnement énergétique durable et de réduction des gaz à effet de serre.
4. La Conférence ministérielle internationale sur l'électronucléaire au XXI^e siècle s'est tenue du 27 au 29 juin 2013 à Saint-Pétersbourg (Fédération de Russie). Elle a fourni un cadre aux décideurs et aux experts pour faire un bilan et débattre du rôle et de la viabilité de l'électronucléaire dans le développement durable, y compris l'atténuation des changements climatiques, et dans la satisfaction des besoins croissants d'électricité dans le monde. Elle a aussi axé ses travaux sur la situation et les perspectives de l'électronucléaire à l'avenir, y compris l'importance de la sûreté et de la sécurité nucléaires en tant que préalables indispensables à l'électronucléaire, et s'est penchée sur divers aspects techniques en jeu dans le développement de l'électronucléaire.
5. En mars 2013, l'Agence a organisé une conférence internationale sur les réacteurs à neutrons rapides et les cycles du combustible connexes à Paris (France). Cette conférence a essentiellement porté sur les options stratégiques et techniques pour le déploiement de réacteurs rapides à cycle du combustible fermé qui soient sûrs, résistants à la prolifération et économiques.
6. À la deuxième réunion du Forum de coopération des organismes exploitant des centrales nucléaires tenue en septembre 2012, plus de 70 délégués et autres participants des États Membres se sont rencontrés pour confronter les expériences d'exploitation et les stratégies de gestion en vue de renforcer l'efficacité de ces organismes. Il a été reconnu que ceux-ci et les autres parties prenantes jouaient un rôle important dans la mise au point de centrales nucléaires sûres et durables, et des recommandations ont été faites pour accroître les interactions de l'Agence et renforcer sa coopération avec les exploitants de centrales nucléaires et d'autres parties prenantes de l'industrie nucléaire.
7. En 2013, le Département de l'énergie nucléaire a contribué à l'organisation de la Réunion d'experts internationaux sur le déclassement et la remédiation à la suite d'un accident nucléaire (Vienne, 28 janvier-1^{er} février 2013) et de la Réunion d'experts internationaux sur les facteurs humains et organisationnels dans le domaine de la sûreté nucléaire à la lumière de l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi (Vienne, 21-24 mai 2013).

8. L'Agence a continué d'exploiter et de tenir à jour un certain nombre de bases de données utiles à la communauté nucléaire et à d'autres partenaires. Le Département de l'énergie nucléaire gère plusieurs de ces bases, dont le Système d'information sur les réacteurs de puissance (PRIS), qui comprend des données sur la performance et des données techniques de construction pour les réacteurs nucléaires de puissance en exploitation, en construction ou en cours de déclassement; la Base de données Internet sur la gestion des déchets (NEWMDB), qui comprend des informations sur les programmes nationaux de gestion des déchets radioactifs, les stocks de déchets radioactifs, le stockage définitif des déchets radioactifs, les lois et règlements pertinents, ainsi que les politiques, plans et activités de gestion des déchets ; et la Base de données sur le vieillissement des réacteurs de recherche (RRADB), qui est destinée à aider les États Membres à mettre en commun des informations et des données d'expérience sur la gestion des questions techniques liées au vieillissement des réacteurs de recherche et sur l'élaboration et la mise en œuvre de programmes complets de gestion du vieillissement.

9. Un examen technique indépendant des systèmes de contrôle-commande (IERICS) a été réalisé en décembre 2012 dans le cadre d'une mission à l'Institut fédéral de recherche scientifique pour l'exploitation des centrales nucléaires (VNIAES) (Fédération de Russie) afin d'étudier le système informatisé de contrôle des processus de la centrale nucléaire AES-2006. La mission a conclu que des travaux d'ingénierie poussés et de grande qualité avaient été réalisés pour mettre au point le système avancé de contrôle-commande et que, de manière générale, les domaines étudiés satisfaisaient aux exigences des sections pertinentes du document intitulé *Systèmes d'instrumentation et de contrôle-commande importants pour la sûreté des centrales nucléaires* (n° NS-G-1.3 de la collection Normes de sûreté de l'AIEA).

10. L'Agence aide les États Membres à améliorer la sûreté d'exploitation des centrales nucléaires existantes. En octobre et en décembre 2012, ses experts ont participé à un examen technique international des matériaux des cuves sous pression du réacteur des centrales Doel-3 et Tihange-2, en Belgique. Il a notamment été recommandé au titulaire de la licence, Electrabel, de mener un programme de tests de confirmation avant le prochain arrêt pour rechargement, ainsi qu'une inspection par ultrasons pendant cet arrêt, pour favoriser la validation de la performance globale en matière de sûreté.

11. Depuis sa création en 2010, le Groupe de l'infrastructure nucléaire intégrée a continué à renforcer l'appui apporté par l'Agence aux États Membres qui envisagent de se lancer dans l'électronucléaire ou sont décidés à le faire. Le Groupe fait appel pour ses travaux à des ressources et à des compétences qui proviennent de tous les programmes de l'Agence et portent sur toute une série de questions techniques, notamment la planification de la main-d'œuvre, la mise en valeur des ressources humaines et l'appui à la mise en place de systèmes de réglementation appropriés. Le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) fournit, depuis sa création en 2000, une méthodologie solide pour l'évaluation globale de systèmes d'énergie nucléaire proposés et prévus et continue d'améliorer la compréhension, dans les États Membres, des innovations techniques et des caractéristiques institutionnelles qui favorisent une transition vers des systèmes d'énergie durables. Les travaux menés par l'INPRO et le Groupe de l'infrastructure nucléaire intégrée sont étroitement coordonnés en vue d'en optimiser les avantages pour les États Membres primo-accédants ; d'autres informations sur leurs activités récentes sont fournies dans les annexes 7 et 9 respectivement.

12. Depuis septembre 2012, près de 200 experts de 30 pays ont été formés lors de cours interrégionaux et régionaux sur la géologie et la prospection de l'uranium tenus en Chine, à Madagascar, au Népal, en République-Unie de Tanzanie et au Venezuela. En outre, lors d'une réunion organisée à Vienne sur l'origine des gisements gréseux d'uranium, des experts

de 35 États Membres ont débattu des progrès accomplis récemment dans la compréhension de l'origine de ces gisements à l'appui des efforts déployés en matière de prospection, d'optimisation de la production et de sûreté de la gestion des résidus miniers et de la remédiation des sites d'extraction.

13. Les progrès réalisés dans l'évaluation des gisements de thorium et d'uranium ont été examinés en octobre 2012 lors d'un atelier interrégional sur l'évaluation des ressources d'uranium et de thorium tenu à Lisbonne (Portugal). Cet atelier a été organisé conjointement par l'Agence, le Programme ibéro-américain de science et de technologie pour le développement et la Commission économique des Nations Unies pour l'Europe. Des experts de 30 pays et de deux organisations internationales ont examiné les premiers enseignements tirés de l'utilisation de la Classification-cadre des Nations Unies pour l'énergie fossile et les réserves et ressources minérales (2009) aux fins de la notification des ressources d'uranium et de la cartographie de l'ensemble du cycle de vie de l'extraction de l'uranium, depuis la prospection jusqu'à la remédiation des mines en fin de vie.

14. Une équipe d'experts de l'AIEA a été invitée par le Japon pour examiner les efforts faits pour planifier et mettre en œuvre le déclassement de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi de la TEPCO. Cette équipe de 13 personnes a commencé ses travaux en avril 2013 par une visite du site de l'accident nucléaire en vue d'obtenir des informations de première main sur les plans du Japon pour le déclassement de l'installation. Elle avait eu auparavant des réunions pendant deux jours à Tokyo avec des responsables du Ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie (METI) et de la Compagnie d'électricité de Tokyo (TEPCO). Elle a également rencontré des responsables de l'Autorité de réglementation nucléaire.

15. L'Agence organise des cours de formation sur la gestion des connaissances nucléaires en vue de toucher une audience plus large, et elle soutient les réseaux qui diffusent des informations dans ce domaine. Au cours de la première moitié de 2013, elle a tenu des sessions de l'École de gestion de l'énergie nucléaire en mars au Texas (États-Unis), en mai à Tokyo (Japon) et en juillet à Trieste (Italie), en coopération avec le Centre international de physique théorique (CIPT). Pour appuyer un enseignement durable et de haute qualité dans le domaine nucléaire, l'Agence a continué d'aider trois réseaux régionaux importants, à savoir le Réseau asiatique pour l'enseignement en technologie nucléaire (ANENT), le Réseau AFRA pour l'enseignement supérieur dans les domaines de la science et de la technologie nucléaires (AFRA-NEST) et le Réseau latino-américain pour l'enseignement en technologie nucléaire (LANENT).

16. L'Agence continue d'apporter une assistance technique pour la mise en place de capacités de production de molybdène 99 sans utilisation d'uranium hautement enrichi (UHE) dans les États Membres intéressés. Elle a notamment fourni une assistance à l'Égypte en vue de la production de molybdène 99 à partir d'uranium faiblement enrichi (UFE) et de sa commercialisation, et a effectué des missions en Roumanie, en juin 2013, et au Pérou, en juillet 2013, pour appuyer la mise en place d'une infrastructure pour la production de molybdène 99. Un rapport du PRC sur la production à petite échelle de molybdène 99 sans UHE doit être publié.

17. Un cours destiné à aider les États Membres intéressés à lancer de nouveaux projets de réacteurs de recherche ou à améliorer l'utilisation de réacteurs de recherche existants a été organisé en 2012. Ce cours de six semaines, mis sur pied par l'Initiative en faveur des réacteurs de recherche d'Europe orientale et appuyé par l'Agence, a été dispensé dans des réacteurs de recherche d'Autriche, de République tchèque et de Slovénie. Depuis la création de ce cours en 2009, 44 étudiants d'Afrique, d'Asie, d'Europe et d'Amérique latine ont été formés.

18. Afin de proposer un service d'examen par des pairs de la performance d'exploitation des réacteurs de recherche et pour compléter les missions d'évaluation intégrée de la sûreté de ces réacteurs (INSARR), l'Agence a créé le service d'évaluation de l'exploitation et de la maintenance des

réacteurs de recherche (OMARR) en 2012. La première mission d'examen OMARR a été effectuée en décembre à l'Institut national des normes et de la technologie dans le Maryland (États-Unis). Une deuxième mission OMARR a été effectuée en mars 2013 au réacteur de recherche TRIGA de l'Université de Pavie (Italie).

19. Les rapports de deux PRC ont été publiés sous les titres *Modelling of Transport of Radioactive Substances in the Primary Circuit of Water-Cooled Reactors* (IAEA-TECDOC-1672) et *Fuel Modelling at Extended Burnup (FUMEX-II)* (IAEA-TECDOC-1687). Ces publications portent sur l'analyse du transport de la radioactivité dans le cœur et la prédiction du comportement du combustible par simulation sur ordinateur en vue d'améliorer et de vérifier les codes de calcul établis dans différents États Membres. Ces deux PRC font partie d'une série de projets de l'Agence relatifs à la modélisation du combustible qui sont axés sur les questions sensibles du point de vue de la sûreté liées au comportement du combustible et des matériaux de structure du cœur dans les conditions accidentelles.

20. L'Agence a poursuivi l'élaboration du Programme consultatif sur la gestion du combustible usé (IFMAP), et la première mission IFMAP, consacrée au projet d'installation d'entreposage à sec de combustible usé à la centrale nucléaire Atucha I à Lima (Argentine), a été effectuée en mars 2013. Une équipe internationale d'experts a examiné la documentation technique et la planification du projet, en suggérant des améliorations à sa conception technique, et a publié un rapport sur les aspects techniques et organisationnels comportant des recommandations relatives aux interactions avec l'organisme de réglementation et à des améliorations techniques concernant par exemple le procédé de séchage. Des solutions de dépannage en cas de retards, notamment l'utilisation temporaire des bassins à combustible usé de la centrale nucléaire adjacente Atucha II, qui devraient entrer en service en 2013, ont également été examinées.

21. En mai 2013, 17 participants de dix États et de la Commission européenne ont pris part à la deuxième réunion de coordination de la recherche (RCR) tenue dans le cadre du PRC sur l'évaluation de la performance du combustible usé et la recherche dans ce domaine (SPAR-III), qui s'est tenue à Charlotte (États-Unis). Outre qu'ils ont échangé des informations et des données d'expérience sur diverses activités relatives à l'entreposage du combustible usé, les participants se sont intéressés à l'effet de l'entreposage à long terme et de la manutention du combustible usé lors de sa récupération. Les effets de la réorientation des hydrures sur les propriétés de la gaine en zircaloy ont été examinés en détail et la RCR finale a été programmée pour novembre 2013 en République de Corée.

22. Une compilation d'informations actualisées sur l'expérience relative aux techniques de fabrication des combustibles nucléaires pour les réacteurs de puissance et de recherche a été publiée sous le titre *Experiences and Trends of Manufacturing Technology of Advanced Nuclear Fuels* (IAEA-TECDOC-1686) en 2012.

23. L'Agence a continué d'appuyer les États Membres dans la formation et le renforcement des capacités dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs, y compris dans le cadre des activités des trois réseaux directement concernés par ces questions, à savoir le Réseau pour les installations souterraines expérimentales (réseau URF), qui s'intéresse au stockage géologique des déchets de haute activité et des déchets de moyenne activité à longue période, le Réseau international pour le stockage définitif des déchets de faible activité (DISPONET), qui s'intéresse au stockage définitif des déchets de faible activité, et le Réseau international de laboratoires pour la caractérisation des déchets nucléaires (LABONET), qui s'intéresse à la caractérisation des déchets. Des ateliers et réunions techniques ont été organisés sur divers sujets, dont les politiques et les stratégies de gestion des déchets (Vienne), les technologies avancées pour le traitement et le conditionnement des déchets (Buenos Aires), la gestion des déchets avant stockage définitif (Moscou), la caractérisation des déchets (Bruxelles) et les procédures d'acceptation des déchets (France). En outre, des formations ont eu lieu

sur le dialogue entre les parties prenantes pour le stockage définitif des déchets radioactifs (Pologne) et sur la détermination et la gestion des incertitudes dans les évaluations de la sûreté après fermeture pour les dépôts (Portugal).

24. Le Réseau international sur le déclassement (IDN) a lancé deux nouveaux projets : le projet international sur la gestion du risque dans le domaine du déclassement (DRiMa) et le projet sur l'analyse et la collecte de données pour le calcul des coûts du déclassement des réacteurs de recherche (DACCORD). Ce dernier utilisera le logiciel CERREX, qui a été récemment mis au point par l'Agence pour faciliter l'estimation du coût du déclassement de réacteurs de recherche. Une étude mondiale (l'Enquête sur les contraintes à la mise en œuvre des programmes de déclassement et de remédiation de l'environnement) a été entreprise conjointement avec le Réseau de gestion et de remédiation de l'environnement (ENVIRONET) sur la situation des sites abritant des matières radioactives et les facteurs freinant les avancées dans la mise en œuvre de programmes de déclassement et de remédiation. Un document intitulé *Policies and Strategies for the Decommissioning of Nuclear and Radiological Facilities* (n° NW-G-2.1 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) a été publié.

25. Le Système international d'information nucléaire (INIS) de l'Agence est exploité en collaboration avec 128 États Membres et 24 organisations internationales. Il contient quelque 3,5 millions de références bibliographiques et plus de 314 000 publications non commercialisées en texte intégral, ce qui en fait la plus grande base de données documentaires de l'Agence. Il est entièrement indexé et consultable sur Internet à l'aide du moteur de recherche de la collection INIS, qui est une application web basée sur Google mise au point par l'Agence en 2011. Une nouvelle version du moteur de recherche, qui intègre les diverses bases de données de l'INIS, a été mise en service en 2012. Plus de 90 000 références bibliographiques du catalogue de la Bibliothèque de l'AIEA ont été intégrées à l'INIS en 2012, ce qui permet d'avoir accès aux deux collections avec un seul moteur de recherche.

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

G. Contexte

1. Dans la résolution GC(55)/RES/12.A.4, la Conférence générale a noté que le dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire était techniquement faisable et généralement rentable ; qu'une grande partie de la population mondiale serait confrontée, au cours des prochaines années, à des pénuries croissantes d'eau potable ; qu'un certain nombre d'États Membres avaient exprimé leur intérêt pour des activités relatives au dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire ; que plusieurs projets dans certains États avaient prouvé avec succès la faisabilité de cette technologie ; que les activités effectuées par l'Agence sur le dessalement nucléaire étaient appréciées.

2. La Conférence générale a prié le Directeur général de poursuivre les consultations et de maintenir des contacts avec les États Membres intéressés, les organismes compétents des Nations Unies, les organismes de développement régionaux et d'autres organisations intergouvernementales et non gouvernementales appropriées au sujet d'activités relatives au dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire. Elle l'a aussi prié, sous réserve que des ressources soient disponibles, a) d'élaborer un rapport définissant tous les aspects d'une étude de faisabilité technique et économique du dessalement de l'eau de mer y compris les options de la cogénération (par exemple production d'électricité, dessalement de l'eau de mer, production d'hydrogène), et b) d'organiser un atelier pour étudier les questions relatives au dessalement nucléaire et à la gestion de l'eau dans les centrales nucléaires. Elle l'a prié de prendre note du rang de priorité élevé que les États Membres intéressés accordaient au dessalement nucléaire de l'eau de mer lors du processus d'élaboration du programme et budget de l'Agence ; et de faire rapport sur les progrès réalisés au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa 57^e session. Le présent rapport donne suite à cette demande.

H. Activités de l'Agence

3. Les activités de l'Agence relatives au dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire sont menées en grande partie dans le cadre du Groupe de travail technique sur le dessalement nucléaire (TWG-ND), dont les recommandations sont prises en compte par l'Agence. Le TWG-ND s'est réuni pour la troisième fois en janvier 2013. Ses recommandations concernaient notamment le renforcement de son mandat de sorte qu'il puisse mieux répondre aux défis liés à la gestion intégrée des ressources en eau dans les installations nucléaires et aux questions de la perception des activités de dessalement nucléaire par le public. Il a été noté que la promotion et le recours accru aux outils de l'Agence comme les versions récemment disponibles du logiciel d'évaluation économique du dessalement (DEEP), du Programme d'optimisation thermodynamique du dessalement (DE-TOP) et de la boîte à outils de l'Agence pour le dessalement nucléaire pouvaient permettre d'y donner suite efficacement. Le TWG-ND a aussi recommandé de mettre à jour la publication de l'Agence intitulée *Introduction of Nuclear Desalination: A Guidebook* (n° 400 de la collection Rapports techniques) afin qu'y soient pris en compte les enseignements tirés de projets de dessalement, notamment de la

modification d'usines de dessalement nucléaire de démonstration en Inde et au Pakistan. Il a aussi recommandé à l'Agence de mettre l'accent sur la valeur ajoutée du dessalement nucléaire en cogénération, de favoriser le lancement d'un projet de recherche coordonnée (PRC) sur l'utilisation de systèmes avancés de dessalement à basse température en renfort de centrales nucléaires et de réévaluer les aspects financiers de l'utilisation de réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) et de grandes centrales nucléaires exclusivement pour le dessalement nucléaire ou de leur utilisation en cogénération.

4. Le PRC intitulé « Nouvelles technologies de dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire » s'est achevé en 2011. La collaboration entre des chercheurs de neuf États Membres sur divers sujets liés au dessalement de l'eau de mer au moyen de l'énergie nucléaire s'est traduite par un échange efficace d'informations et la mise au point de nouveaux modèles. Les participants au PRC ont aussi entrepris des études sur la faisabilité de projets de dessalement et recensé de nouvelles technologies susceptibles d'accroître l'utilisation de la chaleur résiduelle produite par les centrales nucléaires pour le dessalement de l'eau de mer (utilisation de caloducs et de procédés à basse températures par exemple). Un document technique de l'AIEA (IAEA-TECDOC) contenant les données et les résultats du PRC sera publié en 2014.

5. Une version actualisée du DEEP (DEEP 5.0) contenant de nouvelles informations d'ordre général, dont une analyse détaillée des flux de trésorerie – utile pour les études de faisabilité économique – et un récapitulatif du financement des projets, est sortie en mai 2013. Un écran « gestion des scénarios » y est maintenant incorporé pour faciliter l'analyse des résultats et l'interface a été globalement améliorée pour simplifier la navigation entre les entrées, les analyses et les résultats. L'Agence a aussi sorti une version actualisée de DE-TOP (DE-TOP 2.0b) contenant de nouveaux éléments dont un modèle efficace pour l'analyse énergétique et exergetique des usines de cogénération ; des paramètres parfaitement adaptables aux réacteurs refroidis par eau (REP, REB, RFMP) ainsi qu'aux centrales à combustibles fossiles ; et la possibilité d'analyser les systèmes de cogénération liés aux applications non électriques comme le dessalement, le chauffage urbain ou la fourniture de chaleur pour des applications industrielles. Une mise à jour de la boîte à outils pour le dessalement nucléaire conçue par l'Agence à l'intention des États Membres envisageant de dessaler l'eau de mer par la voie nucléaire, comportant de nombreux nouveaux éléments, y compris les dernières nouvelles sur les activités de l'Agence dans ce domaine, est aussi devenue disponible en mai 2013.

6. L'Agence a organisé successivement trois réunions de consultants en novembre 2011, décembre 2012 et juin 2013 pour élaborer un rapport technique couvrant tous les aspects à considérer en vue d'une étude de faisabilité technique et économique du dessalement de l'eau de mer y compris les options de la cogénération. Ce rapport sera soumis pour publication en novembre 2013 sous l'intitulé *Opportunities for Cogeneration Using Nuclear Energy*. Les réunions de consultants ont aussi débouché sur la production d'un projet de rapport technique sur les perspectives des applications industrielles de l'énergie nucléaire, maintenant achevé, qui sera publié en 2014.

7. En août 2012, la publication intitulée *Efficient Water Management in Water Cooled Reactors* est parue sous la cote NP-T-2.6 dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA. Elle traite la question des quantités d'eau à prévoir pour la construction de centrales nucléaires (pendant la phase de rinçage), le refroidissement des condenseurs pendant l'exploitation et le contrôle des stocks y compris le remplissage en eau d'appoint du circuit primaire de refroidissement et les rejets du système de traitement des déchets radioactifs liquides. Elle a été élaborée à partir des données d'expérience, des meilleures pratiques et des attentes en ce qui concerne l'avenir prévisible de la technologie électronucléaire. Les informations qui y figurent sont destinées à présenter clairement les problèmes techniques, les solutions et stratégies disponibles et les incidences économiques pour les centrales

nucléaires. S'en étant inspirée, l'Agence a mis au point un nouvel outil appelé Programme de gestion de l'eau dans les centrales nucléaires (WAMP) qu'elle a mis à disposition en novembre 2012.

8. En novembre 2012, la réunion technique/atelier sur la gestion de l'eau en vue de son utilisation et de sa consommation rationnelles dans les centrales nucléaires s'est tenue à Vienne. Elle a permis aux États Membres susceptibles d'envisager la construction de centrales nucléaires, en particulier dans des régions où les ressources en eau sont insuffisantes, d'échanger des informations et des bonnes pratiques relatives à la gestion de l'eau. À cette occasion, l'Agence a mis à disposition le nouveau logiciel WAMP et a organisé des séances de travail sur son utilisation pour l'analyse des besoins en eau dans différents sites de centrales nucléaires, tels que communiqués par les participants. Ceux-ci l'ont jugé très utile pour l'évaluation et la sélection d'un site de centrale nucléaire, notamment par des pays primo-accédants.

9. En juillet 2012, une réunion technique sur les avancées dans le domaine du dessalement nucléaire de l'eau de mer, tenue à Vienne, a offert un cadre pour échanger des informations susceptibles d'améliorer la rentabilité du dessalement nucléaire sur l'utilisation de la chaleur résiduelle pour en réduire le coût, l'utilisation de l'électricité/de la vapeur en période creuse pour le dessalement de l'eau de mer, l'état et la maturité des nouveaux processus de dessalement à basse température et l'impact de ces avancées sur les aspects économiques du dessalement de l'eau de mer tant par des usines dédiées que par une centrale destinée à la cogénération d'électricité et d'eau. En novembre 2012, l'Agence a organisé un atelier national de formation sur la production d'eau potable au moyen du dessalement de l'eau de mer en mettant à contribution la centrale à eau ordinaire de Bushehr, en République islamique d'Iran. L'atelier visait essentiellement à sensibiliser les participants à l'évaluation économique, aux questions environnementales, à l'utilisation des outils de l'Agence (DEEP, DE-TOP et boîte à outils pour le dessalement nucléaire) pour les études de faisabilité, et aux avantages à tirer du dessalement nucléaire de l'eau de mer grâce à la captation de la chaleur produite par des réacteurs à eau ordinaire afin que ces concepts puissent être appliqués avec succès et de manière sûre dans le cadre d'un projet de dessalement à Bushehr.

I. Activités dans les États Membres

10. Les paragraphes ci-après, fondés sur l'essentiel sur les rapports présentés aux réunions du TWG-ND, résument les activités menées dans les États Membres.

11. L'Algérie a conçu et mis en œuvre une stratégie nationale pour répondre à ses préoccupations concernant les ressources en eau. Le dessalement de l'eau de mer y est pris en compte comme un aspect majeur et le programme de dessalement est important, la capacité totale devant atteindre $2,5 \times 10^6$ m³/jour d'ici la fin de 2015. Le dessalement de l'eau de mer consommant beaucoup d'énergie et la production d'énergie en Algérie dépendant actuellement de l'exploitation de combustibles fossiles, il est prévu de diversifier désormais les sources d'énergie ; une étude a donc été entreprise pour évaluer l'introduction de l'énergie nucléaire aux fins de la production d'électricité et d'eau potable.

12. En Argentine, la construction du réacteur nucléaire CAREM est en voie d'être autorisée. La Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) a décidé de créer un groupe permanent qui a notamment pour tâche d'analyser la configuration optimale de couplage de la centrale thermique de dessalement avec la partie non nucléaire du réacteur au moyen d'une boucle intermédiaire. Pour une centrale de cogénération, les résultats préliminaires ont montré que le meilleur ratio de production d'électricité/eau obtenu par le CAREM suffirait à alimenter une population de 70 000 personnes, soit

l'équivalent d'une petite ville. L'efficacité thermique de la centrale serait réduite de 5 à 7 % du fait de la cogénération, ce qui est relativement faible par rapport à une centrale autonome destinée uniquement à la production d'électricité. Le groupe permanent étudie aussi les effets sur l'environnement de la fourniture d'eau déminéralisée par une centrale de cogénération. Le système envisagé est considéré comme une option appropriée pour l'approvisionnement en eau de boisson et en eau destinée aux circuits du réacteur. Par ailleurs, le groupe sur la dynamique des réacteurs de la CNEA collaborera à l'étude des transitoires pendant le fonctionnement/l'arrêt de l'usine de dessalement nucléaire et évaluera aussi les conséquences économiques des configurations évoquées précédemment lorsqu'il envisagera différents sites dans le pays.

13. En Chine, la capacité nationale de dessalement a atteint 660 000 m³/jour à la fin de 2010 et, selon les prévisions, elle devrait atteindre 2,2x10⁶m³/jour d'ici 2015. L'implantation de centrales nucléaires pouvant procéder au dessalement se développe avec plus de 10 d'entre elles actuellement en construction. Toutefois, jusqu'à présent la seule centrale nucléaire à être couplée à une usine de dessalement (par osmose inverse) est celle de Hongyanhe. Pour favoriser la mise au point de technologies de dessalement nucléaire, l'université de technologie de Dalian a procédé à des recherches intensives sur le dessalement par distillation à effets multiples (MED), couvrant l'analyse de l'évaporation à film tombant, la condensation dans un tube horizontal, la mise au point de buses de pulvérisation et d'un dénébulisateur et les mesures anticorrosion.

14. En Inde, la nécessité de prévoir des unités de dessalement et de purification de l'eau de grande, moyenne et petite taille dans un plan intégré de gestion des ressources en eau a été reconnue, et des projets de dessalement nucléaire sont déjà régulièrement en cours. L'usine de dessalement nucléaire de démonstration d'une capacité de 6 300 m³/jour de Kalpakkam, qui fait appel à la technologie hybride de distillation multistage-osmose inverse (DMF-OI), est couplée à la centrale nucléaire de Madras. De l'eau distillée de bonne qualité produite grâce à un procédé de distillation multistage est fournie pour des applications haut de gamme dans la centrale. Le reste de l'eau produite dans l'usine est acheminée vers un réservoir d'eau qui accroît l'approvisionnement en eau de la région grâce aux apports d'eau produite dans une usine faisant appel à l'osmose inverse. Précédemment, il a été démontré qu'il était possible de coupler une usine de dessalement à basse température à un réacteur nucléaire de recherche situé à Trombay. Il est prévu ultérieurement d'intégrer une usine de dessalement nucléaire par distillation à effets multiples et thermocompression de vapeur (MED-TVC) d'une capacité de production de 3x800 m³/jour à un réacteur avancé à eau lourde. Il est aussi prévu de construire une usine hybride de dessalement de l'eau de mer faisant appel à la technologie locale d'osmose inverse et de distillation à multiples effets (MED-OI). Des travaux de recherche sont aussi en cours sur les aspects environnementaux à prendre en considération dans le dessalement nucléaire, ainsi que sur l'élaboration de solutions zéro rejet liquide. La démonstration du dessalement nucléaire ayant été faite à grande échelle et avec succès en Inde, il existe des possibilités de dispenser une formation technique dans ce domaine aux États Membres intéressés dans le cadre du programme de coopération technique de l'Agence.

15. Au Kazakhstan, la pénurie d'eau s'aggrave alors que les besoins en eau augmentent sous l'effet de la croissance démographique, de l'urbanisation et de la consommation d'eau accrue par les ménages et l'industrie. Les cinq dernières années, la capacité des usines de dessalement a augmenté de 57 %, et l'option du dessalement nucléaire suscite donc un regain d'intérêt. De nouvelles solutions sont aussi recherchées, comme celle consistant à alimenter des usines de dessalement nucléaire autonomes de faible capacité par des générateurs thermoélectriques à radio-isotopes.

16. Au Pakistan, une usine de dessalement nucléaire de démonstration d'une capacité de 1 600 m³/jour couplée à la centrale nucléaire de Karachi a été mise en service en janvier 2010. Son exploitation sûre a ouvert la voie au couplage d'une plus grande usine à une centrale nucléaire. La

reminéralisation de l'eau produite et son utilisation comme eau de boisson a encore amélioré les perspectives du dessalement nucléaire dans ce pays. Ces dernières années, les ressources en eau disponibles annuellement par habitant diminuent rapidement. Alors que la quantité d'eau potable disponible s'élevait à 1 672 m³/an/habitant dans les années 1990, elle ne sera plus que de 837 m³/an/habitant en 2025. Le stress hydrique deviendra chronique lorsqu'elle tombera en deçà de 1 000 m³/an/habitant. Les grandes usines de dessalement sont considérées comme une solution à ce problème.

17. Le programme de dessalement de l'Arabie saoudite est un des plus importants au monde. Les principaux défis auxquels est confronté le programme énergétique et de dessalement de ce pays sont l'accroissement rapide de la population et des besoins en eau, la forte consommation d'eau par habitant, la rareté des ressources naturelles en eau et l'industrialisation rapide. Depuis la fin de 2008, neuf usines de dessalement d'une capacité totale de 1.8 x10⁶ m³/jour ont été construites. L'Arabie saoudite s'intéresse à la conception et au lancement d'un programme électronucléaire tant pour la production d'électricité que pour le dessalement de l'eau.

18. Le Laboratoire national d'Argonne est le représentant officiel des États-Unis auprès de l'Agence pour toutes les questions concernant le dessalement nucléaire et la cogénération pour des applications de l'énergie nucléaire autres que la production d'électricité. Certains de ses experts participent aux travaux du TWG-ND. En 2012, il a achevé une étude sur la faisabilité financière du dessalement nucléaire, et un rapport a été communiqué à l'Agence dans le cadre d'un PRC en cours dans ce domaine. Les RFMP pourraient bien faciliter le déploiement de futures centrales consacrées au dessalement, d'installations de dessalement ou autres installations de cogénération implantées sur le même site que des centrales nucléaires, et le Département de l'énergie des États-Unis continue d'appuyer vigoureusement les activités de conception et d'autorisation de ce type de réacteurs. Nombreux sont ceux qui estiment que la génération des petits RFMP est la solution idéale pour les activités de dessalement nucléaire, notamment dans les zones éloignées, hors réseau ou dans les petits réseaux. Ceci n'écarte pas la possibilité de mener des activités de dessalement nucléaire et autres activités de cogénération au moyen de réacteurs plus puissants. Les RFMP font l'objet d'un rapport complémentaire à la Conférence générale (annexe 8).

19. Parmi les autres pays qui étudient ou envisagent le lancement de programmes de dessalement nucléaire, que ce soit sur une base nationale ou multilatérale, figurent les Émirats arabes unis, l'Indonésie, la Jordanie, le Koweït, Oman et le Qatar.

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

A. Contexte

1. Dans sa résolution GC(56)/RES/12.B.2, la Conférence générale a noté les progrès accomplis dans un certain nombre d'États Membres en ce qui concerne la mise au point de systèmes d'énergie nucléaire innovants et le grand potentiel technique et économique qu'offre une collaboration internationale pour le développement de cette technologie. Elle a également noté que le nombre de participants au Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO), lancé en 2000, continue de croître, et elle a noté avec satisfaction la création, en 2012, du Groupe de l'INPRO au sein du Département de l'énergie nucléaire en réponse à de précédents appels demandant au Secrétariat de renforcer la structure de gestion du projet.

2. La Conférence générale a aussi noté que l'INPRO facilite la collaboration et offre aux utilisateurs et aux détenteurs de technologie une tribune pour examiner et intégrer les scénarios nationaux, régionaux et mondiaux en matière d'énergie nucléaire, et qu'il a mené à bien le projet de collaboration sur l'Architecture globale des systèmes nucléaires innovants faisant appel à des réacteurs à neutrons thermiques et rapides comportant des cycles du combustible fermés (GAINS), qui a mis au point un ensemble complet d'outils d'analyse, d'hypothèses et de considérations (concernant la production d'énergie, les ressources en matières nucléaires, le combustible déchargé, les déchets radioactifs et les actinides mineurs, les services du cycle du combustible nucléaire, la sûreté des systèmes, et les coûts et les investissements) et a défini des scénarios pour le passage à des systèmes d'énergie nucléaire qui préservent les matières nucléaires, limitent l'accumulation de combustible usé et renforcent la résistance à la prolifération, soulignant le rôle des innovations techniques et institutionnelles et de la coopération internationale à cet égard.

3. Dans sa résolution GC(56)/RES/12.B.2, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale, lors de sa 57^e session (2013), au titre d'un point approprié de l'ordre du jour, sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre des activités de l'Agence en faveur de la mise au point de techniques nucléaires innovantes. Le présent rapport, qui répond à cette demande, synthétise les activités en question, y compris celles qui sont menées dans le cadre de l'INPRO.

B. Activités de l'INPRO

B.1. État d'avancement général du projet

4. En mai 2013, l'INPRO comptait deux participants de plus (Kenya et Roumanie), soit au total 39 : Afrique du Sud, Algérie, Allemagne, Argentine, Arménie, Bélarus, Belgique, Brésil, Bulgarie, Canada, Chili, Chine, Égypte, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Inde, Indonésie, Israël, Italie, Japon, Jordanie, Kazakhstan, Kenya, Malaisie, Maroc, Pakistan, Pays-Bas, Pologne, République de Corée, République tchèque, Roumanie, Slovaquie, Suisse, Turquie, Ukraine, Vietnam et Commission européenne (CE).

5. Le Plan d'action INPRO a été mis en œuvre pendant le cycle biennal 2012-2013 comme décidé lors de la 18^e réunion du comité directeur en 2011. Il prévoit la répartition des activités de l'INPRO en quatre projets majeurs.

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

Projet 2 : Scénarios mondiaux pour l'énergie nucléaire

Projet 3 : Innovations

Projet 4: Politiques et dialogue

6. Conformément à la Perspective de développement INPRO pour 2012-2017, le Plan d'action pour 2012-2013 met davantage l'accent sur l'intégration de toutes les activités menées dans le cadre de l'INPRO afin d'offrir aux États Membres un appui pratique lors de la prise des décisions liées à la mise en place de leur stratégie nationale d'énergie nucléaire.

7. L'INPRO a continué à bien progresser dans la mise en œuvre du Plan d'action pour 2012-2013, même s'il reste principalement tributaire de contributions en nature et de contributions extrabudgétaires des participants. En mai 2013, le comité directeur de l'INPRO a examiné et approuvé le Plan d'action INPRO pour 2014-2015.

8. En mai 2013, le groupe de l'INPRO comptait 15 experts fournis à titre gracieux, le nombre total de personnes associées aux activités INPRO étant ainsi passé à 50 depuis l'établissement du projet.

9. Par ses activités de communication, l'INPRO a continué à appuyer la coopération avec ses parties prenantes dans les États Membres et à les tenir au courant de ses activités et des résultats obtenus. Ainsi, il a fait l'objet d'une présentation en marge de la 56^e session ordinaire de la Conférence générale, en septembre 2012. Cet événement s'est intéressé plus particulièrement aux avantages que les pays retirent d'une participation à l'INPRO et à la façon dont les études et les projets de l'INPRO peuvent contribuer à la mise en place de systèmes d'énergie nucléaire durables dans ces derniers. Par ailleurs, l'INPRO a pris part à un autre événement organisé en marge de cette Conférence générale, au cours duquel les services intégrés du Département de l'énergie nucléaire ont été présentés aux États Membres envisageant la mise en place de programmes d'énergie nucléaire. En mai 2013, le rapport d'étape de l'INPRO pour 2012 a été publié. Il donne un aperçu de l'INPRO et résume les progrès réalisés et les résultats obtenus en 2012.

10. En 2012 et en 2013, les travaux de coordination et de coopération se sont poursuivis avec d'autres initiatives et organisations internationales, y compris avec la Commission européenne, qui participe à part entière à l'INPRO, et le Centre commun de recherche (CCR). La coopération s'est également poursuivie avec la plate-forme technologique pour une énergie nucléaire durable (SNETP) de l'Union européenne, le Cadre international de coopération pour l'énergie nucléaire (IFNEC), l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE/AEN) et l'Association nucléaire mondiale (WNA). Des représentants de ces organisations ont participé à la 19^e réunion du comité directeur de l'INPRO, qui a eu lieu en juillet 2012, et à diverses réunions de l'INPRO. Par ailleurs, l'INPRO a coopéré de manière intensive avec le Forum international Génération IV (GIF), et il est représenté lors de réunions du groupe d'orientation, du groupe de travail sur les risques et la sûreté, du groupe de travail sur la résistance à la prolifération et la protection physique et du groupe de travail sur les modèles économiques du GIF, tandis que des experts du GIF prennent part à des réunions du comité directeur et à des ateliers techniques communs. Les États Membres de l'Agence soutiennent vigoureusement la collaboration entre l'INPRO et le GIF et les mesures prises dans le cadre de ces forums complémentaires. La septième réunion de coordination AIEA/INPRO/GIF s'est tenue en mars 2013, à Vienne. Une attention particulière y a été

accordée à la sûreté, à la résistance à la prolifération et aux incidences économiques des réacteurs nucléaires innovants. Les conclusions de l'atelier sur les critères de conception de la sûreté des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, organisé conjointement par l'AIEA et le GIF en février 2013, y ont été présentées. Les thèmes de futurs ateliers GIF-INPRO sur ces réacteurs ont aussi été examinés à cette occasion.

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

11. Dans le cadre du projet 1, Stratégies nationales à long terme pour l'énergie nucléaire, l'INPRO s'efforce d'aider les États Membres à établir des stratégies nationales à long terme pour la production d'énergie nucléaire et à prendre des décisions concernant le développement et le déploiement durables de cette énergie à l'aide de la méthodologie INPRO et d'autres outils. Les évaluations des systèmes d'énergie nucléaire (NESA) font appel à la méthodologie INPRO pour l'analyse à long terme de la viabilité d'un système d'énergie nucléaire prévu ou existant. L'Agence fournit un appui concret et une formation concernant l'application de la méthodologie INPRO.

12. En 2012-2013, des NESA étaient en cours ou se sont achevées au Bélarus, en Indonésie et en Ukraine.

13. En 2012, le Bélarus a mené à bien un projet triennal d'évaluation, au moyen de la méthodologie INPRO, de la viabilité du système d'énergie nucléaire qu'il a prévu sur son territoire. Le rapport final, qui traite de l'installation de deux réacteurs AES-2006 de conception russe, a été approuvé par toutes les institutions nationales associées au projet et par l'Agence. La NESA entreprise au Bélarus, qui a pris la forme d'une étude de référence complète sur la méthodologie INPRO, couvre tous les domaines d'évaluation. Ses résultats devraient paraître dans une publication de l'Agence à la fin de 2013.

14. En Indonésie, la NESA, qui a débuté en 2011, a un champ d'application complexe. L'étude en est au premier des quatre stades, à savoir la familiarisation avec la NESA dans tous les domaines d'évaluation de la méthodologie INPRO pour un système d'énergie nucléaire choisi, le quatrième et dernier stade étant une NESA complète. En 2012, ce pays a accueilli une mission d'examen NESA afin d'analyser les principaux résultats obtenus jusque-là et de faire des recommandations sur l'application de la méthodologie INPRO pour plusieurs critères précis dans tous les domaines d'évaluation.

15. En Ukraine, la NESA, qui a aussi débuté en 2011, est axée sur trois domaines de la méthodologie INPRO, à savoir l'économie, l'infrastructure et la gestion des déchets. Un atelier de formation a été organisé sur ces domaines à l'intention de 15 experts d'autorités nationales, de compagnies d'électricité nucléaire, d'établissements scientifiques et d'instituts de recherche. En 2012, l'Ukraine a présenté un rapport intermédiaire sur la planification énergétique, la modélisation de systèmes nucléaires et les options à évaluer pour les systèmes d'énergie nucléaire. Les résultats qui y figurent sont des prérequis à la NESA, qui devrait s'achever en 2013.

16. En 2012, un cours interactif en ligne sur l'organisation d'une NESA (NESA-ITC) est venu compléter le module de soutien aux NESA, qui est à la disposition des États Membres pour les aider lors de l'évaluation. Le cours NESA-ITC peut être téléchargé sur le site web de l'INPRO et est disponible sur CD-ROM.

17. En 2013, une mise à jour technique du Manuel INPRO (IAEA-TECDOC-1575 Rev. 1) portant sur ses neuf volumes a été entamée, dans laquelle il est tenu compte des propositions faites par les États Membres, telles qu'elles sont consignées dans la publication *Lessons Learned from Nuclear Energy System Assessments (NESA) Using the INPRO Methodology* (IAEA-TECDOC-1636), le Groupe de l'INPRO et d'autres experts de l'Agence.

18. En 2012, l'Agence a fait paraître les publications *INPRO Collaborative Project: Proliferation Resistance: Acquisition/Diversions Pathway Analysis (PRADA)* (IAEA-TECDOC-1684) et *Role of Thorium to Supplement Fuel Cycles of Future Nuclear Energy Systems*, (n° NF-T-2.4 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA). Quatre autres publications relatives à des projets de collaboration INPRO menés à bien ont été approuvées en vue de leur parution.

19. Le projet de collaboration sur l'impact environnemental des rejets accidentels potentiels de systèmes d'énergie nucléaire (ENV-PE), qui s'inscrit dans le prolongement du projet de collaboration sur l'analyse comparative des impacts environnementaux applicable à un système d'énergie nucléaire dans des conditions normales d'exploitation (ENV), a été lancé en octobre 2012. Il fournira des orientations sur l'évaluation de rejets accidentels ou imprévus en termes de contribution des différents radionucléides à la dose.

20. Le projet de collaboration sur les outils d'évaluation de la résistance à la prolifération et de l'applicabilité des garanties (PROSA) a été lancé au début de 2012, avec la participation de l'Allemagne, du Canada, des États-Unis, de la Fédération de Russie, de l'Italie, du Japon, de la République de Corée, de la Roumanie et du Centre commun de recherche et de la Direction générale de l'énergie de la Commission européenne. Étala sur deux ans, il continue d'élaborer un ensemble d'outils basés sur des méthodologies d'évaluation de la résistance à la prolifération et de l'applicabilité des garanties aux systèmes d'énergie nucléaire. L'objectif est de permettre aux utilisateurs de comprendre plus facilement le processus d'évaluation et les résultats de celle-ci.

B.3. Scénarios mondiaux pour l'énergie nucléaire

21. Ce projet vise à élaborer des scénarios mondiaux et régionaux pour l'énergie nucléaire, sur la base d'une analyse scientifique et technique, débouchant sur une vision mondiale du développement durable de l'énergie nucléaire et de ses possibilités de déploiement au XXI^e siècle. L'élaboration de ces scénarios dans le cadre de projets de collaboration permet à l'INPRO d'aider les primo-accédants et les pays disposant déjà d'un programme nucléaire à comprendre les principales difficultés liées à la transition vers de futurs systèmes d'énergie nucléaire durables. D'autres aspects doivent être clarifiés dans ce domaine, comme les avantages de la coopération internationale en faveur de cette transition, le recensement des activités et mesures essentielles à exécuter et la prise en compte des différents interlocuteurs.

22. En 2012, le rapport du projet de collaboration GAINS de l'INPRO a été finalisé et approuvé par l'Agence pour publication. Il paraîtra dans un avenir proche sous le titre *Framework for Assessing Dynamic Nuclear Energy Systems for Sustainability — Final Report of the INPRO Collaborative Project on Global Architecture of Innovative Nuclear Energy Systems Based on Thermal and Fast Reactors in a Closed Fuel Cycle* (n° NP-T-1.14 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA).

23. Le projet SYNERGIES, consacré à l'évaluation de la viabilité des synergies entre groupes régionaux pour l'énergie nucléaire, a été lancé en 2012, l'objectif étant de définir et d'évaluer des architectures de collaboration mutuellement bénéfiques ainsi que les facteurs favorisant et entravant la mise en place de systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale. Il devrait déboucher sur la publication d'un rapport final en 2014. L'Algérie, l'Argentine, l'Arménie, le Bélarus, la Belgique, la Bulgarie, le Canada, la Chine, l'Égypte, l'Espagne, les États-Unis, la Fédération de Russie, la France, l'Inde, l'Indonésie, Israël, l'Italie, le Japon, la Malaisie, le Pakistan, la Pologne, la République de Corée, la Roumanie, l'Ukraine, le Vietnam et l'OCDE/AEN contribuent en tant que participants ou observateurs aux quatre tâches définies dans le cadre du projet.

24. Une nouvelle activité intitulée ROADMAPS, qui intègre les résultats obtenus par les projets GAINS, SYNERGIES et d'autres projets de l'Agence, consistera à établir des feuilles de route

(qui fait quoi, où et quand), par exemple des ordigrammes d'actions structurées, la portée des travaux et les calendriers à l'intention des différents intervenants, dans un scénario de collaboration destiné à faciliter la transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale. En 2013, les travaux préparatoires étaient en cours en vue du lancement de ce nouveau projet de collaboration en 2014. La mise en œuvre du projet ROADMAPS devrait avoir lieu au cours du cycle biennal 2014-2015 et prévoit une coopération tant au niveau de l'Agence qu'avec d'autres organisations internationales, telles que l'OCDE/AEN et la WNA. On emploiera le libellé « systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale », afin d'insister non seulement sur le système d'énergie nucléaire mondial, mais aussi sur les systèmes nationaux et régionaux qui contribuent efficacement à la viabilité du système mondial et bénéficient de celle-ci.

B.4. Innovations

25. Ce projet étudie les innovations apportées à certaines technologies dans le domaine de l'énergie nucléaire et aux travaux de R&D connexes, et a pour but d'aider les États Membres à prendre des mesures en leur faveur. Les arrangements institutionnels, y compris les accords, les traités, les cadres ou les régimes juridiques et les conventions, constituent aussi des éléments importants des systèmes d'énergie nucléaire qui doivent être inclus dans le projet, car le déploiement de nouveaux modèles de réacteurs, en particulier de réacteurs mobiles de faible ou moyenne puissance, peut nécessiter des approches innovantes en matière de mesures institutionnelles. L'INPRO favorise la collaboration dans ce domaine et aide les pays à élaborer et à mettre en œuvre des arrangements innovants.

26. Des préparatifs ont été menés dans le cadre d'un nouveau projet de collaboration, intitulé « Examen de concepts de réacteurs novateurs pour la prévention des accidents graves et l'atténuation de leurs conséquences » (RISC), qui devrait être lancé en 2013. Garantir la sûreté dans des conditions normales et lors d'un accident de dimensionnement constitue une condition essentielle au développement de l'électronucléaire. Les mesures de prévention et d'atténuation des accidents graves sont tout aussi importantes et font l'objet d'une attention accrue depuis l'accident de Fukushima Daiichi. En ce qui concerne la sûreté des réacteurs, selon la méthodologie INPRO, les rejets de substances radioactives hors d'un site au-delà d'une limite donnée doivent être « pratiquement impossibles ». Il est essentiel de respecter cette exigence pour faire accepter l'énergie nucléaire par le public et assurer la viabilité de celle-ci. Le projet RISC vise à prouver que l'évolution des prescriptions de sûreté et des innovations techniques et institutionnelles connexes dans le domaine des technologies nucléaires représente des progrès continus qui permettent d'éviter des mesures de relogement ou d'évacuation hors des sites de centrales nucléaires. Les systèmes d'énergie nucléaire avancés, existants et proposés, seront évalués à l'aune de cette exigence de l'INPRO, à savoir la non-nécessité d'évacuer en-dehors du site d'une centrale nucléaire après un accident, quel qu'il soit.

27. Le rapport final de l'étude de l'INPRO sur les questions juridiques et institutionnelles ayant trait aux centrales nucléaires transportables a été approuvé pour publication par le Comité des publications de l'Agence en 2013. Cette étude vise à aider les concepteurs et les utilisateurs potentiels de centrales nucléaires transportables à comprendre les questions, juridiques, institutionnelles et liées à l'infrastructure, qui s'appliquent au déploiement de telles centrales dans des pays autre que le pays d'origine. Pour atteindre cet objectif, l'étude a considéré plusieurs scénarios de déploiement et diverses options concernant l'exploitation et la propriété des centrales nucléaires transportables.

28. En 2013, de nouvelles options d'activité sont en préparation pour la coopération internationale sur les réacteurs à neutrons rapides, les cycles du combustible et la R-D sur les matériaux. L'objectif est de procéder à une étude préliminaire afin d'améliorer la collaboration entre les concepteurs de technologies nucléaires innovantes. Il peut être atteint par la mise en place attendue d'un cadre scientifique et technique international pour les études sur les technologies innovantes, faisant appel à des réacteurs de recherche et d'essai, existants et à venir.

B.5. Politiques et dialogue

29. L'activité principale dans le cadre de ce projet consiste à reconduire le Forum de dialogue INPRO sur la viabilité de l'énergie nucléaire, mis en œuvre en coopération étroite avec le Département de la coopération technique et, en fonction des thèmes abordés, avec d'autres départements de l'Agence. Ce forum réunit des détenteurs et des utilisateurs de la technologie nucléaire et d'autres parties prenantes, afin qu'ils échangent des informations et partagent des connaissances sur des questions liées au développement d'une énergie nucléaire durable. En 2012, deux forums ont porté sur les facteurs favorisant et entravant la coopération régionale relative aux systèmes d'énergie nucléaire durables et aux perspectives à long terme de cette énergie après l'accident de Fukushima. Le sixième Forum de dialogue, qui s'est tenu en juillet et en août 2013, a porté sur la sûreté des réacteurs de faible et moyenne puissance et sur la délivrance d'autorisations pour ce type de réacteurs, et un autre forum sur la révision de la méthodologie INPRO est prévu.

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

30. Les avantages que présente la technologie des réacteurs à neutrons rapides semblent être davantage acceptés du fait des problèmes persistants d'entreposage des déchets et de la nécessité pour les fournisseurs d'énergie de faire face à la demande de l'industrie et des ménages. Les activités de l'Agence dans le domaine de la recherche et du développement de la technologie en ce qui concerne les systèmes avancés à neutrons rapides sont menées dans le cadre du Groupe de travail technique sur les réacteurs à neutrons rapides (TWG-FR), qui s'occupe également des systèmes hybrides. Le TWG-FR exploite les synergies en collaborant avec l'initiative INPRO sur la viabilité à long terme de l'énergie nucléaire.

31. En 2013, l'Agence a organisé à Paris un événement important : la Conférence internationale sur le thème « Réacteurs à neutrons rapides et cycles du combustible connexes – technologies sûres et scénarios durables » (*FR13*). Sept cents experts de 27 États Membres et de quatre organisations internationales y ont pris part, ce qui témoigne d'un intérêt certain et croissant pour la technologie des réacteurs à neutrons rapides et celle, connexe, du cycle du combustible. Des progrès importants dans des domaines clés du développement technologique ont été présentés à l'occasion des 41 sessions techniques organisées durant la conférence, y compris des rapports sur les avancées dans le domaine de la technologie des réacteurs à neutrons rapides et du cycle du combustible, de la sûreté, des questions économiques et des questions liées à la résistance à la prolifération. Par ailleurs, la conférence a permis de recenser des lacunes et des questions importantes devant être traitées afin de progresser dans la voie du déploiement de réacteurs à neutrons rapides à l'échelle industrielle, notamment en ce qui concerne l'acceptation par le public.

32. Le PRC sur l'analyse des points de référence d'un essai d'évacuation de la chaleur lors d'une mise à l'arrêt de l'EBR-II, auquel participent 20 organisations de 11 États Membres, a été lancé en 2012. Un nouveau PRC, proposé par la France et portant sur les propriétés du sodium et l'exploitation sûre d'installations expérimentales pour favoriser la mise au point et le déploiement de réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium, a été approuvé récemment par le Comité des activités de recherche coordonnée. La première RCR de ce nouveau PRC se tient en septembre 2013. Un troisième PRC, proposé par l'Inde et portant sur le terme source pour un rejet de radioactivité en cas d'endommagement du cœur d'un réacteur à neutrons rapides, devrait être lancé d'ici à la fin de 2013.

33. Un rapport détaillé, *Status of Fast Reactor Research and Technology Development* (IAEA-TECDOC-1691), qui présente une synthèse des évolutions les plus récentes et à venir dans le domaine de la recherche et de la technologie concernant les réacteurs à neutrons rapides, a été publié à la fin de 2012, et une initiative similaire est en cours pour un rapport parallèle, *Status of Accelerator Driven Systems Research and Development*. Ces deux rapports seront complétés par une brochure, *Status of Innovative Fast Reactor Designs*, qui est actuellement en préparation. La publication *Liquid Metal Coolants for Fast Reactors Cooled by Sodium, Lead, and Lead-Bismuth Eutectic* (n° NP-T-1.6 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) est elle aussi parue en 2012, et plusieurs publications IAEA-TECDOC mettant en évidence les résultats de PRC achevés récemment sur les réacteurs Monju et Phénix sortiront de presse dans un avenir proche. En complément de ces publications, huit documents ont été présentés lors de conférences internationales ou dans des revues à comité de lecture.

34. Le TWG-FR s'est réuni en mai 2013 pour procéder à un échange d'informations sur l'état d'avancement des programmes nationaux et formuler des recommandations concernant la mise en œuvre des activités de l'Agence dans le domaine des réacteurs à neutrons rapides, en 2014-2015 et au-delà. Un atelier sur les critères de conception de la sûreté des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium a été organisé conjointement par l'AIEA et le GIF en février 2013. L'Agence concentre ses efforts sur la publication, dans les délais, de prescriptions de sûreté acceptées au plan international pour les réacteurs à neutrons rapides innovants (Génération IV), et elle fera en sorte que les enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi soient intégrés assez tôt afin que tous les aspects soient pris correctement en considération au stade de la mise au point.

35. Deux réunions techniques sur des questions de sûreté pour les réacteurs à haute température refroidis par gaz (RHTRG) ont eu lieu en 2012 : la première a porté sur la réévaluation des températures maximales d'exploitation pour le combustible et les matériaux de structure des RHTRG, la seconde sur les hautes températures dans l'instrumentation du cœur utilisée dans ces réacteurs. Elles avaient toutes deux pour objet de réexaminer certaines questions en suspens concernant la sûreté des RHTRG, particulièrement à la lumière de l'accident nucléaire de Fukushima. Un nouveau PRC a été lancé en 2012 sur l'analyse des incertitudes relatives à la neutronique, à la thermo-hydraulique et à l'appauvrissement dans les RHTRG. Son objectif est de fournir une plateforme pour l'élaboration de méthodes d'analyse des incertitudes qui seront intégrées dans les programmes informatiques utilisés dans l'analyse de sûreté des RHTRG. En ce qui concerne la formation théorique et pratique, un cours international sur la technologie des RHTRG a été dispensé à Beijing (Chine) en octobre 2012. Ce cours, auquel ont assisté 35 participants de 10 États Membres, s'inscrit dans le cadre de la volonté de l'Agence de préserver les connaissances sur la technologie des RHTRG par un transfert à la nouvelle génération de scientifiques et d'ingénieurs. En 2013 est parue la publication *Evaluation of High Temperature Gas Cooled Reactor Performance: Benchmark Analysis Related to the PBMR-400, PBMM, GT-MHR, HTR-10 and the ASTRA Critical Facility* (IAEA-TECDOC-1694), qui synthétise les résultats du PRC sur les progrès réalisés au niveau de la performance des RHTRG, auquel 10 États Membres ont participé.

36. En novembre 2012, l'Agence a organisé la première RCR sur le PRC relatif aux aspects techniques et économiques de la production nucléaire d'hydrogène et à la référencement du programme d'évaluation économique de l'hydrogène (HEEP). Au cours de cette réunion, l'Agence a dévoilé une mise à jour du HEEP. Cette nouvelle version présente une interface plus conviviale et contient des modèles économiques mis à jour. En juillet 2013, l'Agence a lancé la version bêta de la boîte à outils sur la production nucléaire d'hydrogène. Outre des liens vers toutes les publications techniques sur le sujet, cette boîte à outils contient de nouvelles fonctionnalités qui permettent aux utilisateurs de calculer facilement le coût de la production nucléaire d'hydrogène en fonction de différentes méthodologies et d'estimer l'impact environnemental de ces dernières.

37. Dans le domaine des réacteurs à eau ordinaire et à eau lourde, deux PRC, l'un sur les phénomènes de transfert thermique et l'essai de codes thermo-hydrauliques pour les réacteurs refroidis par eau supercritique, l'autre sur l'analyse des points de référence des codes de calcul pour application aux réacteurs à eau lourde, ont été menés à bien, tandis que deux autres ont été lancés sur la prévision du fluage axial et radial dans les tubes de force et sur les codes de dynamique des fluides numérique (DFN) pour la conception de réacteurs nucléaires. Des cours ont été dispensés sur la science et la technologie des réacteurs refroidis à l'eau supercritique et sur les phénomènes de circulation naturelle et les systèmes de sûreté passive dans les réacteurs avancés refroidis par eau. L'Agence a fait paraître les publications *Comparison of Heavy Water Reactor Thermalhydraulic Code Predictions with Small Break LOCA Experimental Data* (IAEA-TECDOC-1688) et *Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment* (n° NP-T-1.10 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA). Des réunions techniques ont notamment porté sur les suites de codes avancées pour la conception, l'analyse de la sûreté et l'exploitation des réacteurs à eau lourde ; la stabilité du flux en circulation naturelle dans les modèles intégrés de réacteurs à eau sous pression et le couplage thermo-hydraulique du confinement et du circuit primaire lors d'accidents ; les besoins de sous-refroidissement des modérateurs des REL afin de démontrer les capacités de ces modérateurs en tant que source froide de secours en cas d'accident ; et l'évaluation de la technologie des réacteurs pour les pays primo-accédants.

Réacteurs de faible ou moyenne puissance (RFMP) – Mise au point et implantation

A. Contexte

1. Dans la résolution GC(55)/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 (RFMP) sûrs, sécurisés, économiquement viables et résistants à la prolifération, y compris pour le dessalement nucléaire et la production d'hydrogène. Elle a prié le Directeur général de lui faire rapport ainsi qu'au Conseil des gouverneurs sur i) la situation du programme lancé pour aider les pays en développement intéressés par les RFMP ; ii) les progrès enregistrés dans les activités de recherche-développement, de démonstration et d'implantation concernant les RFMP dans les États Membres intéressés ; et iii) les progrès réalisés dans la mise en œuvre des activités de l'Agence concernant la mise au point de techniques nucléaires innovantes. Le présent rapport donne suite à cette demande.

B. Activités de l'Agence

2. En juin 2012, dans le cadre de l'appui au Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire, et plus particulièrement de la mesure 12 (Utiliser efficacement la recherche-développement), l'Agence a entrepris une activité pour incorporer les enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi dans l'évaluation technique de la conception des dispositifs de sauvegarde des RFMP. Cette activité a été financée par une contribution extrabudgétaire de la République de Corée en tant que mesure de suivi à l'atelier sur l'évaluation technique des réacteurs de faible ou moyenne puissance pour une implantation à court terme, tenu en décembre 2011. Cet atelier avait principalement pour objectif d'aider les États Membres à déterminer les modèles de RFMP disponibles sur le marché pour une implantation à court terme et d'entamer le processus d'évaluation technique en tant que mesure en faveur d'une prise de décisions éclairée. Une deuxième activité, commencée en 2012, qui est financée par l'intermédiaire de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, consiste à mettre au point une boîte à outils pour l'évaluation technique de la fiabilité des dispositifs de sauvegarde des RFMP.

3. En ce qui concerne l'infrastructure réglementaire nécessaire en vue de l'implantation de RFMP, l'Agence est en train d'élaborer, en collaboration avec les autorités de réglementation nucléaire de pays les plus avancés dans le domaine nucléaire, un rapport sur les méthodes d'évaluation de l'impact sur l'environnement des RFMP avancés, à paraître dans la collection Énergie nucléaire de l'AIEA. À cette fin, deux réunions de consultants ont eu lieu en avril et en octobre 2012.

4. S'agissant des concepts avancés de systèmes énergétiques faisant appel à des RFMP, l'Agence est en train d'élaborer un rapport de sa collection Énergie nucléaire, intitulé *Options to Enhance Energy Supply Security using Hybrid Energy Systems based on SMRs – Synergizing Nuclear and Renewable Energies*. Fruit d'une collaboration entre le Centre commun de recherche de la Commission européenne (CCR/CE), l'INPRO et la Section de la planification et des études économiques de l'Agence, le rapport étudie la viabilité de l'association de ce type de réacteurs avec des sources d'énergie renouvelables pour améliorer l'efficacité et la durabilité des systèmes d'énergie.

5. Un PRC de quatre ans portant 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. Des essais de circulation naturelle ont été effectués durant ce PRC 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 auxquelles ont participé cinq États Membres représentant sept établissements et organismes de recherche de l'Argentine, de la Fédération de Russie, de la France, de l'Inde et de l'Italie ont été organisées. L'élaboration d'un document technique de l'AIEA (IAEA-TECDOC) est en cours parallèlement à celle du rapport du PRC.

6. Une troisième réunion technique a été organisée en août 2011 à l'appui de l'élaboration d'un rapport de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA intitulé *Options to Incorporate Intrinsic Proliferation Resistance Features into NPPs with Innovative SMRs and their Associated Fuel Cycle*. L'objectif de ce dernier est d'harmoniser les méthodes mises au point dans le cadre de l'INPRO et du Forum international Génération IV (GIF) sur la résistance à la prolifération et la protection physique. Les participants à la réunion ont présenté des exemples d'évaluations menées dans le passé sur la résistance à la prolifération et ont examiné les progrès réalisés dans la mise au point d'un modèle de collecte de données des concepteurs sur la résistance à la prolifération. Le rapport de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA a été finalisé en vue de sa publication en 2013.

7. Pour compléter son Système d'information sur les réacteurs avancés (ARIS), l'Agence a publié en septembre 2011 et novembre 2012 les versions à jour annuelles de la brochure intitulée *Status of Small and Medium Sized Reactor Designs*.

8. L'étude sur les questions juridiques et institutionnelles que posent les centrales nucléaires transportables, dont la publication a été approuvée par le Comité des publications de l'Agence, est présentée dans l'annexe 7.

9. En octobre 2011, l'Agence a organisé, à Vienne, une réunion technique sur les options concernant le combustible et le cycle du combustible pour les réacteurs de faible ou moyenne puissance, à laquelle plus de 32 participants de 20 États Membres ont assisté. Ceux-ci ont étudié l'état d'avancement de ces options qui reposent sur les technologies des réacteurs à eau ordinaire (REO), réacteurs à eau lourde sous pression (RELPS), réacteurs à haute température et réacteurs à neutrons rapides. Dans le prolongement de la réunion, on met actuellement la dernière main à un document mettant en avant les questions relatives au combustible et au cycle du combustible pour les RFMP, dont la publication est prévue avant la fin de l'année 2013.

C. Activités dans les États Membres

10. Les activités en faveur de la conception et du développement de la technologie des RFMP pour une implantation à court terme sont en expansion à travers le monde. Des RFMP sont en train d'être mis au point pour toutes les principales filières de réacteurs (réacteurs refroidis par eau, réacteurs refroidis par métal liquide et réacteurs refroidis par gaz). Il y a dans le monde 131 tranches dotées de RFMP en exploitation dans 26 États Membres représentant une capacité de 59 GWe. Actuellement, 14 RFMP sont en construction dans six pays : Argentine, Chine, Fédération de Russie, Inde, Pakistan et Slovaquie. Des travaux de recherche sont menés sur quelque 45 concepts de RFMP avancés 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 12 États Membres : Afrique du Sud, Argentine, Brésil, Canada, Chine, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Inde, Italie, Japon et République de Corée. Les activités des États Membres relatives à la mise au point de RFMP sont brièvement décrites dans les paragraphes suivants.

11. Des RFMP à eau ordinaire sont actuellement mis au point en Argentine, en Chine, aux États-Unis, en Fédération de Russie, en France et en République de Corée. En Argentine, le réacteur CAREM-25, prototype de 27 MWe destiné à terme à un réacteur de 150-300 MWe, dont tous les composants du circuit primaire sont à l'intérieur de la cuve, a été mis au point. Les travaux de génie civil pour sa construction ont démarré en 2012 sur le site d'Atucha et sa mise en service doit avoir lieu en 2016. Il est prévu de construire une centrale plus importante, de même conception que le CAREM-25, mais d'une puissance inférieure à 150 MWe, sur un site dans la province de Formosa. La Chine a aussi mis au point des modèles de réacteurs à eau ordinaire sous pression de 300 MWe et 600 MWe, dont deux CNP-300 qui sont en construction au Pakistan et trois CNP-600 prévus sur son propre territoire. Par ailleurs, elle a récemment annoncé que le modèle intégré de réacteur à eau sous pression (REP) de faible puissance, l'ACP100, qu'elle a elle-même mis au point, devrait être construit sur un site de la province du Fujian d'ici quelques années. La France est en train de mettre au point le modèle Flexblue qui est une centrale nucléaire sous-marine de faible puissance ayant une capacité de production de 160 MWe. Cette centrale est le fruit d'une longue expérience d'exploitation des réacteurs dans les sous-marins. 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 de réacteur SMART de 100 MWe. Le SMART a une capacité thermique de 330 MW et est prévu, en particulier, pour la production d'électricité et le dessalement de l'eau de mer. La Fédération de Russie a implanté un grand nombre de tranches VVR-440 et met au point plusieurs modèles de VVR dans la catégorie des RFMP. En outre, deux tranches de moindre puissance de la série des KLT-40S sont en voie d'achèvement et doivent être montées sur barge puis utilisées à des fins de cogénération (production de chaleur industrielle et d'électricité). La série des KLT-40S a été mise au point à partir de l'expérience acquise avec des réacteurs utilisés pour la propulsion des brise-glaces.

12. Aux États-Unis, plusieurs RFMP sont à l'étude. Le Département de l'énergie (DOE) des États-Unis a annoncé un deuxième tour de mise en concurrence pour le programme d'appui technique à la procédure d'autorisation des RFMP. Selon le DOE, le bénéficiaire de cet appel d'offre partagerait l'allocation de 452 millions de dollars É.-U. avec un premier adjudicataire retenu en novembre 2012. Cette mise en concurrence cible les modèles de RFMP destinés à être exploitables d'ici 2025, soit trois ans plus tard que l'année retenue pendant celle de l'année dernière, et notamment : le mPower, dont deux modules jumeaux de 180 MWe sont prévus à Clinch River, Tennessee ; le NuScale destiné à une centrale nucléaire comprenant 12 modules de 45 MWe ; le W-SMR, REP de 225 MWe qui a repris des systèmes de sûreté passive et des composants de l'AP1000 et du SMR-160 dont les performances ont été éprouvées. Les deux premiers devraient être soumis à la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis aux fins de l'examen du modèle en 2014. Les quatre réacteurs aux États-Unis sont tous des REP de type intégré. Le mPower a reçu une adjudication pendant la première série de soumissions du DOE en avril 2013.

13. Des réacteurs à eau lourde (REL) de la catégorie des RFMP ont été mis au point et conçus au Canada et en Inde. Le Canada a mis au point et implanté la filière CANDU qui offre des puissances différentes. Plusieurs REL sont en construction ou en exploitation en Inde, dont des RELP de 220 MWe, 540 MWe and 700 MWe. En outre, la conception du réacteur indien avancé à eau lourde (RAEL) de 300 MWe, qui est doté de calandres verticales, utilise du combustible à base de thorium et comporte des dispositifs de sûreté passive, est achevée.

14. Plusieurs réacteurs à haute température refroidis par gaz ayant une puissance inférieure à 700 MWe sont à l'étude. La Chine a mis au point, construit et exploité le HTR-10, réacteur

expérimental à lit de boulets à haute température refroidi par hélium. Un projet de HTR-PM modulaire composé de deux modules de 250 MWth, démarré en décembre 2012 à Shidaowan, dans la province du Shangdong, devrait s'achever en 2017. Les États-Unis d'Amérique ont mis au point le réacteur modulaire refroidi par hélium et couplé à une turbine à gaz (RMH-TG) et le modèle Energy Multiplier Module (EM²), qui sont des réacteurs à haute température avec des éléments combustibles en blocs et un cycle de turbine à gaz.

15. Des réacteurs à neutrons rapides refroidis par métal liquide dans la catégorie des RFMP sont à l'étude dans plusieurs pays. À Kalpakkam, en Inde, les préparatifs pour la mise en service et un essai de démarrage du prototype de surgénérateur à neutrons rapides de 500 MWe sont en cours. Le Japon a mis au point un réacteur 4S 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 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 BREST-300 en sont aux tout premiers stades de développement. En Chine, le réacteur rapide expérimental chinois (CEFR) 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(55)/RES/12, la Conférence générale a reconnu que le développement et la mise en œuvre d'une infrastructure appropriée constituait une question de grande importance, notamment pour les pays qui envisagent et planifient l'introduction de l'électronucléaire. Elle a reconnu le rôle important que jouait l'Agence en aidant les États Membres dans ce domaine et a noté l'augmentation de ses activités, conformément aux demandes des États Membres. La Conférence générale a également pris note des efforts menés de concert dans le cadre du Groupe de l'infrastructure nucléaire intégrée et du Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) pour élaborer des approches innovantes en matière d'infrastructure pour les futurs systèmes d'énergie nucléaire, et 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 qui en font la demande à déterminer le stade de développement de leur infrastructure nucléaire. Elle a demandé que l'INIR soit développé plus avant en vue de la phase 3 précédant la mise en service et a demandé en outre à l'Agence de continuer de tirer les enseignements des missions INIR et de renforcer l'efficacité des activités menées à ce titre.

2. La Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès accomplis dans la mise en œuvre de la résolution au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa 57^e session au titre d'un point approprié de l'ordre du jour. Le présent document a été établi en réponse à cette demande.

B. Progrès réalisés depuis la 55^e session ordinaire de la Conférence générale

B.1. Généralités

3. Parmi les pays n'ayant pas de programme électronucléaire qui, avant l'accident de Fukushima Daiichi, avaient manifesté clairement leur intention d'en entreprendre un, quelques-uns ont annulé ou revu leurs plans, d'autres ont adopté une position d'attente mais la plupart ont poursuivi leur projet. Ainsi, en 2012, les Émirats arabes unis sont devenus le premier pays en près de 30 ans à entreprendre la construction d'une première centrale nucléaire. D'autres pays, comme le Bélarus et la Turquie, ont signé des contrats et sont en train de préparer les travaux de construction.

4. Les contributions extrabudgétaires versées à l'Agence en faveur de l'infrastructure électronucléaire ont augmenté depuis 2011, en particulier de la part des donateurs contribuant à l'Initiative sur les utilisations pacifiques. Ces fonds supplémentaires ont permis à l'Agence de remettre sur pied des services qu'elle ne pouvait plus offrir depuis un certain temps, notamment pour les futurs propriétaires-exploitants qui auront la responsabilité principale en matière de sûreté

nucléaire. Certains éléments particulièrement intéressants qui ont bénéficié de l'Initiative sur les utilisations pacifiques sont le développement du programme d'assistance législative et la création de l'Institut de droit nucléaire, l'élaboration et l'application d'un outil de modélisation pour la planification des effectifs, ainsi que des documents d'orientation et des ateliers sur plusieurs sujets, dont l'examen de la conception, les études de faisabilité et l'évaluation de technologies. L'Initiative a également appuyé les efforts visant à moderniser la diffusion des orientations de l'Agence par le biais d'outils de formation en ligne. Nombre de ces activités extrabudgétaires ont également été considérées comme pertinentes 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 a/ de la CT. Certains projets ont par exemple appuyé la mise en valeur des ressources humaines au Nigeria, avec l'achat d'un simulateur, ou le renforcement des capacités au Vietnam, avec des ateliers et des missions d'experts sur plusieurs thèmes.

6. Lors de la Conférence ministérielle de l'AIEA sur la sûreté nucléaire, en juin 2011, le Directeur général a annoncé la préparation d'un plan d'action sur la sûreté nucléaire. Ce plan d'action a été adopté par le Conseil des gouverneurs puis approuvé par la Conférence générale en septembre 2011. L'Action 8 concerne les États Membres qui envisagent de lancer un programme électronucléaire et l'Action 9 la création de capacités dans ceux qui entreprennent un tel programme et ceux qui ont des centrales nucléaires en exploitation. Le Plan d'action demande aux États Membres de mettre en place une infrastructure appropriée et d'accueillir volontairement des missions d'examen par des pairs. Plusieurs activités ont été entreprises à l'appui de ces actions.

7. 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 des États Membres et revu par le Groupe d'appui à l'énergie d'origine nucléaire. Il résume les enseignements immédiats tirés pour les primo-accédants suivant l'approche par étapes.

8. Un catalogue complet des services de l'Agence proposés aux États Membres dans tous les domaines du développement de l'infrastructure est en cours de finalisation et devrait être publié sur le site de l'Agence au quatrième trimestre de 2013.

9. L'Action 9 du Plan d'action vise les principales dispositions à respecter par les primo-accédants pour renforcer et entretenir leurs capacités. Il est demandé aux États Membres qui envisagent de lancer un programme électronucléaire de renforcer, développer, maintenir et mettre en œuvre leurs programmes de création de capacités, notamment la formation théorique et pratique et les exercices aux niveaux national, régional et international. Une réunion technique a été organisée sur ce thème en 2012 et a donné lieu à l'élaboration d'un projet de méthode d'autoévaluation qui sera disponible fin 2013.

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

10. Depuis sa création en 2011, le Groupe de travail technique sur l'infrastructure électronucléaire (TWG-NPI) s'est réuni à quatre reprises, les deux dernières réunions ayant eu lieu en avril 2012 et en mai 2013. Le 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. Il diffuse des informations et des recommandations fondées sur des faits récents et les bonnes pratiques en matière de développement de l'infrastructure pour les programmes électronucléaires nationaux ; donne des conseils à l'Agence sur les méthodes, la stratégie, la politique et les mesures de mise en œuvre

relatives à la mise en place d'un programme électronucléaire national ; lui apporte son concours pour l'évaluation de l'expérience acquise à partir de ses activités et missions d'appui ; donne des informations en retour sur l'utilisation de ses documents ; fournit des avis sur l'adaptation et l'optimisation de ses activités et stratégies en conséquence ; communique des informations sur les changements intervenus et les activités menées dans les États Membres, notamment en ce qui concerne l'assistance bilatérale et les efforts nationaux ; et étudie des moyens de coordonner l'assistance bilatérale et celle de l'Agence.

B.3. Coopération technique

11. L'Agence a constaté une augmentation des activités dans les pays qui ont pris la décision de lancer un programme électronucléaire ou qui sont en train de construire une première centrale nucléaire. Plus de quarante projets de CT 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 le lancement de la construction 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 (INIR) restent un moyen essentiel de bénéficier d'examens 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 la situation d'un pays, et les États Membres qui ont accueilli une mission INIR l'ont trouvée très utile pour soutenir les travaux à venir. Les experts internationaux qui participent aux missions examinent les progrès réalisés dans le développement de l'infrastructure et font des recommandations et des suggestions sur la façon dont le pays peut aller de l'avant.

13. En novembre 2011, une mission INIR s'est rendue au Bangladesh pour examiner comment se développe l'infrastructure électronucléaire et pour formuler des recommandations. En janvier 2012, la première mission de suivi en Jordanie a examiné le plan d'action élaboré en réponse à la mission INIR de 2009. Une mission INIR pour les phases 1 et 2 a également été menée au Bélarus en 2012. Le Vietnam a accueilli sa deuxième mission INIR en décembre 2012 et la Pologne en a accueilli une en avril 2013.

14. La première mission INIR dans un pays ayant une centrale nucléaire en exploitation a eu lieu en janvier 2013 en Afrique du Sud. Ce pays a demandé une mission, car la centrale nucléaire de Koeberg a été construite il y a plusieurs décennies et les responsables souhaitent évaluer l'état de l'infrastructure nationale en vue de la construction de nouvelles centrales.

15. S'agissant des futures missions INIR, la Turquie doit en recevoir une en novembre 2013, tandis que le Maroc et le Nigeria ont déposé une demande officielle à cet effet, à laquelle il est prévu en principe de donner suite en 2014. D'autres pays ont également manifesté officiellement leur intérêt pour une mission INIR.

16. Selon le Plan d'action de l'AIEA sur la sûreté nucléaire, l'Agence doit étendre ses missions INIR à la phase 3, avant le déclassement. Cela n'était pas prévu à l'origine lorsque l'INIR a été lancé en 2009, en raison de l'existence d'autres services d'examen de l'Agence axés soit sur l'organisation,

soit sur des thèmes particuliers, tels que l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART), le Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS), le Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS), etc. Les États Membres sont à présent intéressés par une mission complète qui porte sur toute l'infrastructure d'appui pour s'assurer que tout est prêt pour l'exploitation commerciale. Une stratégie et une méthodologie sont en cours d'élaboration, et des discussions sont actuellement menées avec des hôtes susceptibles de diriger une mission concernant la phase 3 en 2014 ou 2015.

17. Sur la base des informations en retour régulièrement reçues des États Membres et des enseignements tirés des missions INIR, la publication *Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development* (n° NG-T-3.2 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) a été mise à jour sous la forme d'un document de travail complémentaire et est testée dans le cadre des missions INIR en 2013. Après l'analyse de cette expérience, elle paraîtra avec une révision du document sur les étapes en 2014.

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

18. La mise en valeur des ressources humaines reste une priorité élevée pour les États Membres et l'Agence. Plusieurs activités sont en cours.

19. En avril 2012, l'Agence a dispensé une formation au Bangladesh, en Indonésie, en Malaisie, en Thaïlande et au Vietnam sur l'outil de modélisation des ressources humaines pour l'électronucléaire, qui a apporté à ces pays de précieuses informations pour le processus national de planification des effectifs. L'Agence aide les pays à élaborer et appliquer le modèle, qui peut être précisément adapté aux besoins de chaque pays.

20. Dans le cadre d'un projet de formation en ligne subventionné par des fonds extrabudgétaires coréens au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques, plusieurs modules ont été élaborés à partir des publications de l'Agence sur le développement de l'infrastructure nucléaire et des informations en retour reçues d'États Membres. Les cinq premiers modules, disponibles sur le site de l'Agence, portent sur l'approche par étapes, la mise en valeur des ressources humaines, la gestion, la participation des parties prenantes et la gestion de la construction. Cinq autres modules seront disponibles début 2014. L'objectif de ce projet est de produire du matériel de formation interactif et attrayant.

21. L'Institut de technologie du Massachusetts (MIT) a récemment lancé, avec l'appui de l'Institut des opérations nucléaires et de l'Agence, le programme international pour la formation théorique des cadres dans le domaine nucléaire. Ce cours est axé sur les stratégies de gouvernance, les pratiques d'exploitation et les technologies requises pour un programme électronucléaire réussi. Le premier programme est mené en deux parties, en juin et en octobre 2013.

22. Des cours sur la gestion et la direction, et sur la gestion de la construction, et des programmes de mentorat ont également été organisés chaque année en Chine, aux États-Unis, en Fédération de Russie, en France et en République de Corée.

B.6. Conférences et ateliers

23. 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. La conférence a donné aux délégués l'occasion de débattre au niveau des ministres et 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.

24. Une réunion technique consacrée à la définition de positions nationales sur l'électronucléaire s'est tenue à Vienne, en juillet 2012, pour permettre aux participants d'échanger des informations concernant l'élaboration de positions nationales sur les nouveaux programmes électronucléaires et pour recueillir l'avis des États Membres sur un document technique de l'AIEA (IAEA-TECDOC) à ce sujet, qui est en cours d'élaboration.

25. L'Agence a tenu un atelier interrégional sur le thème Nouveaux programmes électronucléaires : devenir un client bien informé, à Paris et à Flamanville (France), en novembre 2012, pour formuler des recommandations et des orientations à l'intention des futurs propriétaires/exploitants de centrales nucléaires sur la manière de mettre en place les capacités, les compétences et les partenariats requis pour le succès de la planification, de l'appel d'offres, de l'attribution et du démarrage de la construction d'une centrale nucléaire. Un deuxième atelier, qui comprendra la visite d'une centrale nucléaire en construction, est prévu pour octobre 2013, à Moscou.

26. L'Agence a organisé, en octobre 2012, une réunion technique sur l'échange d'informations entre exploitants dotés d'une expérience de l'électronucléaire et futurs exploitants pour leur permettre de partager des données d'expérience sur la mise en place d'organismes propriétaires/exploitants et d'examiner les défis et les solutions possibles dans les pays primo-accédants.

27. Une réunion technique sur la sûreté, la sécurité et les garanties : interfaces et synergies dans l'établissement d'un programme électronucléaire tenue en novembre 2012, à Vienne, a offert un cadre pour échanger des avis sur l'identification des interfaces et des synergies entre les domaines de la sûreté, de la sécurité et des garanties, ainsi que des informations pratiques et des enseignements tirés.

28. Depuis la 55^e session ordinaire de la Conférence générale, deux ateliers sur le développement de l'infrastructure nucléaire ont été tenus, en janvier 2012 et février 2013 respectivement. Ils ont rassemblé une centaine de décideurs qui ont débattu de manière transparente des plans et des attentes de leurs pays, échangé des données d'expérience et fourni des informations en retour. L'atelier de 2012 était consacré à la gestion et aux enseignements tirés de l'accident de Fukushima Daiichi. Celui de 2013 portait sur des questions relatives à la mise en place d'organismes bien informés et aux examens de l'infrastructure. Les États Membres ont apprécié ces occasions très utiles d'échanger des données et des bonnes pratiques et d'obtenir des informations sur l'expérience des autres pays.

29. Le bilan électronucléaire national est à la fois une base de données et une publication technique qui décrit la situation économique, les secteurs de l'énergie et de l'électricité et les principaux organismes associés à l'électronucléaire dans un État Membre. L'édition de 2012 des bilans électronucléaires nationaux porte sur 29 pays qui exploitent des centrales nucléaires et 17 autres qui planifient un programme électronucléaire. Une réunion technique a été organisée en mars 2013 pour examiner cette publication et son évolution future.

B.7. Publications en préparation

30. La publication *Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour l'électronucléaire* (guide n° NG-G-3.1 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) est actuellement réexaminée, étant donné qu'il est prévu que les principes directeurs de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA sont réexaminés et mis à jour tous les cinq ans si nécessaire. Une réunion technique visant à solliciter un retour d'information de la part des États Membres est prévue pour le premier semestre de 2014 et le projet de publication devrait être prêt fin 2014.

31. Des rapports de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA et des documents techniques de l'AIEA (IAEA-TECDOC) sont en préparation ou sur le point d'être publiés sur des sujets tels que la définition d'une position nationale, l'évaluation de l'impact environnemental, les différentes formes de contrats et de propriété et l'infrastructure industrielle.

32. Les documents *Invitation and Evaluation of Bids for Nuclear Power Plants* (n° NG-T-3.9 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) et *Managing Siting Activities for Nuclear Power Plants* (n° NG-T-3.7 de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA) ont été publiés en 2012.

B.8. Évènements futurs

33. Une conférence internationale sur la mise en valeur des ressources humaines pour les programmes électronucléaires : renforcement et maintien des capacités se tiendra à Vienne (Autriche), du 12 au 16 mai 2014. Elle fait suite à celle tenue à Abou Dhabi en 2010.