



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

L'atome pour la paix et le développement

**Conseil des gouverneurs
Conférence générale**

GOV/2024/34-GC(68)/10

Distribution générale

Français

Original : anglais

Réservé à l'usage officiel

RENFORCEMENT DES ACTIVITÉS DE L'AGENCE CONCERNANT LES SCIENCES, LA TECHNOLOGIE ET LES APPLICATIONS NUCLÉAIRES

Rapport du Directeur général

Conseil des gouverneurs Conférence générale

GOV/2024/34-GC(68)/10
9 août 2024

Distribution générale
Français
Original : anglais

Réservé à l'usage officiel

Point 16 de l'ordre du jour provisoire de la Conférence générale
(GC(68)/1 et Add.1)

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

Rapport du Directeur général

Résumé

Comme suite aux résolutions GC(67)/RES/10 et GC(66)/RES/9 de la Conférence générale, le présent document contient des rapports de situation sur les questions suivantes :

- Partie A : Applications nucléaires non énergétiques
 - Généralités (annexe 1)
 - Mise au point de la technique de l'insecte stérile aux fins de la lutte contre les moustiques vecteurs de maladies (annexe 2)
 - Renforcement de l'appui aux États Membres dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture (annexe 3)
 - Recours à l'hydrologie isotopique pour la gestion des ressources en eau (annexe 4)
 - Appui à la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase menée par l'Union africaine (PATTEC-UA) (annexe 5)
 - Rénovation des laboratoires des applications nucléaires de l'Agence à Seibersdorf (annexe 6)
 - Projet d'action intégrée contre les zoonoses (ZODIAC) (annexe 7)

- Partie B : Applications nucléaires énergétiques
 - Introduction (annexe 8)
 - Communication de l’AIEA, coopération avec d’autres organismes et participation des parties prenantes (annexe 9)
 - Cycle du combustible nucléaire et gestion des déchets (annexe 10)
 - Réacteurs de recherche (annexe 11)
 - Exploitation des centrales nucléaires (annexe 12)
 - Activités de l’Agence relatives à la mise au point de techniques électronucléaires innovantes (annexe 13)
 - Approches de l’appui au développement de l’infrastructure électronucléaire (annexe 14)
 - Réacteurs de faible ou moyenne puissance ou petits réacteurs modulaires – mise au point et implantation (annexe 15)
 - Gestion des connaissances nucléaires (annexe 16)

On trouvera d’autres informations sur les activités de l’Agence concernant les sciences, la technologie et les applications nucléaires dans le *Rapport d’ensemble sur la technologie nucléaire 2024* (GC(68)/INF/4), le *Rapport annuel de l’AIEA pour 2023* (GC(68)/2), en particulier dans la section consacrée à la technologie nucléaire, et le *Rapport sur la coopération technique pour 2023* (GC(68)/INF/7).

Recommandations

- Il est recommandé que le Conseil des gouverneurs prenne note des annexes 1 à 16 du présent rapport et autorise le Directeur général à présenter le rapport à la Conférence générale à sa 68^e session ordinaire.

Généralités

Applications nucléaires non énergétiques

A. Contexte

1. Dans la section A.1 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de poursuivre, conformément au Statut et en consultation avec les États Membres, les activités de l'Agence dans les domaines des sciences, de la technologie et des applications nucléaires, en mettant plus particulièrement l'accent sur l'appui au développement des applications nucléaires dans les États Membres afin de renforcer les infrastructures et de promouvoir les sciences, la technologie et l'ingénierie pour satisfaire les besoins de croissance et de développement durables des États Membres en toute sûreté.

2. La Conférence générale a recommandé que le Secrétariat lui fasse rapport à sa soixante-huitième session ordinaire (2024), ainsi qu'au Conseil des gouverneurs, sur les progrès accomplis dans les domaines des sciences, de la technologie et des applications nucléaires. Le présent rapport a été établi en réponse à cette recommandation.

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

3. L'Agence a continué d'aider les États Membres à se doter de moyens accrus pour répondre aux besoins en matière de nutrition ainsi que de prévention, de diagnostic et de traitement des problèmes de santé par la mise au point et l'application de techniques nucléaires et connexes dans un cadre d'assurance de la qualité.

4. Le Campus de la santé humaine de l'Agence a continué de servir de ressource essentielle pour les professionnels de la médecine nucléaire, de la radiologie, de la radio-oncologie, de la physique médicale, de la métrologie des rayonnements et de la nutrition. Au cours de la période considérée, l'Agence a étoffé le contenu du Campus en y ajoutant de nouveaux modules sur la mammographie, la radiobiologie, le contournage électronique et les interventions en radio-oncologie.

5. En janvier 2024, l'Agence a désigné un nouveau centre collaborateur pour la santé humaine – le premier en Amérique du Nord consacré à la radio-oncologie, à la physique médicale, à la médecine nucléaire, à la radiologie et à la nutrition – afin d'élargir l'accès aux soins contre le cancer dans le monde. Parmi les activités menées conjointement avec le centre, figure un cours régional sur la mammographie organisé à Houston (États-Unis d'Amérique) en mai 2024 à l'intention de 43 professionnels de santé issus de 13 États Membres de la région Amérique latine et Caraïbes.



FIG. B.1. Le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, et le Vice-Président principal chargé de la stratégie et du développement des activités, Chris McKee, signent, le 30 janvier 2024 à Vienne (Autriche), l'accord entre l'AIEA et le Centre médical M. D. Anderson de l'Université du Texas relatif à la désignation du Centre médical M. D. Anderson de l'Université du Texas comme centre collaborateur de l'AIEA. (Source : AIEA)

6. Tout au long de la période considérée, l'Agence a continué de tenir son rôle de membre actif au sein de l'Équipe spéciale interorganisations des Nations Unies pour la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles. L'Agence a accueilli la 21^e réunion de l'Équipe spéciale à son Siège à Vienne en octobre 2023, qu'elle a coprésidée avec l'Organisation mondiale de la Santé (OMS). Cette réunion a été l'occasion pour les membres de l'Équipe spéciale de faire le point sur les progrès accomplis dans la mise en œuvre des actions convenues lors de la 20^e réunion qui s'est tenue en mars 2023, de passer en revue les engagements pris par les États Membres à la session de haut niveau tenue en marge de la 78^e session de l'Assemblée générale des Nations Unies et qui présentent un intérêt pour les travaux de l'Équipe spéciale, d'obtenir des mises à jour sur les programmes conjoints et d'autres axes de travail, et de convenir d'une approche en vue de la réalisation d'une évaluation conjointe indépendante.

7. Dans le cadre de l'initiative Rayons d'espoir, l'Agence a continué de fournir un appui technique aux États Membres participants. Elle a poursuivi l'examen des candidatures soumises par des instituts de cancérologie souhaitant devenir des « centres d'excellence » Rayons d'espoir. La création des cinq premiers centres – en Algérie, au Maroc, en Jordanie, au Pakistan et en Türkiye – a été annoncée en septembre 2023 à l'occasion de la soixante-septième session ordinaire de la Conférence générale. Un centre d'excellence supplémentaire a été mis en place au Japon en mars 2024, et trois autres centres en Argentine, en Slovénie et en Afrique du Sud en juin 2024, ce qui porte à neuf le nombre total des centres d'excellence Rayons d'espoir. Véritables pôles de développement des capacités et des connaissances, ces centres renforcent les soins contre le cancer dans leurs régions respectives en apportant un appui ciblé aux pays voisins dans des domaines clés tels que l'enseignement, la formation, la recherche, l'innovation et l'assurance de la qualité.



FIG. B.2. Signature au Siège de l'Agence à Vienne (Autriche), le 6 juin 2024, des accords relatifs aux centres d'excellence Rayons d'espoir entre l'AIEA et l'Afrique du Sud, l'Argentine et la Slovénie (Source : AIEA)

8. L'Agence a poursuivi ses activités dans le cadre de sept projets de recherche coordonnée (PRC) actifs. Ces activités ont porté sur des sujets tels que l'absorption et la perte de fer à long terme, la supplémentation en acides aminés pour traiter l'entéropathie environnementale chez les enfants exposés au risque de malnutrition, et la dépense énergétique totale tout au long de la vie dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Les trois bases de données sur la nutrition de l'Agence continuent d'être consultées par les chercheurs du monde entier. La base de données sur l'eau doublement marquée contient actuellement plus de dix publications à comité de lecture qui redéfinissent la compréhension du métabolisme énergétique humain.

9. Une nouvelle base de données de l'Agence sur la composition corporelle a été lancée à l'occasion de la Journée mondiale de l'obésité, le 4 mars 2024. Cette base de données aidera les pays du monde entier à élaborer de meilleures politiques de santé pour remédier aux problèmes de plus en plus graves liés à l'obésité. Elle rassemble des données sur la composition corporelle recueillies au moyen d'une technique non invasive d'isotopes stables, à savoir la dilution au deutérium. Cette collection mondiale qui ne cesse de s'étoffer contient des données provenant de près de 2 600 participants à l'étude dans 13 pays d'Amérique latine, d'Asie et d'Afrique.

10. Pour remédier à la grave pénurie de professionnels de la nutrition en Afrique, l'Agence a apporté son appui à la mise en place d'un programme innovant de master en nutrition et techniques nucléaires. Lancé à Dakar (Sénégal) en novembre 2023 lors de la cinquième conférence de la Fédération africaine des sociétés de nutrition (FANUS), ce programme d'études dote la prochaine génération des compétences et du savoir-faire nécessaires à l'utilisation des techniques nucléaires pour améliorer la santé et le bien-être. La première cohorte constituée de 19 étudiants de la région a commencé sa formation au Maroc et en Afrique du Sud, en français et en anglais, respectivement.

11. Pour fournir aux pays une aide plus efficace dans l'amélioration de la nutrition grâce à l'utilisation de techniques nucléaires, l'Agence a organisé à Vienne une réunion technique qui s'est tenue du 10 au 13 octobre 2023. Cet événement a permis à plus de 40 experts et spécialistes de la nutrition de 17 États Membres et de trois entités des Nations Unies (le Fonds des Nations Unies pour l'enfance

(UNICEF), le Programme alimentaire mondial et l'OMS) d'examiner de nouvelles méthodes et d'éventuels domaines d'application. Ils ont relevé les lacunes en matière de recherche, esquissé des orientations futures et souligné la nécessité d'un renforcement des capacités.

12. Tout au long de la période considérée, l'Agence a mis à jour et entretenu sa base de données sur la médecine nucléaire (NUMDAB) et la base de données de l'AIEA sur les ressources mondiales en imagerie médicale et en médecine nucléaire (IMAGINE). Les données que contiennent ces bases sont utilisées pour fournir aux États Membres des conseils concernant les besoins dans les domaines de la médecine nucléaire et de la radiologie, ainsi que sur les applications diagnostiques et thérapeutiques pour faire face au fardeau des maladies non transmissibles et transmissibles. Grâce aux informations disponibles dans ces bases de données, les chercheurs, les praticiens et les décideurs politiques acquièrent une meilleure compréhension de l'état actuel des infrastructures, des technologies et des ressources éducatives en matière de pratique médicale, de formation et de recherche. Ces bases de données continuent d'être activement utilisées dans des publications à comité de lecture.

13. L'Agence a poursuivi son appui au développement professionnel des praticiens de la médecine nucléaire et de la radiologie du monde entier, en particulier ceux des pays à revenu faible et intermédiaire. À cette fin, elle a facilité l'accès complémentaire à la retransmission en direct à cinq grandes conférences médicales organisées par des organisations professionnelles partenaires (l'Association européenne de médecine nucléaire, la Société américaine de cardiologie nucléaire, la Société européenne de radiologie, la Société internationale de radiologie et la Société radiologique d'Amérique du Nord) en faveur de 3 550 professionnels de l'imagerie de plus de 100 États Membres.



FIG. B.3. Une figure montrant les cinq organisations qui ont tenu des conférences médicales au cours desquelles l'Agence a favorisé l'accès à la retransmission en direct au profit des professionnels de l'imagerie (Source : AIEA)

14. Au cours de la période considérée, l'Agence a poursuivi la mise en œuvre des programmes Audits de la gestion de la qualité des pratiques en médecine nucléaire (QUANUM) et Vérification de l'assurance de la qualité pour l'amélioration et l'enseignement de la radiologie diagnostique (QUAADRIL), contribuant ainsi à améliorer les soins aux patients dans les États Membres. Dans le cadre du programme QUANUM, l'Agence a entrepris des évaluations du risque en médecine nucléaire.

15. L'Agence a poursuivi ses efforts de promotion de l'enseignement et de la formation des radio-oncologues et des radiothérapeutes, notamment en utilisant à bon escient des outils innovants et de pointe. Par exemple, de nouveaux modules de radiobiologie ont été élaborés à l'aide de fonctions de microapprentissage qui couvrent tous les principes fondamentaux de la pratique clinique en radiobiologie mettant en jeu des rayonnements ionisants.

16. L'Agence a élaboré des modules de réalité virtuelle pour les procédures de radio-oncologie concernant la radiothérapie externe et la curiethérapie bidimensionnelle et tridimensionnelle. Cet environnement d'apprentissage immersif permet aux oncologues, aux radiothérapeutes et aux médecins médicaux d'acquérir une compréhension approfondie des dispositifs de radiothérapie. Cette approche est particulièrement avantageuse lorsque le matériel médical nécessaire n'est pas disponible dans les centres de cancérologie ou n'a pas encore été mis en service en vue d'une utilisation clinique. Présentés pour la première fois en juillet 2023 lors d'un cours national au Mozambique, ces modules de réalité virtuelle ont servi à la formation de près de 180 professionnels de la santé en Afrique, notamment dans le cadre d'un atelier sur le contournage électronique organisé par l'Agence à l'occasion de la 14^e conférence internationale sur le cancer, qui s'est tenue au Sénégal en novembre 2023 sous l'égide de l'Organisation africaine pour la recherche et l'enseignement sur le cancer.



FIG. B.4. Lunettes de réalité virtuelle et module de l'Agence, intitulé « Patient Setup and Positioning for Cervical Cancer External Beam Radiotherapy » (Source : AIEA)

17. Tout au long de la période considérée, l'Agence a continué à renforcer son partenariat avec l'OMS. L'Agence a continué de formuler des recommandations visant l'adoption de techniques et de matériels

de radiothérapie avancés dans les États Membres. L'Agence et l'OMS ont poursuivi leur travail commun sur les soins contre le cancer, en élaborant des orientations techniques.

18. Des activités de formation et de mise en réseau à l'échelle mondiale ont été organisées conjointement avec l'OMS dans le but d'améliorer les capacités de diagnostic, de traitement et de prise en charge des symptômes des cancers communs – en particulier les cancers du col de l'utérus, du sein et de l'enfant – et de faire en sorte que la radio-oncologie fasse partie intégrante des soins complets contre le cancer dans le cadre de l'Initiative pour l'élimination du cancer du col de l'utérus, de l'Initiative mondiale contre le cancer du sein et de l'Initiative mondiale contre le cancer de l'enfant. L'Agence a fourni une expertise technique aux groupes de travail dans le cadre de ces initiatives.

19. Dans le domaine de la dosimétrie et de la physique médicale, l'Agence a poursuivi ses activités dans le cadre de cinq PRC actifs sur l'assurance de la qualité, la radiologie diagnostique et la physique avancée. Les données issues d'un projet sur les méthodologies d'audit dosimétrique, par exemple, ont permis de concevoir et de mettre en place un nouveau service d'audit de la curiethérapie. Pour les pays à revenu faible et intermédiaire en particulier, ce nouveau service contribuera à garantir un traitement sûr et efficace des cancers gynécologiques.

20. L'Agence a régulièrement mis à jour et assuré la tenue de son registre de laboratoires membres du Réseau AIEA/OMS de laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie (Réseau AIEA/OMS de LSED), de la base de données du Réseau d'audit dosimétrique et du Registre des centres de radiothérapie (DIRAC), qui reste la base de données la plus complète au monde sur les ressources en radiothérapie pour le traitement des patients. Grâce aux données que contient le DIRAC, l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) a pu mettre en évidence une tendance alarmante dans son Indice mondial de l'innovation 2023, à savoir que l'incidence des cancers nécessitant une radiothérapie progresse plus vite que les technologies disponibles pour y remédier. Les données issues du DIRAC ont montré que seuls 20,9 % des pays répondaient aux exigences minimales en matière de ressources pour la radiothérapie en 2022. Les données du DIRAC constituent une source d'information pour l'élaboration en cours de l'Indice mondial de l'innovation 2024 de l'OMPI.

21. L'Agence a poursuivi la promotion de la formation théorique et pratique des médecins, en apportant son appui au programme d'études avancées en physique médicale de niveau master du Centre international Abdus Salam de physique théorique (CIPT), en organisant des cours avec le CIPT et le Laboratoire national d'Argonne aux États-Unis, et en collaborant avec d'autres partenaires. Parmi les activités de formation organisées, figurent l'atelier sur les méthodes d'imagerie et d'analyse quantitatives en médecine nucléaire moderne, organisé conjointement par le CIPT et l'AIEA et qui s'est tenu à Trieste (Italie) en avril 2024, et le cours régional sur l'arthérapie volumétrique modulée et la radiothérapie guidée par l'image, organisé conjointement par l'AIEA et le Laboratoire national d'Argonne et qui aura lieu à Houston (États-Unis) en août 2024.

22. Outre l'appui qu'elle apporte à la métrologie des rayonnements pour garantir la traçabilité, l'Agence a continué d'œuvrer pour améliorer la précision de la dosimétrie des rayonnements au niveau mondial par l'intermédiaire du Réseau AIEA/OMS de LSED, qui est constitué de 89 laboratoires dans 76 pays et dont la charte fait actuellement l'objet d'une mise à jour. En tant que laboratoire central du réseau, le Laboratoire de dosimétrie de l'Agence à Seibersdorf (Autriche) a fourni des services d'étalonnage des dosimètres de référence, de comparaison et d'irradiation de référence. Ces services ont facilité la traçabilité entre les utilisateurs finaux, tels que le personnel hospitalier, et le système international de mesure des rayonnements ionisants, tout en garantissant la cohérence entre tous les pays. Le Laboratoire de dosimétrie a également vérifié les faisceaux dans les hôpitaux du monde entier dans le cadre du programme AIEA/OMS d'audit des dosimètres thermoluminescents assuré par voie postale,

contribuant ainsi à garantir la sûreté et la précision des traitements de radiothérapie en faveur des patients atteints de cancer.

23. Pour renforcer l'aide apportée aux pays dans la mesure précise des doses de rayonnements, l'Agence a fait paraître deux codes de pratique internationaux : le tout premier code de pratique sur la dosimétrie en curiethérapie intitulé *Dosimetry in Brachytherapy – An International Code of Practice for Secondary Standards Dosimetry Laboratories and Hospitals* (IAEA Technical Reports Series No. 492), et une version mise à jour de la publication intitulée *Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy: An International Code of Practice for Dosimetry Based on Standards of Absorbed Dose to Water* [IAEA Technical Reports Series No. 398 (Rev. 1)]. Ces deux publications répondent à la nécessité d'une approche systémique, unifiée et harmonisée au niveau international et auront un impact significatif sur la qualité et la normalisation de la dosimétrie à l'échelle mondiale de sorte à garantir, indépendamment de l'endroit où ils se trouvent, des soins homogènes et vérifiables aux patients atteints de cancer. L'Agence a entrepris de publier les deux codes de pratique dans d'autres langues officielles de l'Organisation des Nations Unies.

24. Pour faciliter l'application efficace et appropriée des outils basés sur l'intelligence artificielle (IA) dans les environnements cliniques, l'Agence a soutenu les États Membres en élaborant, à l'intention des physiciens médicaux, une publication intitulée *Artificial Intelligence in Medical Physics: Roles, Responsibilities, Education and Training of Clinically Qualified Medical Physicists* (IAEA Training Course Series No. 83), qui définit les rôles et les responsabilités des physiciens médicaux compétents sur le plan clinique, donne des orientations concernant les compétences dont ils ont besoin, décrit un module à option pour les programmes d'études de deuxième et de troisième cycles et suggère des activités de formation professionnelle continue. En collaboration avec le CIPT, l'Agence a organisé un atelier conjoint sur l'intelligence artificielle dans le domaine des rayonnements ionisants à l'intention des physiciens médicaux, qui s'est tenu à Trieste (Italie) en novembre 2023. Cet atelier a été l'occasion pour 59 physiciens médicaux en début ou en milieu de carrière, originaires de 50 pays, d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires à la prise en main et à l'utilisation d'outils basés sur l'IA dans leurs cliniques respectives.



FIG. B.5. Des physiciens médicaux en début ou en milieu de carrière de 50 pays participent à un atelier de formation sur l'intelligence artificielle dans le domaine des rayonnements ionisants, organisé conjointement par l'AIEA et le CIPT. (Source : AIEA)

25. L'Agence, par l'intermédiaire de ses Laboratoires de l'environnement marin, a poursuivi la coordination de ses activités avec les entités des Nations Unies en tant que membre des mécanismes

ONU-Océans et du Groupe de la gestion de l'environnement des Nations Unies, contribuant aux travaux du Comité intergouvernemental de négociation sur la pollution par le plastique en vue de l'élaboration d'un instrument juridiquement contraignant dont l'objet est de mettre fin à la pollution par le plastique, et à la conception, à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une approche commune en vue d'une planète exempte de pollution.

26. Dans le cadre de l'initiative Technologie nucléaire au service de la lutte contre la pollution par le plastique (NUTEC Plastics), plus de 80 États Membres bénéficient d'appuis pour surveiller l'abondance des microplastiques et les types de polymères dans les régions côtières. Un nouveau projet interrégional sur les microplastiques en milieu marin, intitulé « Contribution à la surveillance mondiale de la pollution marine par le plastique dans le cadre de l'initiative NUTEC Plastics de l'AIEA », a été porté sur les fonds baptismaux lors d'une réunion de lancement tenue au Siège de l'Agence au début de juillet 2024.

27. L'Agence a apporté son appui aux institutions des États Membres, par l'intermédiaire du Réseau de recherche sur les facteurs de perturbation de l'environnement marin-côtier en Amérique latine et aux Caraïbes en vue de l'élaboration de protocoles d'échantillonnage harmonisés des microplastiques pour guider la collecte et l'analyse d'échantillons aux fins de la surveillance des microplastiques dans les régions côtières.



FIG. B.6. Le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi avec Son Excellence Javier Gerardo Milei, Président de l'Argentine, et les experts scientifiques des Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA, Monaco, se sont rendus en Antarctique en janvier 2024 pour prélever des échantillons qui seront analysés dans le cadre de l'initiative NUTEC Plastics de l'AIEA. (Source : AIEA)

28. En marge de la Conférence 2024 de la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable organisée par la Commission océanographique intergouvernementale de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), l'Agence a coorganisé un événement intitulé « Sensibilisation mondiale, activités de recherche et réseau pour lutter contre la pollution océanique par les microplastiques ».

29. L'Agence, par l'intermédiaire de son Centre international de coordination sur l'acidification des océans (OA-ICC), a poursuivi son appui aux États Membres dans la lutte contre l'acidification des océans. L'OA-ICC a mis à disposition son expertise et apporté son appui à l'élaboration de la méthodologie de communication des données sur l'acidification des océans par l'intermédiaire de son portail de données dédié, un outil conçu aux fins de la soumission, du stockage et du partage des données et métadonnées relatives à l'acidification des océans, hébergé par la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO.

30. L'OA-ICC a été représenté à la 28^e session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP28), où il a organisé et participé à des manifestations parallèles et à des tables rondes portant sur des aspects de la recherche sur l'acidification des océans, de la politique et de la gouvernance, du renforcement des capacités et des approches interdisciplinaires et intersectorielles de l'adaptation aux changements climatiques et de l'atténuation de leurs effets, y compris des solutions naturelles. En marge de la Conférence 2024 de la Décennie des Nations Unies pour les sciences océaniques au service du développement durable qui s'est tenue à Barcelone (Espagne) en avril 2024, l'Agence a organisé, conjointement avec l'Alliance internationale pour la lutte contre l'acidification des océans et l'Administration nationale des océans et de l'atmosphère, en partenariat avec le Réseau mondial d'observation de l'acidification des océans et Recherche sur l'acidification des océans pour le développement durable, un événement intitulé « Passer des connaissances scientifiques à l'action sur l'acidification des océans : Pourquoi est-ce important ? Comment y parvenir ? ».

31. L'Agence a participé à l'événement de haut niveau sur l'action océanique, dont le thème était « Immergé dans le changement », organisé par le Gouvernement du Costa Rica, qui accueillera avec la France la Conférence 2025 des Nations Unies sur les océans. Il s'agissait d'échanger les meilleures pratiques et de faire part d'expériences réussies en matière d'utilisation des réseaux mondiaux pour contrer les menaces qui pèsent sur les océans du monde.

32. Au cours de la période considérée, l'Agence a appuyé des projets dans 30 États Membres, conjointement avec des instituts de recherche, en matière d'utilisation des radionucléides pour évaluer les taux de piégeage du carbone dans les régions côtières végétalisées et aider les États Membres à collecter des données en vue de l'évaluation de la capacité de ces écosystèmes à stocker du carbone à long terme. En Afrique, l'Agence travaille avec 16 États Membres au renforcement des capacités dans le domaine du carbone bleu au moyen d'un projet de coopération technique régional.

33. L'Agence a poursuivi son appui aux programmes en faveur des mers régionales, comme le Plan d'action pour la Méditerranée du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est, la Commission pour la protection de l'environnement marin de la mer Baltique et des conventions internationales, comme la Convention de Minamata sur le mercure et la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants dans l'évaluation de leur efficacité, en leur fournissant des matériaux de référence certifiés de haute qualité en ce qui concerne la matrice et en organisant des comparaisons interlaboratoires et des tests de compétence pour l'analyse des contaminants dans les matrices marines. Au cours de la période considérée, deux nouveaux matériaux de référence certifiés pour les éléments traces et les polluants organiques persistants ont été publiés afin de permettre une surveillance fiable et très précise des contaminants toxiques dans l'environnement marin. Un test de compétence portant sur les

radionucléides dans l'eau de mer a rassemblé plus de 100 laboratoires participants désireux de tester et de documenter leurs performances d'analyse ainsi que la comparabilité et la fiabilité des données de surveillance du milieu marin qu'ils recueillent.

34. L'Agence a poursuivi ses recherches en utilisant des isotopes radioactifs et stables ainsi que des techniques d'analyse associées pour faire progresser les connaissances sur la provenance, le transfert et la bioaccumulation de contaminants tels que les métaux lourds, les polluants organiques persistants, les microplastiques et les biotoxines dans l'environnement marin, et plus particulièrement dans les « aliments bleus », et ainsi réduire les risques pour la santé liés à la consommation de produits de la mer contaminés.

35. L'Agence, par l'intermédiaire de ses Laboratoires de l'environnement marin, travaille en étroite collaboration avec le PNUE dans le cadre de plusieurs conventions, en particulier du Programme coordonné de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée (MED POL) au titre du Plan d'action pour la Méditerranée du PNUE, de la Convention de Minamata sur le mercure et de la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants. Un accord formel a été conclu avec le MED POL pour la fourniture de services visant à harmoniser et à coordonner l'assurance de la qualité en ce qui concerne la surveillance des contaminants dans la mer Méditerranée. Deux comparaisons interlaboratoires régionales et deux cours sur l'analyse des éléments traces et des contaminants organiques dans les matrices marines ont été organisés pour aider les États Membres du MED POL à maintenir et à améliorer la fiabilité de leurs mesures analytiques dans le domaine de la pollution marine.

36. En tant que participant au Partenariat mondial sur le mercure du PNUE, l'Agence a maintenu les liens avec le Secrétariat de la Convention de Minamata du PNUE, notamment en ce qui concerne l'évaluation de l'efficacité de la mise en œuvre de la Convention pour ce qui est de l'environnement marin. Au cours de la période considérée, un matériau de référence supplémentaire pour le mercure et le méthylmercure a été élaboré afin de faciliter un suivi très précis de cet élément dans l'environnement marin.

37. Au cours de la période considérée, le Système d'information sur la radioactivité marine (MARIS) a été mis à niveau pour en faire un outil efficace de recherche et d'application, de surveillance et d'évaluation de la radioactivité marine et pour assurer la diffusion de l'information au grand public et aux autorités.

38. L'Agence a lancé, en collaboration avec l'Union internationale des télécommunications (UIT), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'UNESCO, le tout premier concours destiné aux jeunes entreprises afin de promouvoir la mise au point de solutions faisant appel à l'intelligence artificielle pour faire face aux effets des changements climatiques sur la sécurité alimentaire et la durabilité des ressources en eau. Lancé à Genève (Suisse) lors de l'édition de 2023 du Sommet mondial sur l'IA au service du bien social, le concours fait partie de la plateforme « L'intelligence artificielle au service du bien social » mise en place par l'UIT, qui donne aux jeunes entreprises une vitrine mondiale pour promouvoir et développer des solutions innovantes d'utilisation de l'IA en faveur du climat. Les lauréats du concours ont participé à une manifestation parallèle à la COP28, organisée par l'Agence, l'UIT, la FAO et l'UNESCO et destinée à promouvoir les idées novatrices de toutes les organisations participantes.



FIG. B.7. Manifestation parallèle de l'ONU sur la production participative de solutions d'intelligence artificielle pour lutter contre les effets des changements climatiques organisée lors de la COP28 avec l'UIT, la FAO et l'UNESCO à Dubaï (Émirats arabes unis) le 2 décembre 2023 (Source : UIT)

39. L'Agence a poursuivi son appui au renforcement des capacités, aux interventions dans les situations d'urgence et à la coopération Sud-Sud par l'intermédiaire du Réseau de laboratoires diagnostiques vétérinaires (VETLAB), un réseau scientifique et technique réunissant des laboratoires vétérinaires nationaux de 46 pays d'Afrique, 17 pays d'Amérique latine et des Caraïbes, 19 pays d'Asie et 27 pays d'Europe orientale. L'appui fourni est multiforme : organisation de formations, mise à disposition de trousse de diagnostic, élaboration d'instructions permanentes d'opération et mise à disposition de dispositifs et de matériel de lutte contre les maladies animales et les zoonoses transfrontières ainsi que de prévention de celles-ci.



FIG. B.8. Cours sur la détection multiparamétrique des agents pathogènes à l'origine des principales maladies animales transfrontières et des zoonoses à l'intention des partenaires du VETLAB au Laboratoire de la production et de la santé animales, du 25 septembre au 6 octobre 2023 (Source : AIEA)

40. L'Agence a continué d'apporter son appui aux systèmes de sécurité sanitaire et de contrôle de la qualité des aliments essentiels pour assurer la protection du consommateur, faciliter le commerce entre les États Membres et renforcer la résilience aux crises touchant la chaîne d'approvisionnement alimentaire. Les laboratoires de sécurité sanitaire des aliments, notamment le Réseau latino-américain et caraïbe d'analyse (57 institutions dans 21 pays), le Réseau africain de sécurité sanitaire des aliments (115 laboratoires dans 46 pays) et le Réseau asiatique de sécurité sanitaire des aliments (46 institutions dans 29 pays), ont continué d'étoffer leurs moyens d'action en matière de sécurité sanitaire et de contrôle des aliments et de systèmes de contrôle alimentaire grâce à des formations, à des ateliers, à des essais interlaboratoires, à la constitution de réseaux techniques et au renforcement des capacités.

41. L'Agence a continué d'aider plus de 80 pays à mettre en place et à renforcer leurs systèmes de sécurité sanitaire et de contrôle des aliments – y compris ceux relatifs à la protection des consommateurs contre les risques chimiques et biologiques – et à faire face aux difficultés liées à l'authenticité et à la fraude alimentaires, ainsi qu'à l'utilisation accrue de rayonnements ionisants. La sensibilisation à l'utilisation rentable des rayonnements ionisants dans les applications sanitaires et phytosanitaires a également été renforcée dans un certain nombre d'États Membres d'Afrique, d'Amérique latine et Caraïbes et d'Asie.



FIG. B.9. Le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, prononce le discours d'ouverture du Colloque international sur la sécurité sanitaire et le contrôle des aliments, sur le thème « Des aliments sûrs pour une vie meilleure », qui s'est tenu à Vienne (Autriche) le 27 mai 2024. (Source : AIEA)

42. L'Agence a fourni aux États Membres un appui au renforcement de leurs capacités de recherche en vue de la réalisation d'études sur les animaux radiomarqués destinés à l'alimentation, nécessaires pour soutenir le processus d'établissement de normes nationales ou internationales en matière de sécurité sanitaire des aliments (Codex Alimentarius). La production interne de zinc radioactif (zinc 65) et l'étiquetage de l'amoxicilline antimicrobienne en vue de mener des études sur son appauvrissement chez les poissons en sont des exemples notables. Il s'agit là de nouvelles avancées scientifiques qui pourraient encourager d'autres pays à utiliser des cyclotrons ou des installations connexes pour la production de radiopharmaceutiques à usage non humain, ce qui leur éviterait les coûts d'achat de substances radiomarquées et les contraintes liées à l'expédition transfrontalière de ce type de substances.



FIG. B.10. Des ouvriers vietnamiens préparent des caisses remplies de fruits avant l'irradiation, une procédure phytosanitaire qui détruit les ravageurs et dont les effets sur les fruits sont minimes. (Source : Centre d'irradiation de Hanoi)

43. L'Agence a enregistré 31 nouvelles variétés mutantes dans la base de données FAO/AIEA sur les variétés mutantes qui ont été mises à la disposition des agriculteurs au Bangladesh, en Chine, en Inde, au Kenya, aux Philippines, en République islamique d'Iran, en Sierra Leone, en Thaïlande, en Türkiye et au Yémen ; 15 variétés mutantes supplémentaires sont en cours de traitement en vue de leur inclusion dans la base de données en 2024.

44. L'Agence a poursuivi son soutien aux programmes de sélection par mutation dans un certain nombre d'États Membres, notamment par la mise en œuvre de technologies nucléaires avancées et de technologies connexes pour une série de cultures et de caractères. Grâce à divers projets de coopération technique visant à améliorer durablement la résistance des cultures aux facteurs de stress biotiques et abiotiques, l'Agence a appuyé plus de 25 pays en mettant à disposition des technologies habilitantes pour l'application de la génomique moderne et des biotechnologies associées, ainsi que pour le déploiement de méthodes génomiques avancées en vue de l'utilisation des caractères.

45. L'Agence a renforcé les capacités des États Membres à utiliser des techniques isotopiques, nucléaires et connexes pour améliorer les pratiques de gestion des terres et de l'eau, s'adapter aux effets du changement climatique sur les sols et les ressources en eau en vue d'une production alimentaire durable et intervenir en cas de situation d'urgence nucléaire ou de phénomène météorologique extrême touchant l'alimentation et l'agriculture. Des pratiques agricoles intelligentes face au climat ont été mises au point pour améliorer la productivité des cultures tout en en réduisant l'empreinte sur l'environnement, atténuer la dégradation des sols et augmenter le rendement des cultures grâce à une utilisation moins importante d'intrants. Des partenariats ont été noués avec le Centre international d'agriculture biosaline

et Anglo American Crop Nutrients pour mener des activités conjointes de recherche-développement afin de trouver des solutions durables à la dégradation des sols et à la productivité des cultures. Une boîte à outils a été élaborée pour la détermination des sources de pollution.

46. L'Agence a aidé les États Membres à renforcer le suivi (par la surveillance) et l'atténuation (grâce aux meilleures pratiques) afin de mieux comprendre la dynamique de la résistance aux antimicrobiens dans l'environnement. Une synthèse totale du sulfaméthoxazole marqué au carbone 13 (^{13}C), un antibiotique couramment utilisé dans la lutte contre les maladies du bétail, a été produite et distribuée aux participants du PRC à des fins de surveillance sur le terrain des antibiotiques et du développement de la résistance aux antibiotiques dans les systèmes sol-eau-plantes. De nouveaux protocoles d'échantillonnage et d'extraction, ainsi que des protocoles d'analyse permettant de suivre les mouvements, et une boîte à outils pour le diagnostic du sulfaméthoxazole marqué au ^{13}C dans les sols, l'eau et les plantes ont été élaborés et ont fait l'objet d'essais. Un protocole détaillé d'extraction de l'acide désoxyribonucléique génomique à partir d'échantillons de sol et d'eau et d'utilisation d'un cycle normal de réaction de polymérisation en chaîne (PCR) quantitative pour mesurer l'abondance de divers gènes de résistance aux antibiotiques a été mis au point.

47. En octobre 2023, l'Agence a lancé une série de webinaires sur les techniques d'analyse nucléaire pour le patrimoine mondial. Les deux premières parties de la série ont mis en lumière les activités des organisations partenaires à Singapour et en Australie et ont attiré plus de 100 participants provenant d'une cinquantaine d'États Membres.

48. L'atelier sur le renforcement du dialogue interdisciplinaire relatif à l'authentification et à la provenance d'objets du patrimoine au moyen de l'analyse scientifique s'est tenu à Vienne du 29 novembre au 1^{er} décembre 2023 et a rassemblé 15 participants de sept États Membres et d'organisations internationales telles que l'Organisation internationale de police criminelle (INTERPOL) et l'Institut interrégional de recherche des Nations Unies sur la criminalité et la justice. Les participants à l'atelier ont discuté des pratiques et recensé les lacunes en matière de recherche, et un dialogue fructueux s'est instauré entre les scientifiques et les parties prenantes de diverses disciplines afin de favoriser l'adoption des techniques d'analyse nucléaire dans le domaine de la criminalistique.

49. Une session de l'École sur les puces-systèmes entièrement programmables pour l'instrumentation scientifique et l'informatique reconfigurable conjointement organisée par le CIPT et l'AIEA s'est tenue à Trieste (Italie) du 20 novembre au 1^{er} décembre 2023 et a enregistré la participation de 44 représentants de 27 États Membres. L'événement a permis aux participants de se familiariser avec les logiciels professionnels de conception et les plateformes matérielles sur lesquelles repose cette technologie ; leur formation s'est appuyée sur des tutoriels et sur des activités pratiques, l'accent étant plus particulièrement mis sur les applications concrètes de l'instrumentation nucléaire moderne.

50. Au cours de la période considérée, les capacités d'analyse de près de 50 laboratoires dans 34 États Membres ont été améliorées grâce à l'introduction de tests de compétence.

51. Un atelier de formation sur la cartographie radiologique mobile à l'aide de drones et de véhicules terrestres sans pilote s'est tenu dans les laboratoires de l'Agence à Seibersdorf du 13 au 17 mai 2024 et a réuni 13 participants de 13 États Membres. L'événement a permis de mettre en commun les connaissances et les bonnes pratiques les plus récentes concernant l'utilisation de drones et de véhicules terrestres sans pilote pour la cartographie radiologique mobile, et des démonstrations pratiques et des exercices de formation sur place ont été effectués.

52. Le troisième atelier de formation sur la validation des méthodes et le contrôle de la qualité à l'intention des laboratoires d'analyse par fluorescence X participant au dispositif de tests de compétence s'est tenu aux laboratoires de Seibersdorf du 10 au 14 juin 2024, et a réuni 13 participants de huit

États Membres. L'événement a été l'occasion pour les laboratoires d'analyse n'ayant pas obtenu de bons résultats lors des tests de compétence de bénéficier d'une formation et de conseils spécifiques qui leur permettront de remédier aux lacunes qu'ils présentent dans l'utilisation de l'analyse par fluorescence X.

53. Un atelier sur la tomographie muonique, conjointement organisé par l'AIEA et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, ayant pour thème : « Des principes de base à l'utilisation et aux applications pratiques » s'est tenu du 17 au 28 juin à Gif-sur-Yvette (France) afin de permettre aux participants de se familiariser avec la méthodologie et les instruments utilisés en tomographie muonique grâce à des démonstrations et à des études de cas dans le domaine des essais non destructifs et de la vérification. L'atelier a été suivi par 12 participants de 11 États Membres.

54. En septembre 2023, l'Agence a désigné le Centre de la science des plasmas et de la fusion (PSFC) de l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT) comme son premier centre collaborateur dans le domaine de la fusion. Le partenariat avec le PSFC aidera l'Agence à mener à bien, sur une durée initiale de quatre ans (2023-2027), ses activités axées sur la recherche et la technologie relatives à la fusion. En vertu de l'accord, l'Agence pourra avoir accès aux connaissances et compétences du PSFC en matière d'intelligence artificielle appliquée aux sciences de la fusion et des plasmas en rassemblant ces innovations de manière intégrée, tout en formant une nouvelle génération de scientifiques spécialisés dans la fusion.



FIG. B.11. Signature au Massachusetts (États-Unis d'Amérique) de l'accord conclu entre l'AIEA et le PSFC du MIT portant désignation du PSFC comme premier centre collaborateur de l'AIEA dans le domaine de l'intelligence artificielle au service de la fusion (Source : AIEA)

55. En septembre 2023, l'Agence a publié un manuel intitulé *Fundamentals of Magnetic Fusion Technology*. Il s'agit d'un document hautement spécialisé qui porte sur la fusion nucléaire, et est destiné aux étudiants de troisième cycle, aux physiciens spécialistes des plasmas et à d'autres personnes travaillant dans ce domaine et qui ont besoin d'en avoir une vue d'ensemble. Cette publication contribue

à la consolidation des réalisations passées et permet d'en tirer le meilleur parti pour répondre aux défis actuels que pose la constitution des effectifs dans différents domaines, en insistant particulièrement sur le développement professionnel continu et la formation tout au long de la vie. Des chapitres sur la technologie de la fusion concernant les diagnostics, le confinement et le contrôle du plasma y sont consacrés, ainsi que d'autres sur le chauffage du plasma et la technologie de génération de courant, les éléments faisant face au plasma, la neutronique, les matières des réacteurs, le pompage à vide et le chargement de combustible, la manipulation du tritium et la maintenance à distance.

56. En octobre 2023, l'Agence a publié le document intitulé *Perspectives de l'AIEA sur la fusion dans le monde 2023 – Énergie de fusion : Aujourd'hui et demain*. Cette publication se veut la référence mondiale en matière d'informations et de mises à jour faisant autorité sur l'énergie de fusion et présente les réalisations dans le domaine de l'énergie de fusion, les défis qu'elle pose en termes de sûreté, de sécurité, de garanties, de droit nucléaire et de responsabilité, ainsi que le rôle de l'Agence et les efforts qu'elle déploie actuellement dans ce domaine.

57. L'Agence a publié, en mars 2024, le document technique intitulé *Plasma Physics and Technology Aspects of the Deuterium-Tritium Fuel Cycle for Fusion Energy* (IAEA-TECDOC-2049). Cette publication donne un aperçu de la physique des plasmas et des aspects technologiques du cycle du combustible deutérium-tritium dans les dispositifs de fusion à confinement magnétique, du projet d'énergie d'ITER (Réacteur expérimental thermonucléaire international) aux centrales de démonstration à fusion.

58. Une session de l'École sur l'énergie de fusion, organisée conjointement par le CIPT et l'AIEA, s'est déroulée du 6 au 17 mai 2024 à Trieste (Italie). Elle a été suivie par 33 participants de 23 États Membres. Il s'est agi de deux sessions intensives d'une durée de deux semaines, qui comprenaient des exposés d'experts du monde universitaire et du secteur privé, visant à faire mieux connaître l'énergie de fusion aux participants et à leur permettre de dialoguer avec d'éminents chercheurs et d'autres parties prenantes.

59. La troisième réunion de coordination de la recherche sur le thème « Filières d'énergie de fusion inertielle : recherche et développement de la technologie des matériaux » s'est déroulée en ligne du 12 au 15 décembre 2023. Les 28 participants, représentant 17 États Membres, ont passé en revue et récapitulé les activités en cours du PRC correspondant et ont amorcé la rédaction de la publication de l'Agence qui traitera de ce sujet.

60. Un atelier de formation sur l'utilisation avancée de l'imagerie neutronique pour la recherche et les applications s'est tenu à Pretoria (Afrique du Sud), en coopération avec la South African Nuclear Energy Corporation (NECSA) du 30 octobre au 3 novembre 2023. Il a été suivi par 18 participants de 14 États Membres. Au moyen d'exposés et d'exercices pratiques, l'atelier a permis de présenter et de fournir des informations concises et actualisées sur l'utilisation de l'imagerie neutronique pour la recherche fondamentale et les applications industrielles.

61. Une mission d'examen intégré de l'utilisation des réacteurs de recherche (IRRUR) a été effectuée au réacteur de recherche de l'Université McMaster, au Canada, du 22 au 26 janvier 2024. Les experts de la mission ont examiné comment l'Université McMaster pourrait utiliser plus efficacement le réacteur de recherche dans plusieurs domaines tels que la production de radio-isotopes et les sciences neutroniques, et quelles seraient les formations théoriques et pratiques relatives au réacteur que les différentes facultés de l'Université McMaster pourraient offrir en vue de contribuer à la formation des futurs professionnels du nucléaire du Canada.

62. Une réunion technique sur les avancées en matière de diffusion et d'imagerie neutroniques utilisant des sources de neutrons à flux bas et moyens produits en accélérateur ou réacteur de recherche s'est tenue au Siège de l'Agence à Vienne du 22 au 26 avril 2024, à laquelle ont pris part 16 participants de 12 États Membres. L'événement a rassemblé des praticiens, des utilisateurs et d'autres parties prenantes qui s'intéressent aux techniques de diffusion de faisceaux de neutrons utilisant des réacteurs de recherche ou des accélérateurs en tant que sources de flux de neutrons, en vue de la mise en commun des données d'expérience, des bonnes pratiques et des enseignements tirés et de l'examen des difficultés rencontrées en lien avec ces techniques.

63. L'Agence a publié le document technique intitulé *Central Nervous System Radiotracer Development: Bench to Bedside* (IAEA-TECDOC-2052) en avril 2024. Il fournit une ligne directrice de référence pour la mise au point de radiotraceurs du système nerveux central à des fins d'applications cliniques et examine différents aspects et étapes de la mise au point et de la prise en compte pour les premières études sur l'homme.

64. En mai 2024, l'Agence a lancé un nouveau PRC de cinq ans intitulé « Mise au point d'une nouvelle génération de trousse de ^{99m}Tc », qui porte essentiellement sur l'élargissement de l'application des générateurs de molybdène 99 (^{99}Mo)/technétium 99m (^{99m}Tc) en introduisant une nouvelle série de radiopharmaceutiques au ^{99m}Tc pour l'imagerie de divers substrats biologiques d'intérêt clinique pertinent à l'aide des méthodes les plus efficaces de marquage du ^{99m}Tc .

65. Les activités de collaboration entre l'Agence et l'OMS dans le domaine des radiopharmaceutiques ont été renforcées. Des lignes directrices supplémentaires sur les bonnes pratiques de fabrication (BPF) (les troisièmes de la série) traitant spécifiquement des prescriptions relatives aux BPF concernant les trousse de produits non radioactifs à usage interne pour préparations radiopharmaceutiques ont été publiées en avril 2024 dans le document *TRS 1052 – 57^e rapport du Comité d'experts des spécifications relatives aux préparations pharmaceutiques*.

66. En réponse aux demandes des États Membres qui souhaitent disposer d'informations centralisées sur l'évolution des radiopharmaceutiques et la disponibilité actuelle d'une gamme de radionucléides et de ligands, l'Agence a créé une base de données interactive sur la radiopharmacie, qui comprend un lien d'enquête permettant de recueillir des informations auprès de toutes les installations actives dans la recherche ou la production courante de radio-isotopes et de radiopharmaceutiques.

67. L'Agence, en collaboration avec les États Membres, a poursuivi ses efforts visant à mettre en place des installations industrielles d'irradiation plus accessibles, notamment des accélérateurs industriels à faisceau d'électrons (e-Beam), afin d'étendre le champ d'application à la santé, à l'industrie, à l'environnement, à l'agroalimentaire et au patrimoine culturel.

68. En avril 2024, l'Agence a lancé le portail NUTEC Plastics, qui contient tous les documents, notamment des rapports d'avancement, des documents d'orientation et des outils utiles ainsi que les mises à jour pertinentes concernant l'initiative NUTEC Plastics et les efforts que déploie l'Agence pour accélérer la transition vers une économie circulaire du plastique et atténuer la pollution par le plastique.

69. Dans le cadre de l'initiative NUTEC Plastics, 39 pays ont continué de bénéficier d'un appui en vue de développer des technologies d'irradiation innovantes et adaptées pour le traitement des déchets plastiques, en suivant l'approche en quatre étapes de l'initiative.

70. En mai 2024, l'Agence a procédé au lancement de la série de webinaires sur le traitement par irradiation, qui s'inscrit dans la continuité de son appui aux États Membres dans le domaine de la greffe par irradiation. Les webinaires organisés en mai, juin et juillet 2024 ont porté sur l'apprentissage automatique en vue du greffage par irradiation.

71. L'Agence renforce les capacités de mesure des États Membres au moyen du test de compétence mondial qu'elle organise. Le test le plus récent a enregistré la participation de 505 personnes de 98 pays. Le test contribue à développer, à maintenir et à renforcer l'expertise des États Membres en matière de mesure de la radioactivité dans les échantillons environnementaux, les produits alimentaires et d'autres matières, et renforce la mise en réseau des laboratoires. Deux nouveaux matériaux de référence destinés à soutenir les systèmes d'assurance de la qualité des laboratoires des États Membres seront publiés en 2024. Il s'agit de IAEA-482 Matériau pour les poissons, et IAEA-RGU-2 Minerai d'uranium.

72. La réunion d'experts internationaux de l'AIEA est parvenue à un accord sur la base de référence par rapport à laquelle toutes les mesures d'isotopes stables du carbone sont effectuées (connue sous le nom d'« échelle du delta carbone »). Parvenir à un tel accord était d'une grande importance, dans la mesure où il a une incidence sur la comparabilité, à l'échelle mondiale, des données provenant des mesures isotopiques des gaz à effet de serre (dioxyde de carbone et méthane) et sur l'utilisation de ces données dans la modélisation de l'impact des gaz à effet de serre sur le réchauffement climatique.

Mise au point de la technique de l'insecte stérile aux fins de la lutte contre les moustiques vecteurs de maladies

A. Contexte

1. Dans la section A.6 de sa résolution GC(66)RES/9, la Conférence générale a noté avec une grave préoccupation que, depuis quelques années, « la dengue, qui est aujourd'hui la maladie transmise par les moustiques la plus courante dans le monde, [était] devenue un problème majeur de santé publique à l'échelle internationale, son incidence ayant été multipliée par plus de 30 au cours des 50 dernières années », et qu'« il [était] estimé que cette maladie infect[ait] environ 400 millions de personnes par an [et] que plus de la moitié de la population mondiale risqu[ait] de la contracter ».

2. La Conférence générale a noté que « la réduction des populations de moustiques vecteurs de maladies à l'aide de la TIS [(technique de l'insecte stérile)] [était] appropriée principalement dans les zones urbaines, où l'épandage aérien d'insecticides est interdit ou n'est pas indiqué », et qu'« il fa[illait] appliquer une méthode de lutte à l'échelle d'une zone, complément nouveau et potentiellement puissant des programmes existants exécutés au niveau local ». Elle a pris note avec satisfaction de « l'intérêt manifesté par certains donateurs et [du] soutien qu'ils apport[aient] à la R-D et au transfert de technologie concernant la TIS aux fins de la lutte contre les moustiques vecteurs du paludisme, de la dengue, de la maladie à virus Zika et d'autres maladies ».

3. La Conférence générale a prié l'Agence de poursuivre et de renforcer « la recherche nécessaire pour pouvoir préciser et valider l'utilisation de la TIS dans la lutte intégrée contre les moustiques vecteurs du paludisme, de la dengue, de la maladie à virus Zika et d'autres maladies, tant en laboratoire que sur le terrain ». Elle l'a également priée d'« associer de plus en plus au programme de recherche les établissements scientifiques et de recherche des États Membres en développement afin d'assurer leur participation en vue de l'appropriation de ce programme par les pays touchés ». Elle a en outre prié l'Agence de « redoubler d'efforts pour poursuivre les activités de mise au point et de transfert de systèmes plus efficaces de séparation des sexes, notamment des souches de sexage génétique, qui permettent d'éliminer complètement les moustiques femelles dans les installations de production, et pour mettre au point des méthodes économiques de lâcher et de surveillance des mâles stériles sur le terrain ».

4. La Conférence générale a prié l'Agence d'« allouer des ressources adéquates et de mobiliser des fonds extrabudgétaires afin de poursuivre le programme de recherche sur les moustiques récemment élargi, ainsi que des laboratoires et bureaux et des effectifs ».

5. La Conférence générale a également prié l'Agence de « renforcer la création de capacités et le travail en réseau en Amérique latine, en Asie et dans le Pacifique, et en Afrique au moyen de projets de CT régionaux et de continuer à soutenir des projets de terrain de lutte contre les moustiques *Aedes* et *Anopheles* au moyen de projets de CT nationaux en vue de déterminer le potentiel de la TIS comme technique efficace de lutte contre les moustiques vecteurs de maladies ».

6. La Conférence générale a invité l'Agence à « suivre la recommandation faite par les experts chargés du Plan thématique révisé pour la mise au point et l'application de la technique de l'insecte stérile (TIS) et de méthodes génétiques et biologiques connexes de lutte contre les moustiques vecteurs

de maladies, et à investir dans la lutte contre les espèces de moustiques vecteurs en assurant un financement continu du développement de la TIS et d'autres méthodes connexes ».

7. La Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de cette résolution au Conseil des gouverneurs et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 66^e session ordinaire de la Conférence générale

8. L'Agence a poursuivi ses travaux visant à mettre au point la TIS appliquée à la lutte contre les moustiques vecteurs de maladies, à savoir les moustiques *Anopheles arabiensis*, qui sont un vecteur du paludisme, et les moustiques *Aedes aegypti* et *Aedes albopictus*, principaux vecteurs de la dengue, de la maladie à virus Zika, du chikungunya et de la fièvre jaune. Elle élève en ce moment des souches de moustiques provenant de 16 pays, dont certaines présentent des marqueurs morphologiques ou d'autres types de marqueurs, que l'on étudie pour déterminer si elles pourraient être utilisées aux fins de la TIS.

9. L'Agence a continué de travailler à la mise au point de méthodes fiables et efficaces de séparation des sexes, notamment de sexage génétique. Deux souches de sexage génétique d'*Ae. aegypti*, l'une ayant les yeux rouges et l'autre les yeux blancs, ont été mises au point et validées dans des conditions de laboratoire. La souche aux yeux rouges est robuste. Une inversion chromosomique y a été induite par irradiation en vue d'en améliorer la stabilité génétique. Le marqueur de sélection des yeux rouges et l'inversion chromosomique induite par irradiation ont tous deux été introgressés dans différents génomes et ont conservé leur fonctionnalité, tant au point de vue des propriétés de sexage que de la stabilité génétique à long terme.

10. Des dépistages de mutagenèse et des dépistages dans les populations sauvages et les souches de laboratoire d'*Ae. aegypti* sont également effectués pour rechercher de nouvelles mutations qui pourraient être utilisées le plus tôt possible dans les phases de développement comme marqueurs de sélection pour le sexage génétique. Dans le cadre de ces travaux, une mutation thermosensible létale a été induite au sein de populations de moustiques *Ae. aegypti* grâce à la technique d'édition génomique CRISPR-Cas9 ; elle est en cours d'évaluation afin de déterminer si elle pourrait être utilisée comme marqueur de séparation des sexes. Deux nouvelles mutations ciblées sur la pigmentation de moustiques *Ae. aegypti* ont été mises au point à l'aide de cette même technique et leur efficacité a été analysée.

11. Des lignées thermosensibles et thermorésistantes de moustiques *Ae. aegypti* ont été développées à l'issue d'un vaste dépistage auprès de populations constituées de souches sauvages et de souches aux yeux rouges. Des travaux sont actuellement menés en vue d'induire des mutations innovantes susceptibles d'être utilisées comme marqueurs de sélection et leurs résultats font l'objet d'un suivi constant. La capacité d'un nouveau logiciel de capture vidéo à distinguer les larves *Ae. aegypti* aux yeux noirs et celles aux yeux rouges a été testée, l'objectif étant de mettre au point un prototype de trieur utilisant les yeux rouges comme marqueur de sélection. Des améliorations ont été apportées à l'élevage de moustiques *Ae. albopictus* après avoir testé différents protocoles portant sur le séchage et sur l'éclosion des œufs. Le nouveau protocole concernant l'éclosion des œufs a permis de rendre plus efficace l'élevage de moustiques *Ae. albopictus* et d'alléger la charge de travail y afférente.

12. En ce qui concerne les techniques d'élevage en masse de moustiques, l'Agence a mis au point et validé plusieurs outils, dispositifs et procédures en vue de réduire les coûts de production et d'améliorer la qualité du matériel biologique. Un tout nouvel outil automatisé de triage des pupes mis au point à Singapour a ainsi été évalué pour deux espèces de moustiques *Aedes* au regard d'un autre outil

automatique de sexage développé en Chine. Ces travaux constituent un pas important dans l'optique d'un recours à la TIS à grande échelle.

13. Un processus de sélection a été appliqué à une colonie mère d'*Ae. aegypti* (souche brésilienne) afin de réduire la protandrie et d'accroître les différences de taille entre les sexes au fil des générations. Cela permet d'obtenir de meilleurs taux de récupération de pupes mâles (plus de 80 %) et femelles en un seul élevage de masse en bacs inclinés, tout en maintenant une faible contamination des mâles par les femelles, ce qui est encourageant en termes de rentabilité.

14. Des capsules solubles contenant des œufs de moustiques *Aedes* et de la poudre de régime larvaire ont été mises au point et testées avec succès pour les espèces *Ae. aegypti* et *Ae. albopictus*. Cette méthode devrait faciliter grandement l'élevage de masse en évitant de devoir utiliser de multiples et coûteux procédés mécano-électroniques.

15. Eu égard aux difficultés croissantes liées à l'utilisation d'irradiateurs isotopiques pour stériliser les moustiques et au développement attendu des projets de réduction des populations de moustiques, l'Agence a évalué l'efficacité biologique relative des rayons X et des rayons gamma aux fins de la stérilisation des pupes mâles d'*An. arabiensis*, d'*Ae. albopictus* et d'*Ae. aegypti*. Bien que l'efficacité biologique relative se soit avérée comparable, les temps d'exposition plus longs que requièrent les irradiateurs à rayons X existants exigent de maintenir des températures proches de 7 degrés Celsius pour garder les adultes immobilisés et éviter les dommages physiques. Un nouveau conteneur réalisé par impression 3D, dont la paroi externe contient un matériau à changement de phase, a été testé et s'est révélé efficace pour irradier des moustiques adultes réfrigérés. Les paramètres qui mesurent la qualité des mâles stériles *Aedes* et *Anopheles* en aval ont été évalués après irradiation par comparaison entre le stade pupal et le stade adulte. La longévité, la capacité de vol et la compétitivité sexuelle étaient meilleures lorsque les mâles étaient irradiés au stade adulte.

16. Un protocole novateur concernant le transport en masse de populations de moustiques a été conçu, testé et mis en place (à Chypre, en France (île de la Réunion) et au Sénégal) ; il permet d'expédier sur de longues distances et pour une durée pouvant aller jusqu'à deux jours des mâles stériles *Ae. aegypti* réfrigérés, sans incidence significative en termes de survie (moins de 10 % de mortalité enregistrée), de capacité de vol et de dommages. Ce protocole est actuellement testé sur des populations de moustiques *Ae. albopictus* afin de voir si des ajustements sont nécessaires pour cette espèce.

17. Des outils moléculaires servant au diagnostic des maladies transmises par les moustiques et à la détection des agents pathogènes dans les colonies de moustiques ont été mis au point en collaboration avec « Infravec2 », un projet de recherche financé par la Commission européenne. Ils joueront un rôle crucial s'agissant de maintenir les colonies exemptes d'agents pathogènes dans le cadre de programmes d'application de la TIS.



FIG. B.1. Le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, et S. E. Javier González-Olaechea, Ministre péruvien des affaires étrangères signent, en juin 2024, un accord Atoms4Food s'inscrivant dans le cadre des efforts déployés par l'Agence pour améliorer les pratiques agricoles au Pérou.

Adoptée par ce pays grâce au soutien de cette dernière, la TIS a ainsi permis de créer des zones exemptes de la mouche méditerranéenne des fruits dans le sud du pays et d'exporter des mangues sans obligation de quarantaine. (Source : AIEA)

18. Après le succès de la réduction de populations cibles d'*Ae. albopictus* à Guangzhou (Chine) grâce à l'utilisation combinée de la TIS et de la technique de l'insecte incompatible, des résultats concluants ont également été obtenus pour l'*Ae. aegypti* à Singapour, où la population cible a sensiblement baissé et où les cas de dengue ont diminué dans une proportion allant jusqu'à 70 %. À Maurice, un essai pilote en plein champ visant à réduire les populations d'*Ae. albopictus* au moyen de la TIS a démarré en 2023 et a fait reculer d'environ 50 % la densité des populations de moustiques.

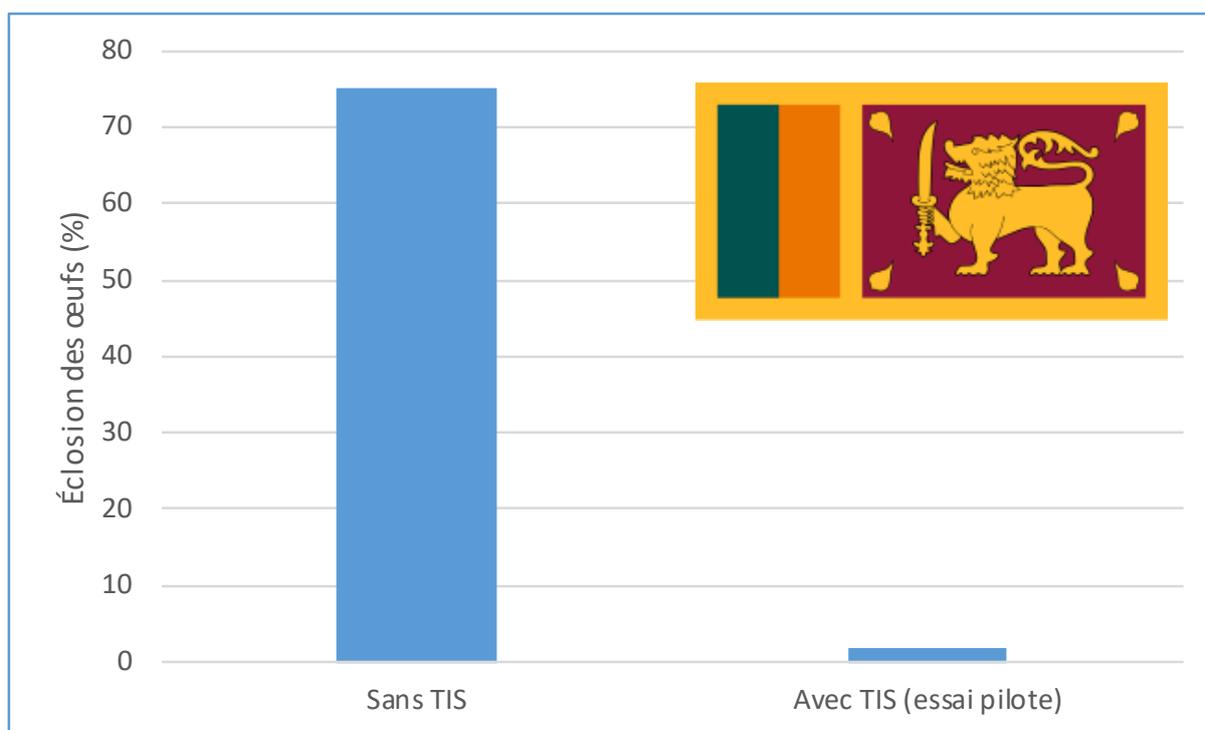
19. Le PRC intitulé « Irradiation, stérilisation et contrôle de la qualité des moustiques » est à présent entré dans sa dernière année. Les participants ont obtenu d'importants résultats en matière d'irradiation et de contrôle de la qualité, et des protocoles standard d'irradiation et de dosimétrie ont été adoptés et mis en œuvre dans des études basées sur l'irradiation. À la demande de plusieurs États Membres, l'Agence a mis sur pied un nouveau PRC consacré à la biologie de la reproduction des moustiques mâles *Aedes* pour des applications faisant appel à la TIS. Ce nouveau PRC vise à examiner les facteurs contribuant à la performance sexuelle des mâles stériles dans les programmes axés sur la TIS, en mettant plus particulièrement l'accent sur l'étude de la biologie de la reproduction des moustiques mâles, ce qui profitera aux projets de terrain envisageant le recours à la TIS.

20. L'Agence a continué d'apporter son soutien aux États Membres dans le cadre de trois projets régionaux de coopération technique couvrant la région européenne (RER5026 « Renforcement de la capacité d'intégrer la technique de l'insecte stérile dans la gestion effective des moustiques *Aedes* invasifs »), la région Asie-Pacifique (RAS5095 « Amélioration des capacités et de l'utilisation de la technique de l'insecte stérile dans la lutte contre les moustiques du genre *Aedes* »), et la région Amérique latine et Caraïbes (RLA5083 « Renforcement des capacités d'application de la technique de l'insecte stérile en tant que composante des programmes de lutte contre les moustiques »). Les capacités

régionales en matière d'information sur la TIS ont été renforcées et harmonisées, avec le concours des équipes chargées des projets susmentionnés.

21. Un nouveau projet régional de coopération technique (RLA5092 « Renforcement des capacités aux fins de l'adoption de la technique de l'insecte stérile en tant que composante des programmes de lutte contre les moustiques ») a démarré en janvier 2024 dans le cadre de l'Accord régional de coopération pour la promotion de la science et de la technologie nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes (ARCAL), projet qui a pour but de poursuivre l'acquisition et le renforcement des capacités afin d'œuvrer à la mise en place de nouveaux projets axés sur le recours à la TIS en vue de lutter contre les moustiques *Aedes*.

22. L'Agence a continué d'apporter son soutien, par le biais du programme de coopération technique, à un certain nombre d'États Membres, à savoir l'Afrique du Sud, le Bangladesh, le Brésil, le Burkina Faso, Chypre, Cuba, l'Équateur, la Jamaïque, Maurice, le Mexique, les Philippines, le Portugal, la Serbie, le Soudan, Sri Lanka et la Türkiye. Elle a appuyé la conduite d'essais pilotes d'application de la TIS à la lutte contre les moustiques à Chypre, en Croatie, en Espagne, aux États-Unis d'Amérique, en Italie, à Maurice, au Portugal et en Serbie.



*FIG. B.2. Un essai pilote faisant appel à la TIS pour lutter contre les moustiques *Aedes albopictus* à Sri Lanka a permis d'observer une réduction de plus de 90 % du taux d'éclosion des œufs.*

(Source : AIEA)

23. L'Agence a lancé un plan d'approche progressive conditionnelle qui offre aux États Membres la possibilité de mener des essais de TIS et d'appliquer cette technique pour lutter contre les vecteurs en procédant par étapes, le passage à l'étape suivante étant conditionné par l'achèvement des activités constituant l'étape précédente. Cette approche, dont l'objectif est de tendre à la mise en œuvre de programmes de TIS sur le terrain, a été retenue pour 42 essais pilotes actuellement menés dans le monde.

C. Conclusions

24. Les maladies transmises par les moustiques telles que le paludisme, la dengue, la fièvre jaune, le chikungunya, la maladie à virus Zika et d'autres, continuent de faire partie des menaces les plus graves pour la santé de millions de personnes dans le monde. En raison de la mondialisation et du changement climatique, de nombreuses espèces de moustiques se propagent à présent dans des zones auparavant épargnées, ce qui s'est traduit par une augmentation de la fréquence des épidémies des maladies précitées au cours des dix dernières années. Les méthodes employées pour lutter contre la plupart des populations de moustiques concernés reposent sur l'utilisation d'insecticides, ce qui a pour effet d'accroître leur résistance et entraîne d'autres menaces pour la santé.



FIG. C.1. Recapture de femelles fécondées dans des cages semi-naturelles à des fins d'évaluation de la compétitivité des mâles stériles (Source : AIEA)

25. La TIS s'inscrit dans le cadre d'une gestion intégrée des vecteurs à l'échelle d'une zone. L'Agence a poursuivi, au sein du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, la mise au point, la validation et l'optimisation du programme faisant appel à la TIS en tant qu'outil complémentaire de gestion des populations de moustiques. Avec la collaboration des États Membres, des progrès notables ont été accomplis en ce qui concerne deux des principaux défis à relever, à savoir la mise au point de méthodes efficaces de séparation des sexes permettant de relâcher uniquement les mâles et le lâcher aérien de moustiques. La mise au point et la validation d'un système de lâcher de moustiques embarqué sur un aéronef télépiloté constituent une avancée majeure qui ouvre la voie à l'exécution de lâchers économiques à grande échelle dans des zones à faible ou forte densité de population.

26. Les dernières évolutions en matière de sexage et de lâcher de moustiques au moyen de drones permettront d'expérimenter la TIS dans le cadre d'essais pilotes visant à établir qu'il s'agit d'une méthode sûre, biosécurisée et responsable de gestion des populations de moustiques. L'un des objectifs essentiels est de démontrer, en collaboration avec l'OMS, que la réduction des populations de moustiques *Aedes* sous un certain seuil contribuera à limiter ou empêcher la transmission de toutes les maladies dont ils sont les vecteurs (dengue, chikungunya, maladie à virus Zika, fièvre jaune et autres maladies nouvelles ou réémergentes).



FIG. C.2. Mâles stériles (marqués en vert) et mâles fertiles (non marqués) recapturés dans le cadre d'études sur la compétitivité reproductrice (Source : AIEA)

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

A. Contexte

1. On estime qu'entre 691 et 783 millions de personnes ont souffert de la faim en 2022. Selon les projections, près de 600 millions de personnes seront en situation de sous-alimentation chronique en 2030.
2. L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Agence ont noué, aux fins de leurs missions respectives, une collaboration qui s'est traduite, en 1964, par la création d'un Centre mixte qui pilote les progrès et l'application pratique des techniques nucléaires et connexes dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture au sein des États Membres de la FAO et de l'Agence. L'objectif principal est d'apporter une contribution significative à la sécurité alimentaire mondiale et de favoriser un développement agricole durable à l'échelle planétaire.
3. Plaque tournante pour la recherche scientifique et le développement des techniques nucléaires et connexes dans l'alimentation et l'agriculture, le Centre mixte FAO/AIEA concentre ses efforts sur cinq grands thèmes : la production et la santé animales, la sécurité sanitaire et le contrôle des aliments, la lutte contre les insectes ravageurs, la sélection des plantes et la phytogénétique, et la gestion des sols et de l'eau et la nutrition des plantes. Le cadre unique que constituent ses cinq laboratoires situés à Seibersdorf (Autriche) offre un environnement optimal pour des projets scientifiques novateurs, favorisant des avancées qui ont un retentissement mondial. L'Agence coordonne, par le truchement du Centre mixte FAO/AIEA, plus de 25 PRC auxquels participent quelque 400 instituts de recherche et stations expérimentales dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture, et œuvre au renforcement des capacités et au transfert de technologies dans le cadre de plus de 200 projets nationaux et régionaux de coopération technique.
4. Dans la section A.8 de la résolution GC(66)/RES/9, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 66^e session ordinaire de la Conférence générale

5. S'agissant des travaux consacrés à l'amélioration des plantes dans l'espace, l'Agence et la FAO ont lancé, par l'intermédiaire du Centre mixte, une initiative pionnière visant à réaliser une étude de faisabilité sur l'irradiation des semences dans l'espace afin d'ouvrir la voie à une diversité génétique induite et d'accélérer la sélection des plantes par mutation. Des espèces végétales modèles *Arabidopsis thaliana* et *Sorghum bicolor* ont été envoyées dans l'espace pour une durée d'environ cinq mois dans le but de générer une nouvelle diversité génétique induite du fait de l'exposition à l'environnement difficile qui le caractérise. Cette initiative fait partie des travaux actuellement menés au laboratoire de l'Agence à Seibersdorf concernant les graines d'*Arabidopsis* et de *Sorghum* renvoyées sur Terre après avoir séjourné dans l'espace, et s'inscrit également dans le cadre d'un PRC axé sur la caractérisation des variations biologiques et génomiques dans la mutagénèse du blé et du coton induite par l'espace.



FIG. B.1. Génération de plantes Arabidopsis nouvellement cultivées à partir de graines irradiées dans l'espace (Source : AIEA)

6. En réponse à l'appel lancé par les États Membres de la région Amérique latine et Caraïbes lui demandant de lutter contre la fusariose du bananier causée par la souche de la race tropicale 4 (Foc TR4), l'agence a lancé un projet interrégional de coopération technique intitulé « Renforcement des capacités des États Membres en matière de lutte contre la fusariose du bananier (TR4) au moyen de la détection précoce, de nouvelles variétés résistantes et de la lutte intégrée ». Dans le cadre de ce projet, 13 pays d'Amérique latine et des Caraïbes ont reçu une aide de l'Agence visant à faciliter la mise en œuvre des stratégies de gestion des maladies et des méthodes de sélection des bananes par mutation améliorant leur résistance au Foc TR4 qui sont actuellement disponibles.

7. L'Agence continue de jouer un rôle de chef de file stratégique sur les questions phytosanitaires dans les enceintes internationales. Elle a apporté son soutien à la Convention internationale pour la protection des végétaux (CIPV) en mettant à disposition des ressources techniques sur divers aspects du diagnostic de la fusariose TR4 et en organisant une formation conjointe à l'intention des responsables nationaux de la protection des végétaux de 15 pays du Marché commun de l'Afrique orientale et australe (COMESA) dans le cadre d'un programme de facilitation des échanges commerciaux. Elle a ainsi coordonné, avec le concours d'experts phytosanitaires mondiaux, diverses sous-activités axées sur l'élaboration des supports de connaissance et du matériel de formation indispensables, et a également contribué à la définition de stratégies de gestion de crise face à la menace émergente de la TR4 en Afrique.



FIG. B.2. Participants à l'atelier consacré à la CIPV lors d'une session de développement des capacités portant sur les techniques de diagnostic de la fusariose TR4 organisée dans les laboratoires de la sélection des plantes et de la phytogénétique à Seibersdorf (Source : AIEA)

8. L'Agence a, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, apporté un soutien d'urgence aux États Membres dans la lutte contre le virus de la grippe aviaire A(H5N1), qui a tué des millions de volailles et peut entraîner des maladies graves, voire mortelles, chez l'homme. Pour la première fois, ce virus a été détecté sur des volailles et des oiseaux sauvages dans plusieurs pays d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud (Bolivie, Chili, Colombie, Costa Rica, Équateur, Honduras, Panama, Pérou et Venezuela). En étroite coordination avec la FAO, l'Agence a organisé, avec l'aide du Centre mixte, des moyens techniques d'urgence et fourni une assistance aux laboratoires des régions touchées afin de renforcer leurs capacités à réagir et à diagnostiquer rapidement la maladie. Une série de webinaires portant sur la surveillance de la grippe aviaire, les diagnostics de laboratoire et la biosécurité a par ailleurs été proposée en espagnol. Face à la récente épidémie de grippe aviaire hautement pathogène (IAHP) survenue en avril-mai 2024, l'Agence a mis sur pied un webinaire à l'intention de tous les directeurs du Réseau de laboratoires diagnostiques vétérinaires et de leur personnel, ainsi que de tous les laboratoires nationaux du programme d'Action intégrée contre les zoonoses (ZODIAC).

9. À la demande de quatre États Membres européens (la Bosnie-Herzégovine, la Croatie, le Monténégro et la Serbie) touchés par des épidémies soudaines et graves de peste porcine africaine, l'Agence a apporté une aide d'urgence qui a consisté à mettre à disposition des kits de diagnostic permettant une détection rapide de la maladie avant l'apparition des signes cliniques, des kits de caractérisation du virus et des kits destinés à accélérer les tests et l'obtention des résultats.

10. Un cours consacré à la capture et à l'échantillonnage d'animaux sauvages, notamment des chauves-souris, des rongeurs, des carnivores sauvages et des ruminants sauvages, a été organisé en Serbie en 2023. Les animaux sauvages sont d'importants vecteurs de maladies animales et zoonotiques, et sont souvent porteurs d'agents pathogènes sans pour autant présenter de signes cliniques particuliers. Il est donc primordial de comprendre l'épidémiologie des maladies prioritaires dont ils peuvent être atteints et de mettre sur pied des programmes de surveillance et de contrôle appropriés, fondés sur des données scientifiques. Des vidéos pédagogiques ont été projetées durant les cours et seront à la disposition des États Membres via les réseaux sociaux de l'Agence.

11. L'Agence continue d'appuyer les efforts que mènent les États Membres pour prévenir et combattre la peste des petits ruminants (PPR). En étroite coordination avec la FAO, l'Agence a, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, apporté son aide à l'Indonésie, pays à haut risque d'introduction de la PPR, en lui fournissant des procédures de test en laboratoire, des réactifs et des dispositifs de contrôle pour la détection précoce et la confirmation de la maladie. Un webinaire a été organisé en collaboration avec le Bureau de la FAO en Indonésie afin de former le personnel de laboratoire, les scientifiques et les responsables de la santé animale présents sur le terrain à la détection, au diagnostic différentiel et à la surveillance de la PPR. Plus de 350 personnes originaires de toutes les régions de ce vaste pays y ont pris part.

12. En collaboration avec le Secrétariat de la FAO chargé de la PPR, l'Agence a organisé quatre cours portant sur la détection et le diagnostic différentiel de la PPR et autres maladies respiratoires des petits ruminants. Ces cours, qui ont été suivis par 62 scientifiques de laboratoire provenant de 29 pays d'Afrique et d'Asie, ont principalement porté sur le diagnostic, sur la bio-informatique et sur l'épidémiologie moléculaire du virus de la PPR, du *mycoplasma capricolum subspecies capripneumoniae* et du capripoxvirus. Des procédures opérationnelles standard pour le dosage multiplex sur les petits ruminants ont été communiquées à 31 scientifiques de 30 pays d'Afrique et d'Asie lors d'un cours consacré aux tests syndromiques.

13. L'Agence a apporté son concours à la création de sites de production exempts d'organismes nuisibles, qui pourrait servir à atténuer les risques liés à ces derniers ; adoptée par la Commission des mesures phytosanitaires, cette solution est de plus en plus prisée pour faciliter les échanges commerciaux. L'Équateur, qui est l'un des pays à en avoir bénéficié, a accru le nombre de ces sites, qui est passé de 303 en 2018 à 1 094 en septembre 2023. Dans le cadre de ce programme, l'Équateur a exporté vers les États-Unis et, plus récemment, vers la Chine et le Pérou, des fruits non traditionnels tels que la pitaya (fruit du dragon), le tamarillo et le coqueret du Pérou (communément appelé physalis ou uchava). La possibilité d'exporter des fruits dans le cadre du programme d'atténuation des risques phytosanitaires a incité l'industrie fruitière à développer la production de ces cultures non traditionnelles. L'une des mesures qui a été retenue est l'utilisation de la TIS à l'échelle des zones concernées. Des mouches stériles sont importées chaque semaine du centre d'élevage et de stérilisation de masse du programme MOSCAMED situé à El Pino (Guatemala), et relâchées dans les zones de production fruitière commerciale.

14. L'Agence a participé au processus de Montpellier. Cette initiative d'envergure mondiale visant à remodeler les systèmes alimentaires a donné lieu à un événement organisé en France en mars 2024 qui a réuni 300 experts de 60 pays, au cours duquel l'accent a été mis sur la nécessité d'opérer cette transformation conformément aux objectifs de développement durable. Soutenue par l'Université de Montpellier et le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale (CGIAR), elle encourage les processus collaboratifs et le partage de connaissances pour faire face aux difficultés actuelles et atteindre les objectifs mondiaux d'ici à 2030, en soulignant le potentiel de transformation que peuvent avoir l'intelligence collective et la collaboration inclusive pour combler le fossé entre la science et la politique.

15. Au cours de la période considérée, le déploiement réussi d'humidimètres à neutrons de rayons cosmiques à l'échelle mondiale a commencé à révolutionner la collecte de données sur l'humidité des sols. Le fait d'intégrer cette technologie à l'imagerie satellitaire à haute résolution permet d'obtenir de précieuses informations sur la dynamique de l'humidité des sols, ce qui améliore les pratiques agricoles et contribue aux efforts de gestion de l'eau et des sols. Les données ainsi générées sont d'une grande richesse et s'avèrent prometteuses pour éclairer la prise de décisions dans le domaine de l'agriculture. La collaboration avec la FAO qui vise à incorporer les données issues des humidimètres à neutrons de rayons cosmiques dans la Plateforme géospatiale de l'initiative Main dans la main de la FAO progresse activement.



FIG. B.3. Un humidimètre à neutrons de rayons cosmiques a été installé à haute altitude dans des zones humides des Andes boliviennes afin d'étudier leur capacité de régulation hydrique dans le contexte du changement climatique. (Source : Trenton Franz)

B.1. Renforcement du partenariat FAO-AIEA

16. En octobre 2022, un mémorandum d'accord signé par le Directeur général de la FAO, Qu Dongyu, et le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, est venu renforcer la collaboration entre les deux organisations. Ce mémorandum, qui a pour but de mener une R-D innovante afin d'apporter aux États Membres et à des millions de personnes un soutien accru et efficace, ouvre la voie à l'élaboration conjointe d'une feuille de route visant à instaurer un partenariat stratégique renforcé, grâce notamment à des efforts communs de mobilisation de ressources et à la mise en place d'activités liées à l'environnement marin, aux sciences physiques et chimiques, et à la santé humaine.

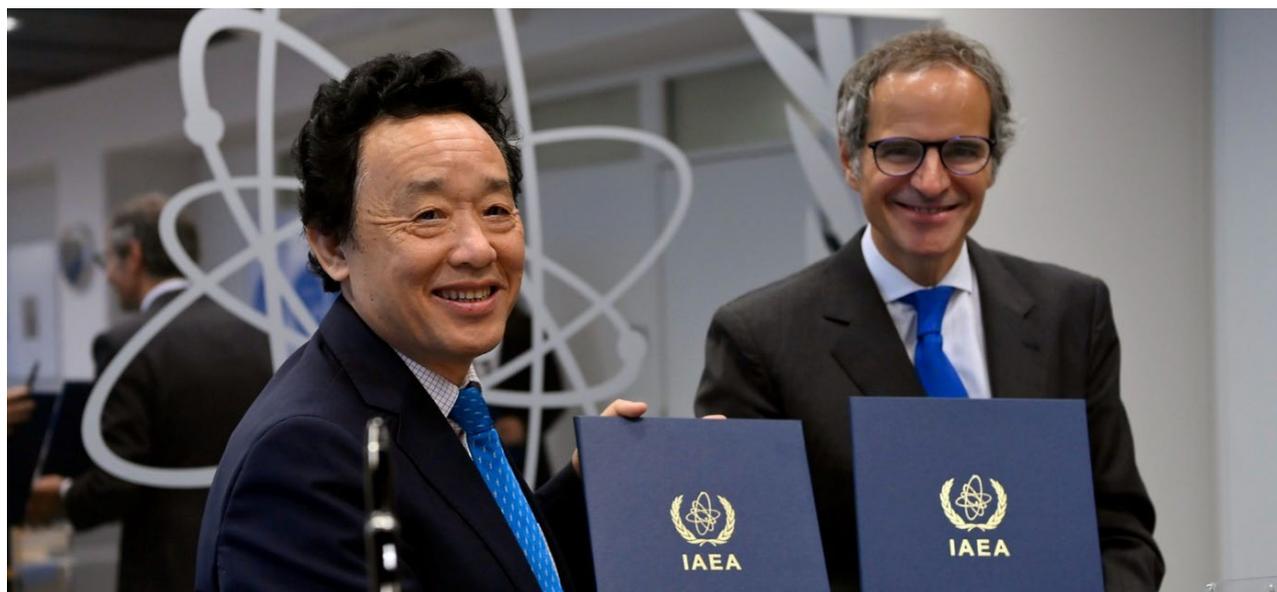


FIG. B.4. Le Directeur général de l'AIEA et le Directeur général de la FAO signent un mémorandum d'accord destiné à intensifier leur collaboration pour faire bénéficier les systèmes agroalimentaires des technologies nucléaires pacifiques. Siège de l'AIEA à Vienne, octobre 2022. (Source : AIEA)

17. L'AIEA et la FAO ont en outre organisé conjointement une réunion hybride avec les Groupes Afrique basés à Vienne et à Rome, qui s'est tenue le 11 mai 2023. La réunion, qui s'est déroulée en présence du Directeur général de l'AIEA et du Directeur général de la FAO, ainsi que de quelque 200 délégués et représentants des pays africains en poste à Vienne et à Rome, de représentants de l'Union africaine et de représentants permanents de pays donateurs, a fait ressortir l'importance du partenariat stratégique établi de longue date entre la FAO et l'Agence dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture, et a mis en évidence la coopération fructueuse à laquelle il a abouti en Afrique dans divers domaines.

18. Depuis mai 2023, la FAO et l'AIEA collaborent, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, au projet « Cartographie des sols pour des systèmes agroalimentaires résilients » (SoilFER). Ce projet, dont le but est de renforcer les capacités nationales afin d'améliorer la fiabilité et la précision des systèmes d'information sur les sols, sera étalé sur quatre ans, jusqu'en 2027, et concernera le Ghana, le Guatemala, le Honduras, le Kenya et la Zambie.



FIG. B.5. Le Directeur général de l'AIEA ouvre la réunion hybride tenue le 11 mai 2023 avec les Groupes Afrique basés à Vienne et à Rome. (Source : AIEA)

19. Lors du Forum mondial de l'alimentation qui s'est déroulé à Rome du 16 au 20 octobre 2023, la FAO et l'Agence ont lancé l'initiative Atoms4Food, qui vise à fournir aux pays des solutions novatrices adaptées à leurs besoins et circonstances spécifiques en exploitant les avantages des techniques nucléaires et d'autres technologies de pointe pour accroître la productivité des cultures et du bétail, améliorer la gestion des ressources naturelles, réduire les pertes alimentaires, garantir la sécurité sanitaire des aliments, améliorer la nutrition et s'adapter aux défis posés par le changement climatique. L'initiative couvre six domaines d'action prioritaires et prévoit également une mission d'évaluation destinée à déterminer les besoins spécifiques des pays. La feuille de route de l'initiative Atoms4Food a été parachevée et approuvée par les membres du comité de pilotage.

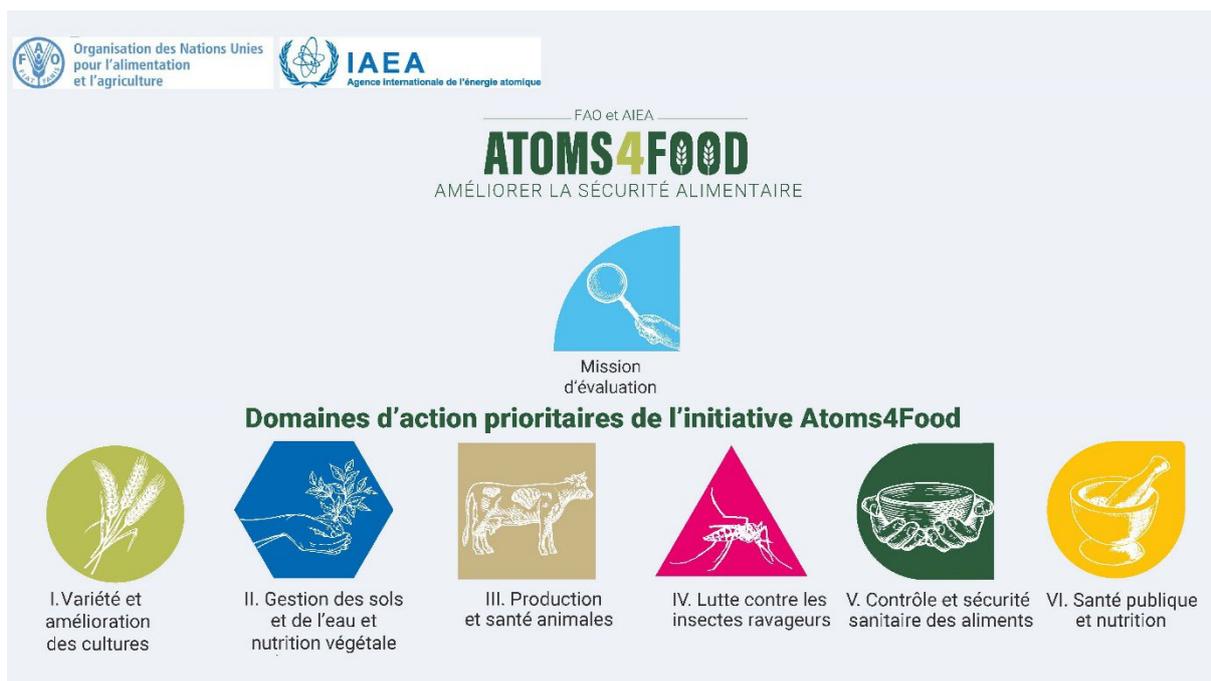


FIG. B.6. Les six domaines d'action prioritaires de l'initiative Atoms4Food (Source : AIEA)

20. Le partenariat et la collaboration avec des partenaires traditionnels et non traditionnels – notamment d'autres agences des Nations Unies, le CGIAR, des institutions financières internationales, des organismes de développement, des fondations, des entreprises, ainsi que des universités et instituts de recherche nationaux – sont d'une importance fondamentale pour la mise en œuvre de cette initiative.



FIG. B.7. Le Directeur général de l'AIEA et le Directeur général de la FAO lancent l'initiative Atoms4Food en marge du Forum mondial de l'alimentation à Rome, le 18 octobre 2023. (Source : AIEA)

21. L'initiative Atoms4Food a été présentée par le Directeur général de l'AIEA et le Directeur général de la FAO lors d'un événement conjoint de haut niveau AIEA-FAO organisé le 1^{er} décembre 2023 durant la COP28, au cours duquel les États Membres ont été sensibilisés aux travaux que mènent ensemble les deux institutions, par le biais du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, concernant l'adaptation au changement climatique et l'atténuation de ses effets.



FIG. B.8. Un événement conjoint de haut niveau AIEA-FAO a été organisé le 1^{er} décembre 2023 durant la COP28.

(Source : AIEA)

C. Conclusion

22. L'Agence encadre, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, les progrès et l'application pratique des techniques nucléaires et connexes dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture au sein des États Membres de la FAO et de l'AIEA. L'objectif principal est de contribuer de manière significative à la sécurité alimentaire mondiale et de favoriser un développement agricole durable à l'échelle planétaire. Depuis 2022, une importance accrue est accordée au partenariat FAO-AIEA, comme en témoignent la conclusion d'un nouveau mémorandum d'accord, le lancement de l'initiative phare Atoms4Food et la tenue de plusieurs événements conjoints de haut niveau. L'obtention d'un financement extrabudgétaire pour le Centre mixte FAO/AIEA a joué un rôle de tout premier plan dans cette collaboration, comme l'a montré le partage des ressources dans le cadre du projet SoilFER. Des projets menés au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques sont venus compléter le portefeuille de ressources extrabudgétaires depuis septembre 2022.

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

A. Contexte

1. À sa 66^e session ordinaire, en septembre 2022, la Conférence générale a adopté la résolution GC(66)/RES/9, par laquelle elle a prié le Directeur général, sous réserve que des ressources soient disponibles, de continuer à renforcer encore les efforts visant à tirer pleinement parti du potentiel des techniques isotopiques et nucléaires dans la mise en valeur et la gestion des ressources en eau dans les pays intéressés ; de continuer à faciliter l'accès des États Membres à l'analyse isotopique en modernisant certains laboratoires ; de continuer à renforcer le Laboratoire d'hydrologie isotopique au Siège de l'Agence, à Vienne ; d'étendre les activités liées au Projet de l'AIEA pour l'accroissement de la disponibilité en eau (Projet IWAVE) et à la gestion des eaux souterraines ; de faciliter l'accès des États Membres aux isotopes de gaz rares pour la datation des eaux souterraines ; de faciliter l'accès des États Membres aux améliorations de l'analyse du tritium dans le cycle hydrologique ; de renforcer les activités qui contribuent à la compréhension du climat et de son impact sur le cycle de l'eau ; de contribuer au succès de la Décennie internationale d'action sur le thème « L'eau et le développement durable » (2018-2028) ; d'étendre le recours aux outils géochimiques et isotopiques afin d'améliorer les modèles hydrologiques dans les zones minières ; d'étendre le recours à l'isotope ^{15}N et à d'autres isotopes dans les études sur la qualité de l'eau et de réaliser des exercices de comparaison à l'échelle internationale ; de redoubler d'efforts pour améliorer la couverture des programmes mondiaux de l'Agence sur la surveillance des isotopes dans les précipitations et les cours d'eau et les autres masses d'eau ; d'envisager de participer à des conférences internationales de haut niveau sur la gestion des ressources en eau, notamment la Conférence des Nations Unies sur l'eau 2023 ; de continuer de former du personnel à l'hydrologie isotopique. Elle a en outre prié le Directeur général de faire rapport sur les résultats obtenus dans le cadre de la mise en œuvre de la résolution GC(66)/RES/9 au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

2. Dans la section A.5 de la résolution GC(66)/RES/9, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 66^e session ordinaire de la Conférence générale

B.1. Renforcement des activités d'hydrologie isotopique – Laboratoire d'hydrologie isotopique

3. En 2023, l'Agence a organisé une réunion technique sur les radio-isotopes à courte période, qui a donné lieu à la publication d'une étude approfondie et a débouché sur l'élaboration d'une méthode permettant de mesurer, dans le Laboratoire d'hydrologie isotopique de l'AIEA, la teneur en soufre 35, radionucléide cosmogénique à courte période, dans des échantillons d'eau naturelle.



FIG. B.1. Essai de collecte d'échantillons d'eau à des fins d'analyse du soufre 35 en vue de déterminer sa présence durant de courts temps de séjour dans des eaux souterraines (Source : AIEA)

4. Soucieuse de conforter ses capacités d'analyse et de procéder à la mise à niveau de l'un de ses anciens appareils, l'Agence s'est dotée d'un spectromètre par absorption laser capable d'analyser tous les isotopes stables rares naturels de la molécule d'eau (hydrogène 2, oxygène 18 et oxygène 17). Équipé d'un nouvel échantillonneur automatique, cet instrument servira principalement pour des essais et à des fins de formation.

5. L'Agence a fait l'acquisition d'un nouveau compteur à scintillateur liquide pour l'analyse des niveaux ultra-faibles de tritium dans des échantillons d'eau. Doté de trois photomultiplicateurs offrant une plus grande efficacité dans la détection des rayonnements, d'un lourd bouclier en plomb (550 kilogrammes) et d'un détecteur à veille active pour la suppression du rayonnement de fond, il a été largement expérimenté pour l'analyse de l'hydrogène 3 et du soufre 35 dans l'installation souterraine de comptage du Laboratoire d'hydrologie isotopique de l'AIEA en vue de sa mise en place dans des laboratoires des États Membres.

6. L'Agence a mis au point des systèmes d'enrichissement en tritium peu onéreux et faciles à utiliser, dont le fonctionnement fait appel aux technologies des membranes électrolytiques polymères. Ces systèmes servent à mesurer plus simplement et plus rapidement les niveaux de tritium présents dans des échantillons provenant d'eaux souterraines et de précipitations. Il conviendrait de développer les installations d'analyse permettant de mesurer le tritium dans les eaux naturelles pour évaluer le taux de recharge des nappes souterraines et aider les États Membres à établir des cartes mettant en évidence la vulnérabilité de ces dernières.

7. Un système d'analyse du tritium capable de détecter de très faibles concentrations grâce à un spectromètre de masse détectant l'hélium 3 a été mis au point et son utilisation élargie à des applications pratiques de l'analyse du tritium organique. Un système indépendant de prétraitement des échantillons de tritium organique y a été intégré, en complément de celui qui analyse les échantillons d'eaux. Actuellement, la méthode utilisée consiste à procéder à un dégazage sous vide pour analyser l'hélium 3 de décroissance dans des échantillons lyophilisés, après extraction de l'eau exempte de tissus provenant d'échantillons de poisson. Simultanément, un programme d'analyse combinant les méthodes traditionnelles de combustion pour l'extraction du tritium organique et la mesure par compteur à scintillation liquide a été mis en place, ce qui permet d'analyser le tritium organique au moyen de deux méthodes indépendantes. Grâce à cette configuration, il est possible de procéder à une vérification indépendante des teneurs en tritium organique des échantillons. Les techniques susmentionnées ont fait leurs preuves dans le projet axé sur les activités de vérification associées au rejet des eaux traitées par le Système avancé de traitement des liquides.

8. L'Agence a publié un article faisant état d'une nouvelle méthode de collecte et de prétraitement d'échantillons de gaz pour la datation des eaux souterraines faisant appel aux radio-isotopes du krypton. Cette méthode fait appel à un dispositif d'extraction des gaz sur site et à un système de purification du krypton, tous deux conçus et mis en œuvre dans les installations de l'Agence. L'appareil recueille les gaz dissous dans les eaux souterraines, qui sont ensuite traités pour isoler et purifier les traces de krypton et permettre ainsi une analyse de traces à l'aide de pièges atomiques (ATTA). Paru dans la revue *Applied Radiation and Isotopes*, l'article en question explique en détail la configuration et les performances de ces systèmes.



FIG. B.2. Allocution prononcée par le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, lors de l'ouverture du Colloque international sur l'hydrologie isotopique, consacré aux « Ressources en eau durables dans un monde en évolution », qui s'est tenu au Siège de l'Agence le 3 juillet 2023 (Source : AIEA)

B.2. Renforcement des activités d'hydrologie isotopique

9. Durant la période considérée couvrant les années 2022 à 2024, huit laboratoires d'hydrologie isotopique ont été pourvus d'un spectromètre laser ou ont modernisé les appareils dont ils disposaient. Depuis que la technologie laser a commencé à être exploitée aux fins d'analyse des isotopes stables il y a 15 ans, 116 laboratoires de 78 États Membres ont bénéficié de l'aide de l'Agence pour se doter d'instruments de spectroscopie laser utilisés pour mesurer les isotopes stables de l'oxygène et de l'hydrogène dans des échantillons hydrologiques.

10. Le test de compétence de 2024 de la comparaison interlaboratoires des isotopes stables de l'eau (comme l'oxygène 18 et l'hydrogène 2), auquel se sont inscrits un nombre sans précédent de 310 laboratoires de 91 États Membres, a été réalisé sur cinq échantillons d'eaux naturelles.

11. À l'issue du deuxième test de compétence organisé pour les laboratoires chargés d'analyser les isotopes stables de molécules d'eau dans des échantillons liquides provenant d'Amérique latine et des Caraïbes grâce à la spectrométrie de masse isotopique et à la spectroscopie d'absorption laser, 22 rapports de résultats ont été transmis aux laboratoires participants en 2023. Les résultats satisfaisants obtenus par 82 % des laboratoires pour le deutérium (hydrogène 2) et l'oxygène 18 montrent que leur compétence concernant les mesures de l'oxygène 18 progresse (ils étaient 54 % à avoir obtenu des résultats satisfaisants en 2020). Le deuxième test a en outre fait apparaître qu'au regard des mesures prises sur la base des résultats du premier test, la compétence des laboratoires s'était améliorée grâce, d'une part, à l'accent mis sur les aspects touchant à l'assurance et au contrôle de la qualité de la spectroscopie laser et, d'autre part, à la distribution d'un kit d'étalons secondaires mis au point au Laboratoire d'hydrologie isotopique de l'AIEA.

12. Les résultats de l'intercomparaison de la teneur en tritium effectuée en 2022 ont été évalués, à la lumière notamment de l'analyse du tritium dans les échantillons utilisés pour le test de compétence, auquel ont pris part un nombre record de 84 laboratoires à travers le monde. Il en est ressorti que quelque 50 % des laboratoires avaient fourni des données isotopiques fiables pouvant être utilisées dans le cadre d'études sur les ressources en eau, mais qu'environ 50 % n'avaient obtenu que des résultats « sujets à caution » ou « non satisfaisants » en raison d'erreurs systémiques, de fautes, ou d'instruments à désirer. Plusieurs stratégies visant à obtenir de meilleurs résultats et à corriger les problèmes liés à l'analyse ont été recommandées, comme le recours à de nouvelles stratégies d'évaluation des données et de dépistage de la contamination, ou encore la mise en place de normes de contrôle supplémentaires.

13. Le premier exercice de comparaison interlaboratoires de nitrates a été mené en 2022. Les 38 laboratoires de 18 pays qui y ont participé ont été invités à analyser six échantillons d'eau contenant des nitrates, avec des valeurs delta comprises dans une fourchette de 30 à 50 ‰. L'un des échantillons était un échantillon dupliqué en double aveugle destiné à évaluer la reproductibilité et les effets de l'oxygène 18 dans l'eau. Les laboratoires ont fait appel à différentes méthodes pour convertir les nitrates en phase gazeuse se prêtant à l'analyse requise pour les mesures des isotopes stables. Ils ont été respectivement 79 % et 84 % à obtenir des résultats acceptables pour l'azote 15 et pour l'oxygène 18, les valeurs obtenues se situant à 0,8 ‰ des valeurs de référence pour le premier et à 1,1 ‰ pour le second. Le PRC « Isotope Techniques for the Evaluation of Water Sources for Domestic Supply in Urban Areas » a été mené à bien en 2023. Quinze équipes venues d'Afrique du Sud, d'Argentine, du Canada, du Costa Rica, de l'Équateur, des États-Unis d'Amérique, d'Éthiopie, d'Inde, d'Italie, du Maroc, du Népal, de Roumanie, de Slovaquie, d'Ukraine et du Viet Nam ont utilisé des isotopes stables de l'eau pour évaluer et gérer les sources d'eau potable en milieu urbain dans le monde entier.

14. Le PRC consacré à l'« utilisation de radionucléides à longue période pour la datation d'eaux souterraines très anciennes » a été mené à bien en 2023. Quatorze équipes venues d'Algérie,

d'Allemagne, d'Argentine, d'Australie, du Brésil, du Canada, de Chine, d'Estonie, de Hongrie, d'Inde, du Japon, du Koweït, du Maroc et de Tunisie ont eu recours à des techniques isotopiques novatrices, notamment l'hélium 4 et le krypton 81, pour déterminer l'âge des eaux souterraines anciennes dans divers milieux hydrogéologiques. D'importantes avancées techniques et méthodologiques ont été réalisées, qui ont contribué à résoudre un certain nombre de problèmes que posent les processus d'échantillonnage et d'analyse. Les résultats du projet ont permis de définir des procédures normalisées aux fins des échantillonnages et analyses sur le terrain, qui ont été synthétisées dans un document technique de l'AIEA publié en 2024.

15. Le PRC « Isotope-enabled Models for Improved Estimates of Water Balance in Catchments » qui avait été lancé en 2018 a été mené à bien en 2023. Treize équipes venues d'Allemagne, d'Argentine, d'Australie, du Canada, du Costa Rica, d'Équateur, d'Éthiopie, de France, du Japon, du Luxembourg, de la République tchèque, du Tchad et du Viet Nam ont travaillé ensemble pour améliorer les estimations du bilan hydrique des bassins versants à l'aide de modèles reposant sur l'étude des isotopes. Les résultats du PRC ont été publiés dans le document *Towards Best Practices in Isotope-Enabled Hydrological Modelling Applications* (IAEA-TECDOC-2022), l'objectif étant ici d'aider les modélisateurs et les responsables chargés de la gestion de l'eau intéressés par la modélisation isotopique à faire face au changement climatique. Afin de continuer à appuyer les efforts déployés par les États Membres pour s'adapter aux effets du changement climatique sur les ressources en eau à l'aide de modèles isotopiques, un cours annuel sur la modélisation du bilan hydrique reposant sur l'étude des isotopes a été mis en place.

16. Le PRC « Isotope Techniques for the Evaluation of Water Sources in Irrigation Systems » a été mené à bien en 2024. Quatorze équipes venues d'Argentine, d'Égypte, d'Équateur, d'Espagne, d'Inde, d'Indonésie, de Jordanie, du Mexique, du Nigéria, du Pakistan, de Roumanie, de Sri Lanka, de Tunisie et de Türkiye ont utilisé des techniques reposant sur l'étude des isotopes de l'environnement pour mieux évaluer et cartographier les sources d'eau afin d'améliorer les pratiques d'irrigation et favoriser une gestion durable de l'eau dans les zones irriguées. Plusieurs articles scientifiques décrivant les résultats et recommandations issus des études auxquelles ont donné lieu ces PRC ont été publiés entre 2020 et 2023.

B.2.1. L'approche IWAVE

17. Comme cela avait été le cas lors d'une précédente initiative pilote IWAVE (lancée au Costa Rica, à Oman et aux Philippines), des ateliers et des missions d'experts IWAVE dont il avait été rendu compte dans des cycles de coopération technique antérieurs ont été organisés et menés à bien dans le cadre de projets régionaux et nationaux en Afrique (Bénin, Cameroun, Eswatini, Ghana, Kenya, Mali, Niger, Nigéria, Sénégal et Togo) et dans la région Amérique latine et Caraïbes (Argentine, Bolivie, Brésil, Colombie, Équateur, Mexique, Nicaragua et Paraguay).

18. Durant l'exercice biennal précédent, une approche IWAVE adaptée aux besoins et exigences spécifiques des petits États insulaires en développement a été mise en place à la faveur de projets régionaux et nationaux déployés dans la région des Caraïbes. Des études préparatoires ou des missions d'experts IWAVE ont été récemment réalisées à Antigua-et-Barbuda, aux Bahamas, à la Barbade, à Cuba, à la Dominique et en Haïti. La Grenade, la Jamaïque, Sainte-Lucie, Saint-Kitts-et-Nevis, Saint-Vincent-et-les Grenadines et Trinité-et-Tobago ont pu prendre part à un premier atelier sur l'état d'avancement du projet, réalisé à mi-parcours.

19. De nouvelles initiatives IWAVE ont par ailleurs été lancées en El Salvador et au Guatemala pour la région Amérique latine, et au Bangladesh pour la région Asie-Pacifique. La Mauritanie et Sri Lanka sont parvenues, à l'issue des ateliers et missions d'experts IWAVE, au stade intermédiaire du processus.

20. Pour répondre aux besoins spécifiques des grands pays où le secteur de l'eau s'avère particulièrement complexe, l'Argentine et le Brésil (qui ont tous deux mené à bien un processus IWAVE lors de précédents projets) ont entrepris d'en lancer un nouveau, qui s'intéressera à d'autres de leurs aquifères et bassins.

B.3. Accès accru aux techniques isotopiques et renforcement des capacités

B.3.1. Développement des capacités

21. Afin de permettre aux États Membres d'acquérir les capacités et compétences nécessaires en hydrologie isotopique, une série de cours spécialisés et d'ateliers techniques ont été mis sur pied ou actualisés, à savoir un nouveau cours de base sur l'élaboration de modèles conceptuels pour des projets d'hydrologie isotopique, et deux cours avancés portant, pour le premier, sur l'établissement d'un bilan hydrique à l'aide de modèles reposant sur l'étude des isotopes en vue d'évaluer la disponibilité de l'eau dans différents bassins versants, et, pour le second, sur l'établissement d'une cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines grâce à des méthodes faisant appel à l'IA et à l'apprentissage automatique. L'Agence continue de transférer sur sa plateforme d'apprentissage en ligne tout le matériel de formation théorique et pratique afférent aux cours en ligne et en présentiel.

22. L'Agence continue de mettre à jour les cours proposés en présentiel afin de s'assurer de leur utilité pour les contreparties des États Membres. Plusieurs cours ont été scindés en deux volets, le premier, dispensé en ligne, devant être terminé avant de pouvoir suivre et achever le volet organisé en présentiel. Les éléments abordés en ligne ont principalement trait à la théorie, ce qui permet de consacrer plus de temps aux travaux pratiques durant les cours en présentiel. Une approche similaire a été retenue pour les cours régionaux dispensés en Amérique latine, dans les Caraïbes, en Europe et en Asie centrale, et les cours proprement dits ont été établis en différentes langues, en collaboration avec le programme de coopération technique.



*FIG. B.3. Cours régional sur l'hydrologie isotopique dispensé en El Salvador
(Source : Ministère de l'environnement, El Salvador)*

B.3.2. Réseaux de surveillance

23. À la faveur de sa collaboration avec diverses institutions des États Membres, le Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations (GNIP) s'est enrichi, au cours de la période considérée, de 72 nouvelles stations d'échantillonnage situées dans 31 États Membres. Parmi ces institutions, 12 constituent de nouveaux participants au GNIP, même si ce n'est pas nécessairement le cas de l'État Membre dont elles relèvent. Durant la période considérée, 14 États Membres supplémentaires ont fourni des échantillons au GNIP ; dans cinq d'entre eux, il s'agissait de primo-échantillons. Le nombre total de stations d'échantillonnage du GNIP a franchi pour la première fois le seuil des 500 stations (524 stations actives dans 103 États Membres), et sa base de données compte désormais plus de 152 000 entrées. Fin 2023, la première base de données mondiale de mesures de l'oxygène 17 provenant d'échantillons du GNIP prélevés entre 2015 et 2021 a été mise en ligne.

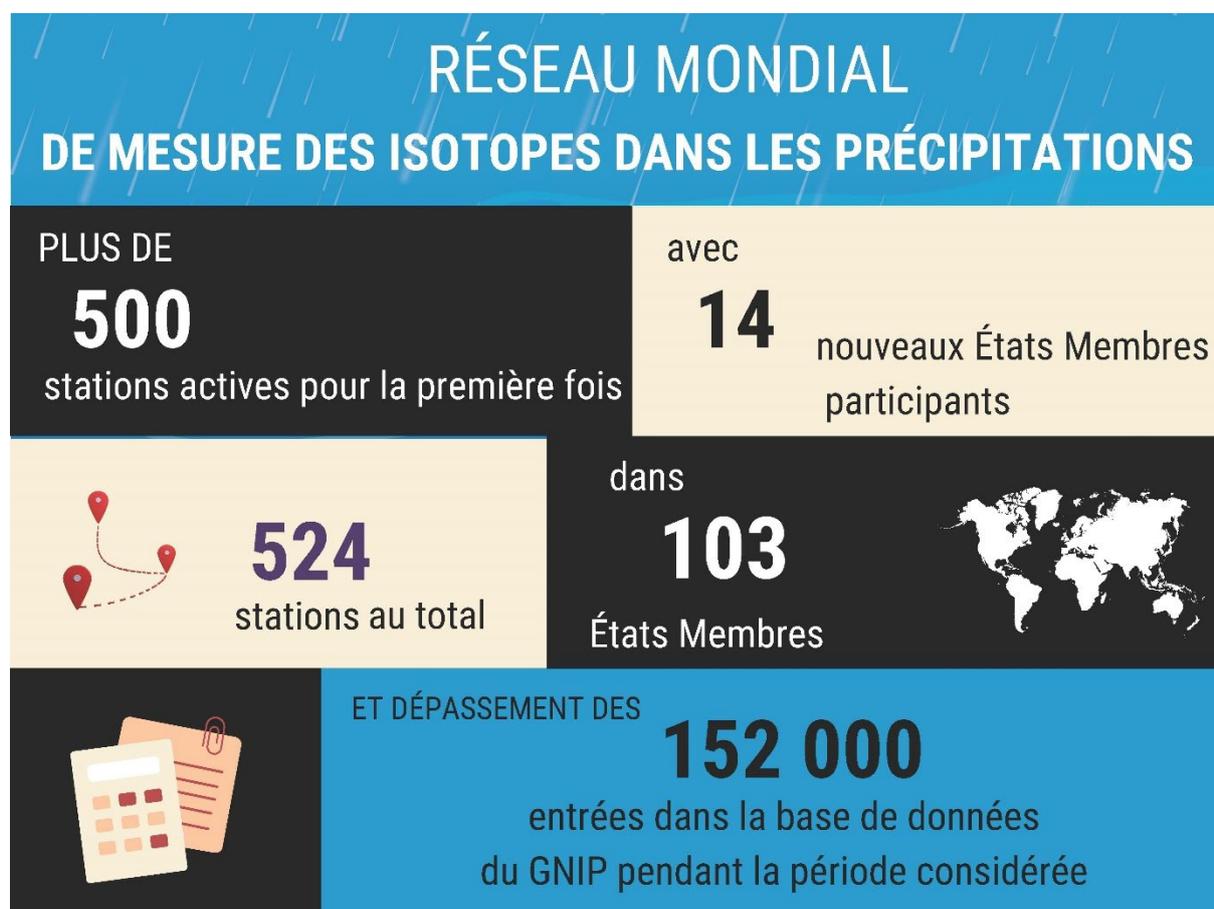


FIG. B.4. Le Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations en quelques chiffres
(Source : AIEA)

24. Le Réseau mondial de mesure des isotopes dans les cours d'eau (GNIR) compte actuellement 58 stations dans 23 États Membres, dont six (situées dans trois États Membres) ont été établies durant la période considérée. Plusieurs points de surveillance ont dû être supprimés en raison des difficultés rencontrées pour atteindre certains cours d'eau. Les six sites pilotes où sont prélevés des échantillons d'azote 15 dans l'ion nitrate dissous ont terminé leurs opérations et les données font actuellement l'objet d'une évaluation, qui tient compte des différences entre les isotopes de la molécule d'eau (hydrogène 2 et oxygène 18) et ceux de l'ion nitrate en fonction des cycles saisonniers.

25. Lors de la Conférence des Nations Unies sur l'eau 2023, qui s'est tenue à New York (États-Unis) en mars 2023, l'Agence a mis en place un réseau mondial qui a pour but de permettre aux pays d'élaborer

des stratégies de gestion de l'eau sur mesure. Le Réseau mondial des laboratoires d'analyse de l'eau (Réseau GloWAL) aide les États Membres à produire des données à partir d'échantillons d'eau, qui peuvent éclairer leurs politiques hydriques, favoriser une bonne gouvernance en la matière et renforcer les capacités de gestion de l'eau, dans le cadre de bourses de formation et d'échanges de personnel.



*FIG. B.5. Allocution prononcée par le Directeur général de l'AIEA pour le lancement du Réseau GloWAL lors de la Conférence des Nations Unies sur l'eau 2023 organisée à New York (États-Unis)
(Source : AIEA)*

26. La première réunion de coordination du Réseau GloWAL, qui s'est tenue du 18 au 20 juin 2024, a rassemblé 94 participants de 54 États Membres ainsi que des représentants de l'UNESCO, du PNUE, de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR), de l'Institut international d'ingénierie infrastructurelle, hydraulique et environnementale de Delft, de l'Institut de Delft pour l'éducation relative à l'eau et de l'UNICEF. Ces différentes entités ont présenté leurs activités dans le domaine de l'eau et fait part de leur intention de travailler en interaction avec le Réseau GloWAL. Plusieurs documents de mise en œuvre ont été établis à l'issue de la réunion, qui exposent les buts et objectifs du Réseau GloWAL, la stratégie à long terme en matière de renforcement des capacités des laboratoires, et les besoins en matière de développement des capacités. Trois banques internationales ont participé à l'événement et des discussions sur la mobilisation de ressources pour soutenir et étoffer le Réseau GloWAL sont en cours.

27. Une étude de référence destinée à appuyer le déploiement du Réseau GloWAL a été menée ; elle servira à identifier et définir les indicateurs clés qui pourraient être retenus pour l'évaluation du Réseau. Hébergée sur la plateforme du Système international d'intégration des recherches et accessible à tous les laboratoires qui disposent d'isotopes dans tous les États Membres, cette étude sera répétée tous les trois ans afin de mesurer les progrès accomplis.

B.3.3. Contribution de l'Agence aux activités des Nations Unies dans le domaine de l'eau et au Programme d'action pour l'eau

28. Le Réseau GloWAL lancé lors de la Conférence des Nations Unies sur l'eau 2023 a entériné l'engagement de l'Agence en faveur du Programme d'action pour l'eau. Son concept a été bien accueilli

et a bénéficié d'une importante couverture médiatique, notamment dans le bulletin d'information diffusé quotidiennement par les Nations Unies (ONU Info), qui y a consacré son article principal. Le lancement du Réseau a bénéficié d'un soutien de haut niveau de la part d'El Salvador, de la Namibie, du Niger, du Pakistan, du Paraguay, de la République de Moldova, de Saint-Kitts-et-Nevis et du Tadjikistan, ainsi que du Secrétaire général de l'OMM.

29. L'Agence a pris part à plusieurs événements au cours de la Conférence des Nations Unies sur l'eau 2023, notamment une manifestation parallèle sur les glaciers organisée par le Tadjikistan, au cours de laquelle le Directeur général s'est exprimé lors d'une table ronde de haut niveau qui réunissait notamment les Présidents de la Bolivie et du Tadjikistan, ainsi que le Roi du Royaume des Pays-Bas. Elle a également fait des déclarations à l'occasion de deux manifestations parallèles, l'une sur les eaux souterraines, organisée par la République de Corée, l'autre sur un mécanisme d'évaluation scientifique mondiale des ressources en eau, animée par l'UNESCO. Elle a en outre affirmé son engagement en faveur du Programme d'action pour l'eau dans une déclaration prononcée en séance plénière dans la salle de l'Assemblée générale des Nations Unies.

30. L'Agence continue de participer aux réunions d'ONU-Eau et contribue directement à l'élaboration de la Stratégie consacrée à l'eau et à l'assainissement à l'échelle du système des Nations Unies et du plan de mise en œuvre qui l'accompagne. Cette stratégie a été demandée par le Secrétaire général de l'ONU à la suite de la Conférence des Nations Unies sur l'eau 2023.

31. L'Agence joue un rôle de conseil au sein du Comité consultatif technique de l'Alliance mondiale pour la qualité de l'eau, hébergée par le PNUE, et participe au Programme de surveillance de la qualité de l'eau douce du Système mondial de surveillance continue de l'environnement (GEMS/Eau), également hébergé par le PNUE. Dépositaire de l'indicateur 6.3.2 (proportion des plans d'eau dont la qualité de l'eau ambiante est bonne) de l'ODD 6, GEMS/Eau travaille avec l'Agence pour vérifier et améliorer la qualité des données sur l'eau utilisées dans la détermination de l'indicateur.

B.4. Changement climatique et ressources en eau

32. L'Agence a mené à bien un projet pilote visant à exploiter des échantillons de précipitations archivés provenant du GNIP et à effectuer des analyses en laboratoire destinées à mesurer l'oxygène 17 – isotope naturel le plus rare de l'oxygène –, ainsi que l'excès d'oxygène 17 (relation entre l'oxygène 17 et l'oxygène 18). Considérés comme des traceurs potentiels du cycle hydrologique, ces paramètres font le lien avec les cycles des carbonates, sulfates ou silicates, où ils devraient compléter les travaux des paléoclimatologues qui étudient le signal indiquant la présence des trois isotopes de l'oxygène encapsulé dans les carottes de glace ou les proxys rocheux, ce qui permet d'allonger la période d'étalonnage des modèles de circulation atmosphérique et d'améliorer leurs capacités de prévision. La revue internationale *Nature Scientific Reports* a publié une interprétation de ces données ainsi que les schémas spatio-temporels, à l'échelle planétaire, de l'oxygène 17 et de l'excès d'oxygène 17 observés dans les précipitations mondiales.

33. Les bassins versants glaciaires tiennent une place primordiale dans le changement climatique, étant donné que l'élévation de la température mondiale a accéléré le rythme de fonte des glaciers et contribué à la réduction du manteau neigeux. Ces processus ont de profondes incidences sur la réalimentation des eaux souterraines et sur la gestion des ressources hydriques dans toute une série de secteurs d'activité. L'Agence collabore avec les États Membres pour comprendre les implications du recul des glaciers. Une réunion d'experts spécialisés dans la cryosphère qui s'est tenue à l'Agence a recommandé le lancement d'un nouveau PRC intitulé « Understanding Hydrological Processes in Glacierized Catchments under Changing Climate using Isotope-Based Methodologies ». Ce PRC a été approuvé en 2024 et les demandes y afférentes sont à l'étude.

34. Des membres du personnel de l'Agence et des contreparties allemandes, costariciennes et sudafricaines ont conjointement mis au point des modèles de bilan hydrique reposant sur les isotopes, qui peuvent aider les gestionnaires des ressources hydriques à cerner l'origine des différentes composantes de l'eau et à déterminer la viabilité de leur approvisionnement. Ces modèles, en accès libre, font appel à l'intelligence artificielle pour générer les ensembles de données nécessaires. Les résultats de ces travaux ont été publiés dans la revue *Hydrology Sciences* et un nouveau cours destiné à former les contreparties des États Membres à l'utilisation du logiciel et à les aider à générer leurs propres modèles a été élaboré.

B.4.1. Qualité de l'eau

35. Le PRC « Global Monitoring of Nitrogen Isotopes in Atmospheric Waters » mené par la section de l'hydrologie isotopique de l'Agence entre 2018 et 2023 s'est achevé en 2023. Dix-sept équipes venues des Amériques et Caraïbes (Brésil, Costa Rica, Cuba et États-Unis), d'Europe (Belgique, Estonie, Grèce et Italie), d'Afrique (Ghana et Kenya), d'Asie (Chine, Inde, Singapour, Sri Lanka, Thaïlande et Viet Nam) et d'Océanie (Australie) ont collaboré à la création d'une base de données mondiale et à la formulation de recommandations concernant la surveillance et l'analyse spatio-temporelles des isotopes de l'azote dans les précipitations qui pourraient être à l'origine de la pollution de ressources hydriques. Les résultats du PRC ont été publiés dans le document *Monitoring Stable Nitrogen and Oxygen Isotope Compositions of Nitrate in Atmospheric Precipitation* (IAEA-TECDOC-2050) et ont été présentés dans des mémoires de maîtrise et thèses de doctorat.

36. L'Agence a publié, en collaboration avec une équipe internationale réunissant le PNUE, l'OMM, le Centre commun de recherche de la Commission européenne et l'UNITAR, un article intitulé *Innovative solutions for global water quality challenges: insights from a collaborative hackathon event*. Cet article est issu de la série d'ateliers sur la surveillance de la qualité de l'eau organisée sous la bannière de l'Alliance mondiale pour la qualité de l'eau et coordonnée par l'OMM, le PNUE, l'UNESCO, l'OMS et l'AIEA.

37. L'Agence a également publié, en collaboration avec des scientifiques suisses, un article traitant du risque de pollution des eaux souterraines dans la région du Sahel en Afrique. Paru dans la prestigieuse revue *Nature Sustainability*, cet article est l'aboutissement d'une ré-analyse d'importantes données publiques tirées du projet régional de coopération technique RAF7011 « Gestion intégrée et durable des systèmes aquifères et des bassins partagés de la région du Sahel ». L'étude a passé au crible des données sur le tritium recueillies lors de prélèvements dans des eaux souterraines afin de déterminer à quels endroits ces eaux présentaient un plus grand risque de contamination de surface. La méthode de modélisation, valable pour différents milieux environnementaux, permet de montrer l'importance que revêt une faible teneur en tritium des eaux souterraines en tant que traceur de la qualité de l'eau.

38. Un nouveau PRC intitulé « Tritium and Noble Gases for Pollution Vulnerability Assessment of Shallow Aquifers » a démarré en 2023. Douze équipes sont ainsi venues d'Argentine, d'Australie, du Brésil, du Canada, de Chine, d'Égypte, des États-Unis, de Grèce, d'Inde, de Suisse, de Tunisie et du Viet Nam pour prélever des échantillons, mesurer et interpréter les isotopes stables et radioactifs présents dans des précipitations, des zones non saturées et des eaux souterraines (notamment l'oxygène 18, le deutérium, le tritium, l'hélium 3 et d'autres isotopes de gaz rares ainsi que des isotopes propres à certains polluants) afin de définir une approche intégrée optimale concernant les traceurs environnementaux et la signature ou les concentrations des isotopes spécifiques précités afin de pouvoir établir des évaluations de risques très précises.

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

A. Contexte

1. Dans la section A.2 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a reconnu que « le nombre de mouches tsé-tsé et le problème de la trypanosomose qu'elles transmettent constitu[aient] l'un des principaux obstacles au développement socio-économique du continent africain, qui affecte la santé humaine et animale, limite le développement rural durable et engendre ainsi de plus en plus de pauvreté et d'insécurité alimentaire ».

2. La Conférence générale a demandé « à l'Agence et à d'autres partenaires de renforcer la création de capacités dans les États Membres pour qu'ils puissent prendre des décisions en connaissance de cause sur les stratégies efficaces à adopter pour lutter contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose et rentabiliser le recours à la TIS [technique de l'insecte stérile] dans le cadre des campagnes GIREZ [gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone] ». Elle a également prié le Secrétariat de poursuivre, en coopération avec les États Membres et d'autres partenaires, le financement au moyen du budget ordinaire et du Fonds de coopération technique en vue de fournir une assistance cohérente à certains projets de terrain opérationnels sur la TIS, et de renforcer son appui aux activités de recherche-développement (R-D) et au transfert de technologie dans les États Membres africains afin de compléter les actions qu'ils mènent pour créer des zones exemptes de mouches tsé-tsé et les étendre ultérieurement.

3. La Conférence générale a, dans cette même section A.2 de la résolution GC(67)/RES/10, prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

B.1. Renforcement de la collaboration à la PATTEC-UA

4. L'Agence a poursuivi sa collaboration à la Campagne panafricaine d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomiase de l'Union africaine (PATTEC-UA) en vue d'éliminer la mouche tsé-tsé grâce à la création de zones durables qui en soient exemptes. L'Agence a été représentée à la 36^e Conférence générale du Conseil scientifique international pour la recherche et la lutte contre les trypanosomoses (ISCTRC) tenue à Mombasa (Kenya) en septembre 2023, qui avait pour objectif de passer en revue les mesures durables d'éradication de la mouche tsé-tsé pour favoriser le développement socio-économique. Au cours de la Conférence, l'Agence a fait le point avec les membres de la PATTEC-UA sur les activités soutenues par le programme de coopération technique ainsi que sur les travaux de R-D menés par le Laboratoire de la lutte contre les insectes ravageurs (IPCL) pour appuyer l'éradication de la mouche tsé-tsé.

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

5. L'Agence a continué de répondre aux demandes d'aide formulées par des États Membres souhaitant intégrer la TIS dans le cadre de la GIREZ au titre du projet régional RAF5087 intitulé « Amélioration des capacités régionales de mise en œuvre de la technique de l'insecte stérile appliquée à l'échelle d'une zone contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose (AFRA) » pour la période 2022-2025 en vue d'éliminer la trypanosomose transmise par la mouche tsé-tsé ou de lutter contre cette maladie. Il a été établi que la trypanosomose limitait considérablement les rendements de l'agriculture et de l'élevage en Afrique subsaharienne. L'appui fourni par l'Agence a pris la forme de conseils techniques, d'achat d'équipement et de matériel, de cours et d'ateliers, de bourses et de visites scientifiques relevant de projets de coopération technique et de travaux de recherche menés à l'IPCL, qui fait partie des Laboratoires FAO/AIEA d'agronomie et de biotechnologie situés à Seibersdorf (Autriche). En outre, des experts d'États Membres touchés par ce problème ont continué de participer au PRC intitulé « Amélioration de la gestion des colonies dans le cadre de l'élevage en masse d'insectes aux fins de l'application de la technique de l'insecte stérile », qui comprend un groupe de recherche sur les mouches tsé-tsé.

6. Le soutien de l'Agence a permis de renforcer les capacités des États Membres, qui ont ainsi pu obtenir et analyser des données de référence susceptibles d'éclairer la prise de décisions quant au choix et à la faisabilité des stratégies existantes de réduction ou d'éradication des populations de mouches tsé-tsé, y compris l'intégration rentable de la TIS dans des campagnes de GIREZ. Dans ce contexte, l'Agence a continué d'apporter son soutien à l'Afrique du Sud, au Burkina Faso, à l'Éthiopie, au Sénégal, à la République-Unie de Tanzanie et au Tchad dans le cadre de projets nationaux de coopération technique.



FIG. B.1. Un étudiant en doctorat du Burkina Faso installe l'irradiateur de modèle 812 destiné à l'exposition des pupes de tsé-tsé. (Source : AIEA)

7. L'Agence entretient actuellement des souches de tsé-tsé provenant de sept pays. Les activités de recherche menées à l'Agence sont restées axées sur l'amélioration de la qualité des mâles stériles grâce à des protocoles perfectionnés en matière d'alimentation, de stérilisation, de lâcher et de contrôle de la qualité ainsi qu'à une meilleure compréhension des effets des virus pathogènes et des bactéries symbiotiques sur la productivité et la performance des colonies de mouches tsé-tsé.

8. Eu égard aux difficultés croissantes liées à l'utilisation d'irradiateurs isotopiques pour stériliser les mouches tsé-tsé, l'Agence a évalué l'efficacité relative des rayons X et des rayons gamma aux fins de la stérilisation des pupes mâles. Elle a également évalué les principaux facteurs ayant une incidence sur la relation dose-effet et la qualité des mouches tsé-tsé, notamment la température, les conditions atmosphériques et le stade de la vie. Un irradiateur de produits sanguins à rayons X disponible dans le commerce a été examiné et évalué afin de déterminer s'il pourrait servir à la stérilisation des mouches tsé-tsé.

9. En collaboration avec des instituts de recherche en Italie et au Mozambique, l'Agence a testé un système de radar harmonique qui autorise pour la première fois de suivre individuellement, en conditions réelles, les trajectoires de vol des mouches tsé-tsé mâles stériles. Cela a permis de mieux comprendre la mobilité et la dispersion de ces derniers – informations indispensables pour améliorer les protocoles concernant leur lâcher.



FIG. B.2. Collecte de mouches tsé-tsé sauvages au Mozambique en vue de leur suivi au moyen d'un système de radar harmonique (Source : AIEA)

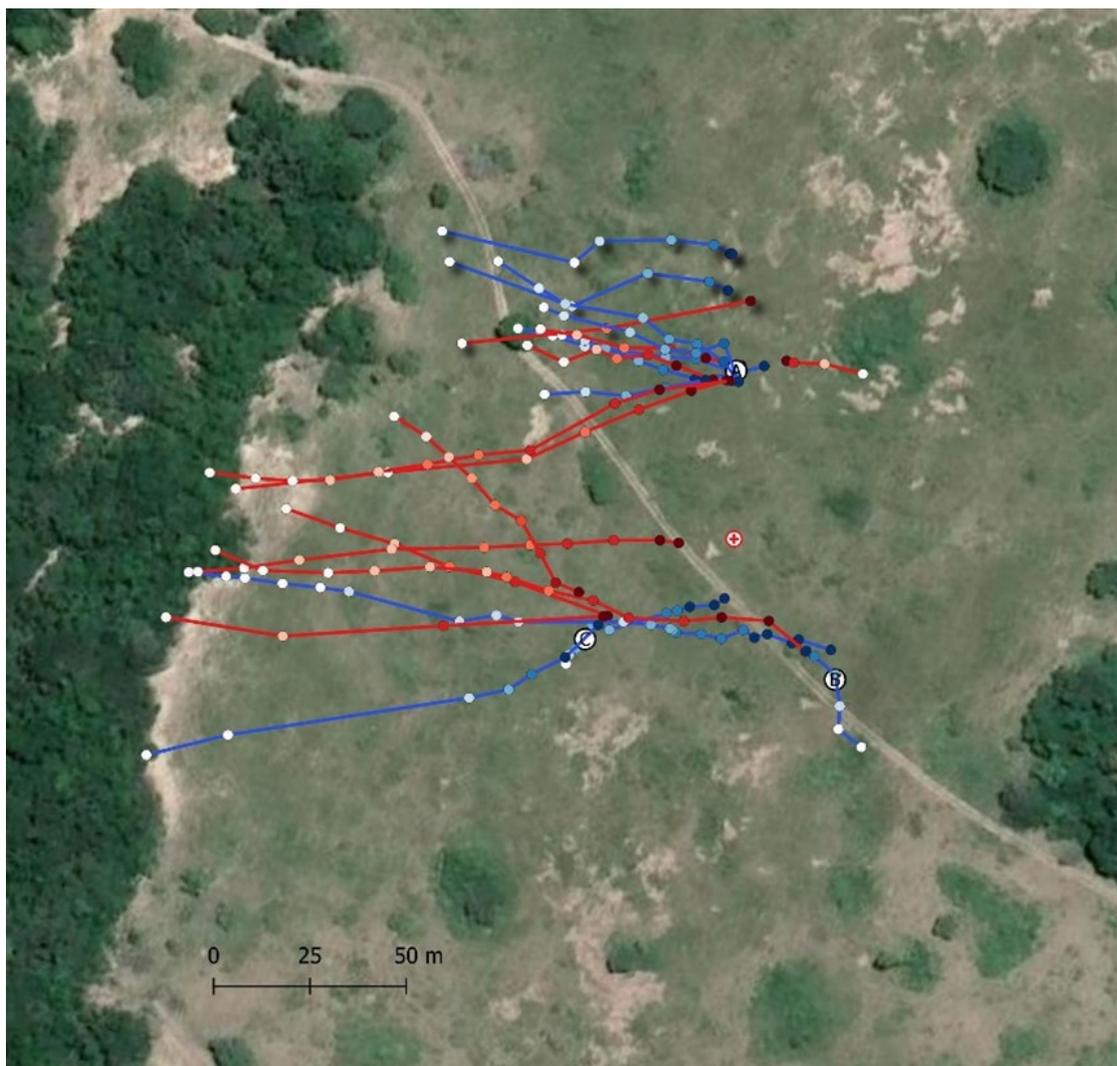


FIG. B.3. Le radar harmonique montre que les trajectoires de fuite des Glossina brevipalpis, tant sauvages que stériles, observées lors d'un essai sur le terrain au Mozambique sont similaires. (Source : AIEA)

10. En collaboration avec des universités autrichiennes et néerlandaises, l'Agence a poursuivi ses activités de renforcement des capacités des États Membres en formant des stagiaires, des boursiers et des doctorants ; parmi ceux-ci, deux ont obtenu leur doctorat au Burkina Faso, un au Kenya et un autre au Sénégal.

11. L'Agence a continué d'appuyer le projet « Controlling and Progressively Minimizing the Burden of Animal Trypanosomosis (COMBAT) » financé par la Commission européenne dans le cadre du programme Horizon 2020 en apportant une contribution technique aux travaux du conseil consultatif externe dudit projet. Elle a également soutenu, au titre de sa collaboration au projet COMBAT, une mission d'experts visant à aider la République-Unie de Tanzanie à élaborer un atlas national de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose animale africaine.

12. L'Agence soutient par ailleurs, dans ce même programme Horizon 2020, un projet intitulé « Insect Doctors », qui vise à renforcer les capacités des États Membres en formant des doctorants dans le domaine de la pathologie des insectes pour améliorer leur production en masse à différentes fins, notamment la TIS.

13. Les avancées réalisées sur le plan des connaissances et des technologies applicables grâce aux activités de recherche susmentionnées sont largement diffusées dans des revues scientifiques à comité de lecture et lors de conférences.

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

14. Dans le cadre du projet régional de coopération technique RAF5087 consacré à l'« Amélioration des capacités régionales de mise en œuvre de la technique de l'insecte stérile appliquée à l'échelle d'une zone contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose (AFRA) », l'Agence a continué à proposer une formation à l'appui des programmes de lutte contre la mouche tsé-tsé et la trypanosomose menés à l'échelle d'une zone en vue d'améliorer la productivité du bétail et à fournir du matériel et des consommables pour la surveillance entomologique sur le terrain et les activités des installations d'élevage en masse et des laboratoires de biologie moléculaire en Afrique du Sud, en Angola, au Burkina Faso, au Cameroun, au Congo, en Éthiopie, au Ghana, au Kenya, au Mali, au Mozambique, au Nigéria, en Ouganda, en République-Unie de Tanzanie, au Sénégal, au Tchad, en Zambie et au Zimbabwe. Les activités de renforcement des capacités ont également consisté à organiser dans 17 États Membres des cours régionaux visant à développer les connaissances, les compétences et le savoir-faire en matière d'études génétiques des populations et les exigences à respecter pour la collecte de données afin de comprendre l'incidence de la trypanosomose animale africaine sur le terrain, l'objectif étant de soutenir les programmes d'intervention contre la mouche tsé-tsé.



FIG. B.4. Un expert camerounais donne des instructions aux participants venus suivre le cours régional FAO/AIEA sur les études génétiques des populations appelées étayer des projets de terrain portant sur la mouche tsé-tsé. (Source : AIEA)

15. Le projet régional de coopération technique RAF5087 a fourni un appui pour permettre à cinq États Membres africains (le Burkina Faso, le Congo, le Mali, la République-Unie de Tanzanie et le Zimbabwe) de participer à la 36^e Conférence générale de l'ISCTRC, qui s'est tenue à Mombasa (Kenya). Grâce au soutien de ce même projet, une réunion de consultation a par ailleurs été organisée par le Centre mixte FAO/AIEA afin d'examiner et actualiser le Plan thématique pour la mise au point et l'application de la technique de l'insecte stérile aux fins de programmes de gestion intégrée des ravageurs menés à l'échelle d'une zone contre la mouche tsé-tsé. Lors de cette réunion, à laquelle ont pris part des experts réputés venus d'Afrique du Sud, du Burkina Faso, de France, du Kenya, de République-Unie de Tanzanie, du Sénégal et du Zimbabwe, une attention particulière a été accordée aux avantages, contraintes, lacunes et problèmes liés à la mise en œuvre des programmes opérationnels sur le terrain concernant le volet TIS ciblé sur la mouche tsé-tsé. La réunion a débouché sur la rédaction d'un rapport contenant d'importantes recommandations formulées par les États Membres appelant l'Agence à continuer de soutenir la lutte contre la mouche tsé-tsé en suivant une approche progressive conditionnelle dans le cadre d'une stratégie de gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone. L'Agence a fourni du matériel et des équipements afin de continuer à renforcer les capacités des États Membres à lutter contre le problème de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose.



FIG. B.5. Un expert de la République-Unie de Tanzanie effectue un essai d'accouplement en cage de mouches tsé-tsé dans des conditions de terrain. (Source : AIEA)

16. Dans le cadre du programme de coopération technique, l'Agence a continué d'apporter un appui technique au Sénégal pour l'aider à éradiquer l'espèce de mouche tsé-tsé *Glossina palpalis gambiensis* présente dans la région agricole très productive des Niayes, au nord-est de Dakar, grâce à une méthode de GIREZ comportant un volet TIS. L'analyse de l'incidence de la maladie chez les bovins résidents indique que la transmission de la trypanosomose animale a cessé. Le Sénégal continue d'importer un bétail plus productif dans la région. Une vaste opération de surveillance de la mouche tsé-tsé est en cours afin de pouvoir repérer rapidement d'éventuelles populations résiduelles ; le cas échéant, celles-ci pourront être traitées par des lâchers de mâles stériles.

17. Au Burkina Faso, l'Agence a continué d'apporter un appui technique à la Campagne d'éradication de la mouche tsé-tsé et de la trypanosomose (IBD-CETT) que mène l'Insectarium de Bobo-Dioulasso, ce qui a permis de poursuivre la production de mâles stériles de *Glossina palpalis gambiensis* destinés à être relâchés dans le cadre du projet faisant appel à la TIS déployé au Sénégal.



FIG. B.6. Un boursier du Burkina Faso procède à la dissection de mouches tsé-tsé pour évaluer leur statut reproducteur. (Source : AIEA)

18. Au Tchad, les activités préparatoires en vue de l'élimination de mouches tsé-tsé se sont poursuivies dans la région du Mandoul. L'Agence a continué de fournir à ce pays un appui technique afin de lui permettre de renforcer ses capacités en matière de lutte contre les populations de mouches tsé-tsé sur le terrain.

19. En Afrique du Sud, en Éthiopie, en République-Unie de Tanzanie, au Sénégal et au Tchad, l'Agence poursuit son appui technique dans le cadre de bourses et de visites scientifiques, et continue de contribuer au renforcement des capacités grâce à la mise à disposition de matériel de surveillance et d'élevage en masse de mouches tsé-tsé.

20. La trypanosomose africaine qui touche le bétail continue de peser lourdement sur le développement d'une grande partie de l'Afrique subsaharienne, en particulier dans les zones rurales. Lorsqu'il est techniquement possible de l'appliquer, la TIS, utilisée dans le cadre de la GIREZ, peut constituer une arme efficace contre ce problème. Elle offre un moyen écologique d'éradiquer les populations de mouches tsé-tsé vectrices et d'éliminer les risques liés non seulement à la trypanosomose animale, mais également à la forme humaine de cette maladie (maladie du sommeil) là où elle sévit. Les avantages qu'elle procure, notamment pour l'élevage du bétail destiné à la production de viande et de lait, la production végétale et l'utilisation d'animaux pour le transport et la culture attelée, peuvent grandement contribuer à l'amélioration de la qualité de vie des populations. L'Agence continue d'appuyer l'acquisition et le renforcement des capacités dans ce domaine au profit de 23 États Membres d'Afrique subsaharienne.

21. L'application fructueuse et plus répandue de la TIS dans les zones appropriées continue de se heurter aux difficultés qu'ont les États Membres à obtenir et mobiliser des financements durables pour des programmes ciblés de gestion intégrée des ravageurs à l'échelle d'une zone, faute de données socio-économiques à jour permettant de mesurer le rapport coût-bénéfice de la lutte contre la mouche tsé-tsé reposant sur de tels programmes comportant un volet TIS.



FIG. B.7. Système de radar harmonique utilisé au Mozambique pour suivre les trajectoires de vol individuelles de mouches tsé-tsé (Source : AIEA)

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

A. Contexte

1. À la 56^e session ordinaire de la Conférence générale, en septembre 2012, le Directeur général a appelé de ses vœux la mise sur pied d'une initiative visant à moderniser et rénover les huit laboratoires du Département des sciences et des applications nucléaires à Seibersdorf (Autriche) afin qu'ils puissent faire face à l'augmentation et l'évolution des besoins des États Membres. Dans la section A.5 de la résolution GC(56)/RES/12, la Conférence générale a appuyé la démarche du Directeur général et le projet de rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL) a été officiellement lancé le 1^{er} janvier 2014. La stratégie du projet a été publiée en mai 2014 dans les documents GOV/INF/2014/11 et GOV/INF/2014/11/Corr.1.

2. Le projet ReNuAL Plus (ReNuAL+), décrit dans un additif à la stratégie publié en septembre 2014 (document GOV/INF/2014/11/Add.1), vise à financer des améliorations nécessaires aux laboratoires qui n'avaient pu être incluses dans le projet ReNuAL. En février 2017, le Secrétariat a publié le document GOV/INF/2017/1, intitulé *Projet de rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL)*, qui donnait aux États Membres des informations actualisées sur l'état d'avancement des projets ReNuAL et ReNuAL+ et apportait des précisions sur la mise en œuvre de ReNuAL, sur la portée et le coût de ReNuAL+, ainsi que sur les activités de mobilisation de ressources.

3. L'initiative combinée ReNuAL/ReNuAL+ a permis de construire de nouveaux bâtiments pour quatre des huit laboratoires des applications nucléaires de Seibersdorf et de doter le Laboratoire de dosimétrie de l'Agence d'une nouvelle installation d'accélérateur linéaire. Il était prévu d'agrandir les quatre autres laboratoires et d'améliorer l'infrastructure de base des bâtiments existants lorsque les autres laboratoires partageant actuellement ces installations auraient investi leurs nouveaux locaux. Cependant, au début de mars 2020, il est ressorti d'une évaluation réalisée par des experts externes qu'il serait probablement plus long et plus cher de rénover entièrement les locaux des laboratoires construits il y a 60 ans pour qu'ils puissent répondre aux besoins des États Membres que de construire un nouveau bâtiment pour trois des laboratoires (le Laboratoire de radiochimie de l'environnement terrestre, le Laboratoire de la sélection des plantes et de la phytogénétique, et le Laboratoire des sciences et de l'instrumentation nucléaires), et que des locaux rénovés n'offriraient pas la même qualité qu'un bâtiment neuf. L'équipe de gestion du projet ReNuAL a jugé que les conclusions des experts étaient pertinentes et a admis qu'un nouveau bâtiment serait le meilleur moyen d'améliorer les trois laboratoires.

4. Dans ce contexte, le Directeur général a annoncé, à la réunion du Conseil des gouverneurs de mars 2020, qu'il était envisagé de construire un deuxième bâtiment de Laboratoire modulaire polyvalent (FML2), qui accueillerait les trois laboratoires susmentionnés. Le Laboratoire de dosimétrie resterait, comme prévu initialement, à son emplacement actuel, adjacent au nouvel accélérateur linéaire, et serait rénové. Les serres vieillissantes, largement utilisées par les trois laboratoires, seraient également remplacées. Le Directeur général a communiqué des informations sur les ressources que nécessiteraient les travaux en question et a planifié plus avant cette phase finale du projet, connue sous le nom de « ReNuAL2 », lors d'une réunion d'information technique tenue le 3 septembre 2020. Le 6 septembre 2022, le Directeur général adjoint chargé des sciences et des applications nucléaires a présenté aux États Membres, lors d'une séance d'information technique informelle, des projections de coûts et des calendriers révisés pour la phase ReNuAL2 du projet, compte tenu de la hausse vertigineuse

des prix et des difficultés rencontrées dans la chaîne d'approvisionnement lors de la procédure d'appel d'offres pour la construction du bâtiment FML2, la réalisation des fondations des serres et la remise en état du Laboratoire de dosimétrie. Le Directeur général adjoint a fourni des données montrant que, malgré l'analyse approfondie de la valeur et les autres mesures prises pour réduire les coûts du projet, le coût total de la phase ReNuAL2 du projet pourrait atteindre 41 millions d'euros, voire plus. Une fois cette phase finale du projet menée à bonne fin, les laboratoires des applications nucléaires pourraient faire face à l'augmentation et à l'évolution des besoins des États Membres et les aider à réaliser les ODD.

5. Dans la section A.3 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

B.1. État d'avancement

6. Les procédures d'appel d'offres distinctes pour l'aménagement du nouveau bâtiment des laboratoires et des nouvelles serres de laboratoire (à l'exception de la réalisation de leurs fondations, prévue dans le cadre de la construction du bâtiment des laboratoires FML2) ont abouti à la signature de contrats en août et en octobre 2023 respectivement. Il s'agissait des deux derniers grands contrats de construction qu'il restait à conclure au titre de la phase ReNuAL2.

7. Entamée au premier trimestre 2023, la construction du bâtiment FML2 s'est poursuivie à une cadence soutenue. Dès octobre 2023, l'ossature du bâtiment, depuis le sol jusqu'à sa partie la plus élevée, était en place. Les travaux d'extérieur et d'intérieur de l'immeuble sont en cours, et le gros œuvre devrait être achevé d'ici à septembre 2024. L'aménagement interne du bâtiment des laboratoires a démarré en mai 2024 et devrait être terminé en août 2024. Les locaux devraient être prêts à être livrés d'ici à la fin de 2024. Les travaux entrepris au Laboratoire de dosimétrie sont arrivés à leur terme en mai, et l'installation rénovée devrait être pleinement opérationnelle en juillet 2024. La construction des nouvelles serres de laboratoire a commencé à la fin du mois d'avril 2024 et devrait s'achever à la fin de l'année 2024. Les laboratoires des applications nucléaires vont être réinstallés dans le nouveau bâtiment affecté aux laboratoires et aux serres, et deviendront pleinement opérationnels dans le courant de l'année 2025, ce qui marquera la fin du projet ReNuAL2.



*FIG. B.1. Travaux d'isolation de la façade et du toit du bâtiment FML2, en septembre 2023
(Source : AIEA)*



FIG. B.2. Vue extérieure du bâtiment FML2, en mars 2024 (Source : AIEA)



FIG. B.3. Travaux de rénovation du Laboratoire de dosimétrie, en mars 2024 (Source : AIEA)



FIG. B.4. Fondations des serres, chantier achevé en juillet 2024 (Source : AIEA)

B.2. Situation financière et mobilisation de ressources

B.2.1. Situation financière

8. Plus de 39 millions d'euros de fonds extrabudgétaires ont été levés au titre des projets ReNuAL et ReNuAL+. Des contributions financières et en nature ont été reçues de 42 États Membres et d'autres donateurs non traditionnels. Le budget cible du projet combiné ReNuAL/ReNuAL+, à savoir 57,8 millions d'euros, a été dépassé d'environ 590 000 euros, qui ont finalement été mis à la disposition du projet ReNuAL2, en plus des 9,7 millions d'euros provenant du budget alloué à ce projet qui étaient initialement destinés à répondre aux besoins des quatre laboratoires restants dans la phase ReNuAL2. La phase ReNuAL2 comprend les travaux – en cours – de construction d'un nouveau bâtiment de laboratoires (FML2) et de nouvelles serres, ainsi que la rénovation du Laboratoire de dosimétrie.

9. Le total des coûts préliminaires, estimé à 34,5 millions d'euros pour la phase finale de la modernisation des laboratoires, a été communiqué aux États Membres lors de la réunion d'information technique tenue par le Directeur général en septembre 2020. Sachant qu'une enveloppe de 9,7 millions d'euros provenant du budget ReNuAL/ReNuAL+ a été initialement dégagée pour répondre aux besoins de ces laboratoires, le Directeur général a fait appel aux États Membres pour réunir les 24,8 millions d'euros restants. Au début du troisième trimestre de 2024, le budget total estimé était de 44,96 millions d'euros, lequel inclut des éléments de coût identifiés comme nécessaires pour mener à bien le projet, mais qui n'avaient pas été précédemment pris en compte dans le budget y afférent, tels que la réinstallation des laboratoires, l'infrastructure informatique, les panneaux photovoltaïques et les coûts énergétiques.

10. Les contrats relatifs aux principaux éléments du projet ayant tous été passés en octobre 2023, le Directeur général a mis en avant, lors des réunions du Conseil des gouverneurs tenues au mois de novembre 2023, que la principale levée de fonds pour ReNuAL2 était terminée, tout en indiquant que des contributions seraient encore nécessaires et bienvenues jusqu'en mars 2024 pour couvrir certaines dépenses plus modestes. Le 19 mars 2024, le Directeur général adjoint chargé des sciences et des applications nucléaires a présenté aux États Membres une mise à jour détaillée du projet dans le cadre d'une réunion d'information des Amis de ReNuAL, coprésidée par l'Afrique du Sud et l'Allemagne. Il a été indiqué aux États Membres que les principaux contrats avaient tous été exécutés, ce qui limitait le risque de devoir revoir une nouvelle fois le budget à la hausse de manière significative ; il leur a cependant été expliqué que les projections de coûts concernant des éléments majeurs du projet atteignaient désormais 43,2 millions d'euros, du fait de l'envolée des taux d'inflation et des tensions qui avaient perduré sur le secteur de la construction tout au long de la procédure d'appel d'offres pour ReNuAL2 qui avait pris fin en octobre 2023. Le coût total estimatif actuel du projet ReNuAL2 comprend un montant de 1,76 million d'euros correspondant à des frais qui n'ont pas été inclus dans le projet et qu'il faudra déboursier pour mener celui-ci à bien. L'Agence a précisé, lors de la réunion d'information, que la phase ReNuAL2 ne nécessitait plus de nouvelles contributions extrabudgétaires.

11. Au début du troisième trimestre de 2024, 38 États Membres, une organisation internationale, un donateur du secteur privé et deux particuliers avaient annoncé des contributions extrabudgétaires en faveur de la phase ReNuAL2 du projet, pour un montant total de plus de 29 millions d'euros. Un financement supplémentaire de 5,9 millions d'euros a été fourni par le Fonds pour les investissements majeurs.

B.2.2. Priorités de financement

12. Tous les contrats relatifs aux principaux éléments de la phase ReNuAL2 du projet ayant été attribués et financés, la seule incertitude de taille qui subsiste sur le plan budgétaire concerne les coûts

supplémentaires qu'il faudra déboursier pour mener le projet à son terme, coûts qui ne seront connus qu'au moment ou à une date proche de son achèvement en 2025. Le financement qui a été défini devrait suffire à couvrir ces coûts supplémentaires.

B.2.3. Stratégie de mobilisation de ressources

13. Le Secrétariat a suivi une stratégie de mobilisation de ressources par élément, sollicitant États Membres et donateurs non traditionnels sur la base des besoins de financement existants et estimés. Pour appuyer cette stratégie, de nouveaux produits de mobilisation de ressources ciblés ont été mis au point afin de souligner l'importance de l'achèvement dans les délais de la modernisation des laboratoires et l'utilité de chaque élément de projet pour satisfaire les demandes des États Membres concernant la formation, la recherche appliquée et les services. Les dossiers d'information destinés aux donateurs comprennent des informations complètes sur les éléments restants du projet et leurs besoins de financement. Les produits de mobilisation de ressources ont été continuellement actualisés en tenant compte des progrès réalisés dans l'achèvement de certains éléments du projet, de tout changement dans les coûts prévus et des besoins en ressources prévus.

14. Les visites de laboratoires restent inestimables pour mettre en lumière le travail important de ces derniers et ont joué un rôle essentiel dans la levée de fonds. Le nombre de ces visites continue d'augmenter, après une baisse marquée mais temporaire au plus fort de la pandémie de COVID-19. Le Secrétariat continue à élaborer de nouvelles ressources en ligne et à élargir l'accès à celles qui existent déjà, parmi lesquelles figurent des visites virtuelles de laboratoires ; il y voit en effet un moyen supplémentaire de mettre en évidence le travail important des laboratoires et la nécessité d'achever leur modernisation. Des manifestations spéciales organisées par le Secrétariat, notamment en marge des réunions du Conseil des gouverneurs en mars 2024, ont constitué un précieux appui supplémentaire aux efforts de mobilisation de ressources. Parmi les temps forts de ces manifestations figure l'inauguration d'un mur des donateurs, sur lequel ont été placées des « plaques nationales » pour mettre à l'honneur les nouveaux contributeurs à la phase ReNuAL2. Le mur des donateurs sera installé de façon permanente dans le hall du nouveau bâtiment des laboratoires dès que celui-ci sera achevé.

B.2.4. Activités de mobilisation de ressources auprès des États Membres

15. Le Secrétariat a continué à tenir des discussions bilatérales avec de nombreux États Membres pour appuyer la levée de fonds, tant et si bien que 42 États Membres ont versé des contributions financières aux phases ReNuAL et ReNuAL+ du projet et 38 États Membres ont annoncé des contributions destinées à la phase ReNuAL2. (Au total, 52 États Membres ont contribué à l'une ou aux deux phases du projet ReNuAL.) Six États Membres ont été honorés lors de la cérémonie finale d'hommage aux donateurs de la phase ReNuAL2, organisée en marge des réunions du Conseil des gouverneurs tenues en mars 2024 en remerciement des contributions reçues après la 67^e session de la Conférence générale, notamment celles versées par quatre nouveaux donateurs (le Brésil, le Canada, la France et la République tchèque) et deux donateurs réguliers (les États-Unis d'Amérique et l'Irlande). Les Amis de ReNuAL, groupe informel ouvert à tous les États Membres et coprésidé par l'Afrique du Sud et l'Allemagne, ont continué de jouer un rôle important dans la mobilisation de ressources. Les participants à ce groupe, qui se réunissent régulièrement, ont été de grands contributeurs bilatéraux au projet ReNuAL, et le groupe reste un outil important de maintien et de développement des activités de sensibilisation à l'importance de la modernisation des laboratoires, et de mobilisation du soutien des États Membres.



FIG. B.5. Manifestation parallèle consacrée à ReNuAL2 organisée en marge de la réunion du Conseil des gouverneurs tenue au Siège de l'Agence, à Vienne, le 5 mars 2024 en présence du Directeur général de l'AIEA et de représentants des États Membres (Source : AIEA)

B.2.5. Activités de mobilisation de ressources auprès de donateurs non traditionnels

16. Le projet ReNuAL a réussi à s'assurer le soutien de donateurs non traditionnels, en particulier durant sa première phase, et à s'aligner ainsi sur les orientations de la Stratégie à moyen terme 2012-2017 de l'Agence appelant celle-ci à « innover de plus en plus pour ce qui est de trouver et de justifier des sources de financement supplémentaires ». Outre les États Membres, le projet a reçu des contributions financières lors de la phase ReNuAL2 de la part de deux particuliers, d'une organisation internationale et d'un donateur du secteur privé.

C. Prochaines étapes

17. La mobilisation de ressources étant terminée, l'accent continuera d'être mis, pour le reste du projet, sur la bonne exécution des travaux de construction ainsi que sur la livraison et le transfert des nouvelles installations à leurs utilisateurs finaux. Ces étapes devraient être achevées pour toutes les nouvelles installations fin 2024 et courant 2025, ce qui marquera la fin de la phase ReNuAL2 du projet.

Projet d'action intégrée contre les zoonoses (ZODIAC)

A. Contexte

1. Dans la section A.4 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a pris note du rapport du Directeur général figurant dans le document GOV/2023/34-GC(67)/11 soumis au Conseil des gouverneurs.
2. La Conférence générale s'est dite consciente que l'AIEA possédait une longue expérience de la coopération avec d'autres organisations internationales et institutions spécialisées dans le domaine ; elle s'est dite également consciente qu'il importait de faire en sorte que les mandats respectifs de ces organisations se complètent, de même que les protocoles sur lesquels se fonde depuis longtemps la coopération, comme le Guide tripartite pour la gestion des zoonoses à travers l'approche multisectorielle « Une seule santé » (Guide tripartite sur les zoonoses).
3. La Conférence générale a noté que « des zoonoses telles que [...] la COVID-19, et des maladies transmises par des vecteurs, notamment le paludisme, la fièvre jaune, le chikungunya et la dengue, continu[aient] d'avoir des conséquences considérables à court et long terme sur la santé humaine et le développement socio-économique des États Membres ».
4. La Conférence générale a reconnu l'importance des sciences, de la technologie et des applications nucléaires dans la détection, le suivi et la maîtrise des nouveaux agents pathogènes pouvant provoquer des maladies et entraîner des pandémies, et a reconnu également qu'il importait de mettre ces technologies à la disposition de tous les États Membres.
5. La Conférence générale a noté que « le projet ZODIAC pourrait aider les États Membres à améliorer leur état de préparation aux zoonoses nouvelles et réémergentes, grâce à l'utilisation de méthodes nucléaires et dérivées du nucléaire, notamment la biologie moléculaire, en renforçant leurs capacités de détection, de suivi et d'intervention face aux nouveaux agents pathogènes susceptibles de provoquer des zoonoses et d'entraîner des pandémies ».
6. La Conférence générale a salué le fait que le projet ZODIAC s'appuyait sur les applications et structures de l'Agence ayant trait aux sciences et à la technologie nucléaires, notamment le réseau VETLAB, ainsi que sur d'autres mécanismes d'exécution tels que les PRC et le programme de coopération technique, à l'instar du projet de coopération technique INT5157, et le fait que ceux-ci étaient intégrés à l'appui fourni par l'AIEA aux États Membres dans la lutte contre les zoonoses et la prévention des pandémies.
7. La Conférence générale a pris note de la première réunion du Groupe scientifique spécial ZODIAC, qui s'est tenue en janvier 2023.
8. Dans la section A.4 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

9. L'Agence a continué de répondre aux besoins et priorités des États Membres en mettant en œuvre toutes ses activités programmatiques relatives aux zoonoses, en poursuivant ses activités de R-D adaptative dans le domaine de la santé animale dans son Laboratoire de la production et de la santé animales (APHL) à Seibersdorf, en assurant la coordination du réseau VETLAB et en soutenant les États Membres dans le contexte de la santé animale par le biais de projets nationaux et régionaux de coopération technique pertinents.

10. Parmi les autres activités de R-D relatives aux maladies animales transfrontalières et aux zoonoses, l'Agence a continué à travailler, dans le cadre de PRC et des recherches menées au sein de l'APHL à Seibersdorf, sur l'amélioration des outils de diagnostic et de vaccination concernant les menaces émergentes et résurgentes pour la santé animale, en particulier le génotype I du virus de la peste porcine africaine. L'Agence a par ailleurs continué à tester trois méthodes de détection sérologique des maladies animales transfrontalières et des zoonoses d'une importance majeure : le dosage immuno-enzymatique (ELISA), qui pourrait être plus largement adopté par les laboratoires vétérinaires, le dosage multiplex s'appuyant sur la technologie Luminex pour la détection simultanée d'anticorps capables de neutraliser plusieurs agents pathogènes, et la sérologie non liée aux espèces, qui utilise des systèmes d'immunoprécipitation sur luciférase (LIPS).

11. Afin de limiter au maximum le risque de futures épidémies et pandémies, une surveillance efficace des maladies à l'interface espèces sauvages-espèces domestiques-homme est essentielle. Des outils tels que ceux axés sur le dépistage de familles de virus peuvent accélérer la détection de nouveaux agents pathogènes avant qu'ils ne se propagent. Associés à des outils de séquençage portables et économiques, ils permettent d'identifier des agents pathogènes et d'améliorer la surveillance des maladies dans les zones sensibles. En 2023, l'Agence a également mis au point des outils de dépistage d'agents pathogènes zoonotiques à partir de familles de virus visant plus particulièrement à assurer une surveillance syndromique ou à surveiller des espèces animales ou vectorielles spécifiques.

12. Les activités et le calendrier initialement prévus pour le projet ZODIAC ont évolué du fait du recours à des outils virtuels au cours des premières années, et en raison aussi de la mise à disposition de fonds. Le Secrétariat met actuellement la dernière main à un document de lancement du projet ZODIAC qui se traduira par une ré-actualisation de son plan de travail sur la base de ce qui précède. Le portail ZODIAC continue d'être tenu à jour pour tout ce qui concerne les activités et informations pertinentes ; au cours de l'année écoulée, il a été consulté par quelque 300 utilisateurs réguliers.

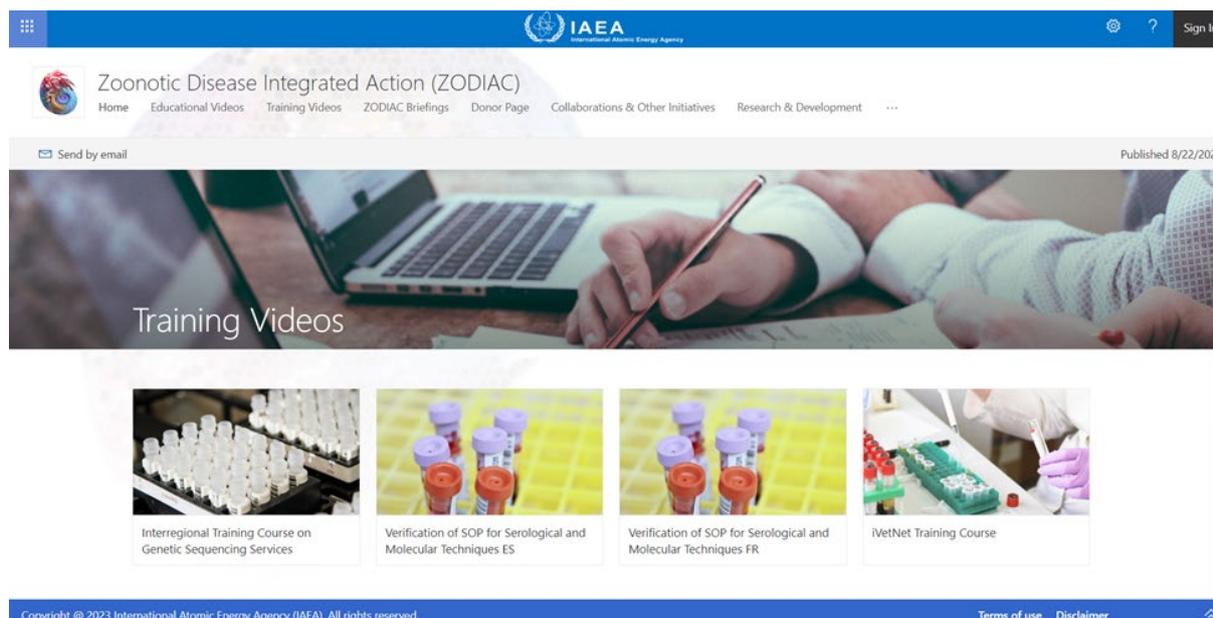


FIG. B.1. Le portail ZODIAC – Module proposant les vidéos de formation produites dans le cadre de ce projet (Source : AIEA)

13. Le renforcement de partenariats avec d'autres organisations dont les mandats sont complémentaires demeure une priorité. Le personnel de l'Agence a continué d'être invité à participer aux évaluations externes conjointes organisées par l'OMS dans le cadre de l'approche « Une seule santé ». Depuis septembre 2023, des membres de l'Agence ont dirigé deux évaluations externes conjointes, l'une à Sri Lanka, l'autre en Indonésie. L'OMS consulte régulièrement l'Agence sur diverses questions, notamment en ce qui concerne la stratégie relative au renforcement du processus d'évaluation par pays. Les évaluations externes conjointes continuent à donner plus de poids au projet ZODIAC et contribuent à faire en sorte que les travaux de l'Agence menés à ce titre trouvent leur place dans le paysage mondial de la préparation aux pandémies.

14. Le Centre de gestion des urgences de santé animale (EMC-AH) de la FAO a sollicité l'assistance de l'Agence à l'occasion du déploiement d'une équipe de ce centre qui s'est rendue au Sénégal du 4 au 12 mars 2024 à la suite d'une demande officielle adressée par le Gouvernement sénégalais le 29 février 2024. L'équipe avait pour mission d'appuyer l'action menée par les autorités de ce pays pour éradiquer la larve de la lucilie bouchère. L'un des principaux rôles de l'Agence était de confirmer l'identification de l'espèce d'insectes concernée grâce aux méthodes de diagnostic par biologie moléculaire utilisées dans le cadre du projet ZODIAC. Plusieurs activités de suivi sont en cours, notamment la communication de contributions de l'Agence au Plan stratégique de l'EMC-AH. L'Agence a également participé à l'Assemblée générale de l'initiative PREZODE en novembre 2023.

15. Le renforcement des capacités des États Membres grâce aux activités de R-D fait partie intégrante du projet ZODIAC. Dans le cadre du pilier 2, un premier PRC a été lancé en 2023 au titre du projet ZODIAC (PRC ZODIAC-ASIA), avec le concours financier de la République de Corée. Axé sur l'amélioration de la préparation des laboratoires aux fins de la détection des zoonoses nouvelles et récurrentes et de la lutte contre celles-ci en Asie et dans le Pacifique, il a réuni des participants de plusieurs pays (Cambodge, Chine, Indonésie, Italie, Japon, Mongolie, République de Corée, Thaïlande et Viet Nam). La première réunion de coordination de la recherche tenue dans le cadre de ce PRC s'est déroulée en République de Corée du 11 au 15 décembre 2023 et a principalement porté sur l'examen des plans de travail, l'alignement des activités, l'élargissement du périmètre du projet et la mise en place d'un robuste réseau de recherche. Des travaux de R-D sur les maladies zoonotiques sont en cours, afin

notamment de mettre au point des tests de dépistage de virus respiratoires zoonotiques et de zoonoses endémiques.

16. Cinq titulaires de contrats de recherche au titre dudit PRC ont adopté le test reposant sur les familles de virus élaboré dans le cadre du projet pour cribler des échantillons d'origine animale et des échantillons de l'environnement aux fins de leurs programmes de recherche. Ce test, qui utilise la réaction de polymérisation en chaîne multiplex et le séquençage par nanopore, a été validé avec succès au moyen de 119 échantillons cliniques provenant de divers hôtes et est à présent utilisé au Sénégal. Deux tests sérologiques non liés aux espèces, mis au point dans le cadre du projet, se sont révélés efficaces pour détecter les anticorps d'une série de variants, notamment les variants alpha, bêta, delta et omicron du SARS-CoV-2 (SARS-CoV-2 LIPS), ainsi que les anti-lyssavirus de multiples espèces animales (PanLyssavirus LIPS).

17. Des procédures de séquençage de nouvelle génération permettant de déterminer la séquence du génome entier et l'analyse métagénomique ont été établies. Des pipelines bio-informatiques ont été conçus pour faciliter le séquençage génomique des agents pathogènes responsables de la rage, de la grippe, de la fièvre de la vallée du Rift, de la brucellose et de la fièvre Q. Ils ont également contribué à la découverte de l'orthoreovirus pteropine dans des échantillons de chauves-souris d'Indonésie, un virus émergent transmis par les chauves-souris qui a été associé à des cas d'infection respiratoire aiguë chez l'homme. Les informations issues des travaux de R-D ont été diffusées aux États Membres et publiées dans des revues professionnelles. Quatre publications à comité de lecture ont été réalisées ; l'une est consacrée aux tests syndromiques d'agents zoonotiques abortifs chez les ruminants, tandis que les trois autres concernent les procédures de séquençage de nouvelle génération.



*FIG. B.2. Première réunion de coordination de la recherche pour le PRC ZODIAC-ASIA
(Source : AIEA)*

18. Les travaux de R-D relatifs à l'incidence des zoonoses sur l'homme se sont poursuivis dans le cadre du projet ZODIAC, dont le pilier 4 porte sur la mise en œuvre de solutions fondées sur le cloud pour affiner le traitement et l'analyse des données, resserrer la collaboration, et améliorer ainsi la détection et la caractérisation des agents pathogènes zoonotiques. Le PRC relevant du pilier 4 intitulé « The ZODIAC Respiratory Disease Phenotype Observatory: an IAEA International Cooperative Study

for Early Detection of New Pandemics (The IAEA CT Artificial Intelligence-Cooperative Study-ICAI Project » a mis en place à cet effet la plateforme serveur de l'Observatoire hébergée sur le cloud. Deux des instituts de recherche participant au projet ont testé la plateforme avec l'Université de Vienne. Le téléchargement des données ainsi conservées pourra commencer à l'issue de ces tests.

19. Pour mieux soutenir encore le pilier 4, l'Agence a organisé une réunion de consultation sur l'éthique, l'utilisation et la gouvernance de l'intelligence artificielle (IA) en imagerie médicale, qui s'est tenue à Vienne en avril 2024. Quatre experts mondiaux de trois États Membres, ainsi que des représentants du Centre international de calcul, de l'UIT et de l'Agence, se sont penchés sur l'état actuel de l'utilisation de l'IA dans le domaine de l'imagerie médicale. Les meilleures pratiques recensées pour des cadres de gouvernance efficaces viendront éclairer l'élaboration de principes éthiques qui seront mis à la disposition des États Membres.

20. Après une progression constante au cours des premières années du projet ZODIAC, le niveau de participation des États Membres se stabilise, comme prévu. En juin 2024, 150 États Membres avaient désigné un coordonnateur national ZODIAC et 128 avaient désigné un laboratoire national ZODIAC, soit un de plus qu'en juin 2023.

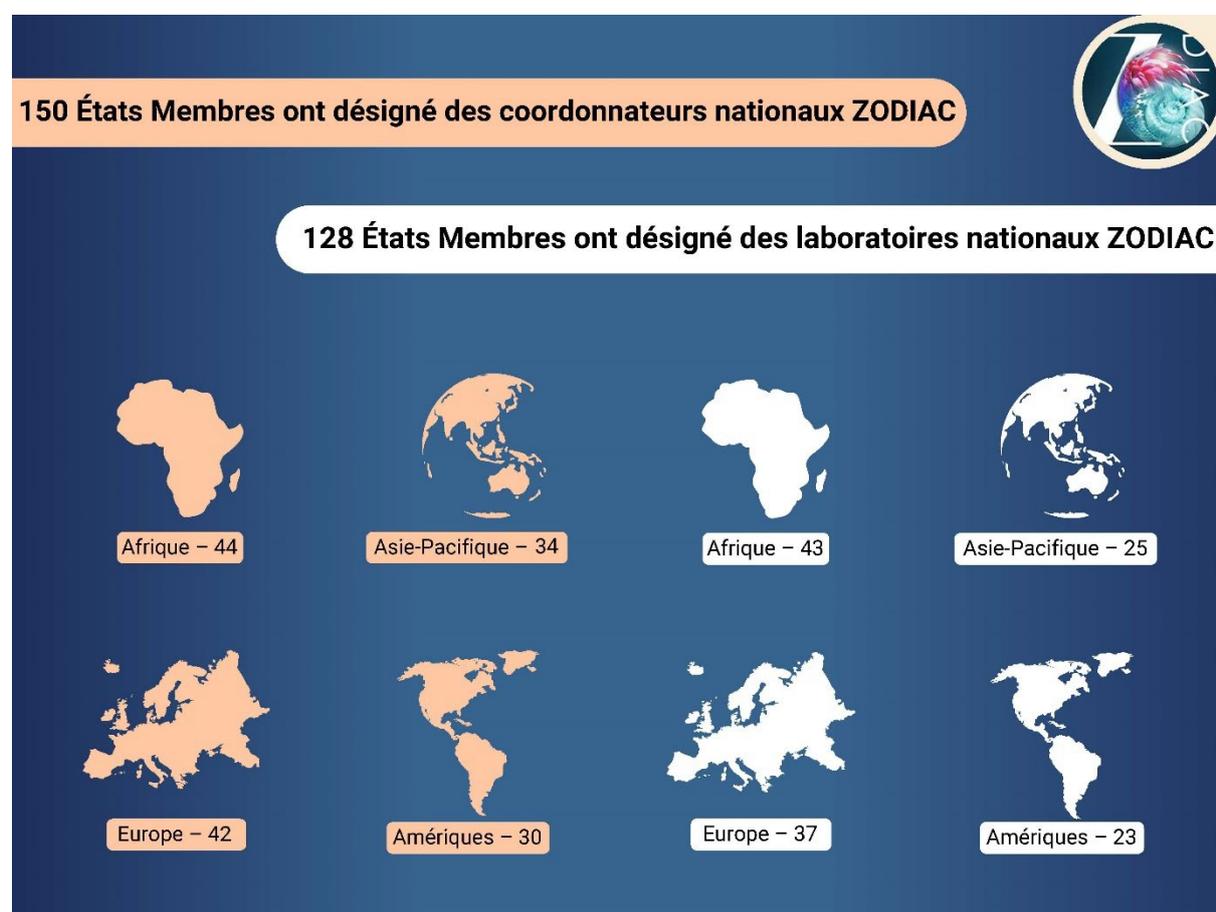


FIG. B.3. Répartition des États Membres ayant officiellement désigné des coordonnateurs et des laboratoires nationaux ZODIAC (Source : AIEA)

21. Le matériel des laboratoires nationaux ZODIAC demeure un aspect prioritaire. Depuis septembre 2023, au titre du pilier 1 (dans le cadre du projet de coopération technique INT5157) et grâce aux contributions extrabudgétaires de trois États Membres, du matériel de diagnostic sérologique et moléculaire a été acheté pour cinq laboratoires au Congo et au Pérou, pour six laboratoires nationaux ZODIAC au Chili, au Mexique, au Népal, au Panama, au Paraguay et au Viet Nam ; ces fonds ont

également servi à faire l'acquisition de matériel de diagnostic moléculaire pour le laboratoire national ZODIAC d'Ukraine. L'acquisition du matériel destiné à trois autres laboratoires nationaux ZODIAC se fera lorsque les États Membres bénéficiaires auront été définis et que leur choix aura été validé avec le pays donateur.

22. Il est essentiel de veiller à ce que le personnel des laboratoires nationaux ZODIAC reçoive une formation appropriée pour assurer la viabilité à long terme des résultats issus du projet ZODIAC. Dans le cadre du pilier 1 (INT5157), l'Agence a organisé à l'intention du personnel de cinq de ces laboratoires une formation relative à la surveillance des agents pathogènes zoonotiques réalisée à partir de familles de virus. Plus de 40 scientifiques ont en outre reçu une formation concernant la détection multiparamétrique des agents pathogènes ainsi que le séquençage de nouvelle génération et les outils de bio-informatique et de phylogénie moléculaire y associés, et se sont vu communiquer des procédures opérationnelles standard en la matière, ce qui leur a permis d'améliorer leurs capacités à détecter et surveiller de façon rapide et précoce les maladies zoonotiques. La deuxième série de formations collectives au séquençage du génome entier sur la plateforme MiSeq (pour les boursiers du Botswana et de Thaïlande) et sur la plateforme GeneStudio S5 (pour les boursiers du Brésil) est en cours. Les discussions avec le Maroc concernant une troisième série de bourses collectives pour la formation du personnel des laboratoires nationaux ZODIAC d'Argentine, de Croatie et du Portugal sur la plateforme MiSeq sont sur le point de s'achever.

23. L'état des lieux relatif à la gestion des risques biologiques auquel il a été procédé entre mai 2022 et avril 2023 dans plus de 130 laboratoires nationaux ZODIAC et autres laboratoires vétérinaires du monde entier a permis de dresser la liste des principales lacunes en matière de sécurité et de sûreté biologiques, et de déterminer ainsi les procédures prioritaires à suivre pour gérer les risques en question. Ces procédures concrètes sont actuellement élaborées par un groupe d'experts internationaux spécialisés en sécurité et sûreté biologiques. Elles figureront dans un manuel de gestion des risques biologiques qui servira de support pédagogique pour de futurs cours en ligne et formations pratiques.

24. Une procédure opérationnelle standard générique concernant la vérification de protocoles sérologiques et moléculaires a été mise au point à l'issue de deux cours interrégionaux organisés en ligne en février 2022. L'intérêt manifesté par les laboratoires nationaux ZODIAC (les cours ont été suivis par quelque 600 participants de 94 États Membres) a conduit à l'élaboration de la procédure précitée, qui a servi de support pédagogique pour les cours en présentiel actuellement dispensés en la matière. La procédure opérationnelle standard générique, qui fait l'objet d'un examen par des pairs réalisé par cinq experts provenant de laboratoires de référence, sera publiée sous la forme d'un article scientifique soumis à un comité de lecture et mis à la disposition de tous les laboratoires nationaux ZODIAC. Le cinquième cours en présentiel qu'il avait été prévu de consacrer à la vérification générique des procédures opérationnelles standard relatives aux diagnostics sérologiques et moléculaires est actuellement organisé pour les laboratoires nationaux ZODIAC situés dans les pays africains anglophones et se déroulera en Éthiopie en septembre 2024. À l'issue de cette formation, un membre du personnel de chaque laboratoire national ZODIAC officiellement désigné aura la possibilité de se former aux diagnostics sérologiques et moléculaires.

25. Le flux de travail concernant le séquençage du génome entier et l'analyse bio-informatique y afférente pour les bactéries et virus pathogènes est en cours d'établissement, avec le concours d'experts internationaux. De même, le vaste flux de travail requis pour l'élaboration de paramètres de référence secondaires standard pour la détection et l'identification des maladies zoonotiques est lui aussi en cours d'établissement, avec l'aide d'experts internationaux. Ces flux de travail serviront de matériel pédagogique pour les futurs cours en ligne et formations pratiques qui seront dispensés dans le cadre du programme de coopération technique.

26. La nécessité de faire en sorte que les laboratoires nationaux ZODIAC aient accès à une plateforme informatique s'appuyant sur l'iVETNet est et reste une priorité. Le Secrétariat a entrepris, dans le cadre du pilier 3, de concevoir les modules essentiels du projet ZODIAC. Des progiciels de visualisation et de stockage des données de base ont été mis au point pour permettre, entre autres, d'assurer la connectivité et les relations entre les métadonnées, de procéder au recensement des animaux par pays (téléchargement et visualisation), de définir un programme annuel de surveillance/contrôle de la santé animale, de faire parvenir aux laboratoires une lettre de soumission établie sur le terrain (d'une importance capitale pour le téléchargement automatique des métadonnées nécessaires à l'analyse épidémiologique des résultats), de télécharger des échantillons dans les laboratoires, d'avoir une vue d'ensemble de la mise en œuvre du programme national de surveillance indiquant le nombre d'échantillons attendus, collectés et testés ainsi que leur statut, et de visualiser la gestion des foyers en procédant à un filtrage et à une analyse statistique de base des populations animales présentes dans les régions touchées.

27. La disponibilité de fonds extrabudgétaires est primordiale pour poursuivre l'exécution du projet ZODIAC. En juin 2024, l'Agence aura mobilisé un total de 14 millions d'euros pour 15 États Membres. Toutes les contributions financières allouées au projet ZODIAC ont été affectées ou décaissées. Le projet ZODIAC continuera d'être mis en œuvre comme prévu à mesure que des contributions extrabudgétaires seront disponibles. Afin de s'assurer que des financements ont été prévus pour mener les activités du projet ZODIAC au niveau des États Membres, l'Agence a entrepris d'élaborer une demande d'adhésion au Fonds de lutte contre les pandémies de la Banque mondiale en qualité d'« Entité d'exécution ». Ce fonds est un mécanisme de financement destiné à renforcer les capacités essentielles de prévention, de préparation et de réaction aux pandémies dans les pays à revenu faible et intermédiaire.



FIG. B.4. Le Directeur général de l'AIEA présente le rapport annuel de l'AIEA à l'Assemblée générale des Nations Unies et rend notamment compte des avancées concernant les initiatives ZODIAC, NUTEC Plastics et Rayons d'espoir. (Photo : L. Felipe/ONU)

Applications nucléaires énergétiques

Introduction

A. Contexte

1. Dans la section B.1 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a affirmé l'importance du rôle que joue l'Agence en facilitant le développement et l'utilisation de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques, en favorisant la coopération internationale entre les États Membres intéressés et en diffusant auprès du public des informations impartiales sur l'énergie nucléaire.
2. La Conférence générale a prié le Directeur général de tenir les États Membres informés de la mise en œuvre du programme de bourses Marie Skłodowska-Curie de l'AIEA (MSCFP) et du programme Lise Meitner.
3. La Conférence générale a encouragé l'Agence à continuer d'aider les États Membres intéressés à renforcer leurs capacités nationales dans le domaine de l'exploitation des centrales nucléaires et leur infrastructure électronucléaire lorsqu'ils entreprennent de nouveaux programmes électronucléaires. Elle a encouragé le Secrétariat à soutenir les initiatives dans les domaines de la gestion des connaissances, notamment les activités de renforcement des capacités de la direction et l'élaboration de matériel de formation en ligne, et à faciliter la participation d'étudiants qualifiés aux écoles régionales de gestion de l'énergie nucléaire, en particulier ceux provenant de pays en développement, par des mécanismes régionaux de financement ou de coopération. Elle a également encouragé l'Agence à maintenir et à renforcer les services d'assistance et d'examen par des pairs et les services consultatifs fournis aux États Membres qui entreprennent ou développent un programme électronucléaire, notamment la coordination et l'intégration de ces services.
4. La Conférence générale a salué les efforts déployés par le Secrétariat pour fournir des informations complètes sur les possibilités qu'offre l'énergie nucléaire en tant que source d'énergie bas carbone et son potentiel de contribution à l'atténuation du changement climatique durant la COP28 tenue à Dubaï (Émirats arabes unis), et encouragé le Secrétariat à poursuivre ces efforts en préparation de la COP29, qui se tiendra à Bakou en novembre 2024. La Conférence générale a également pris note du lancement de l'initiative Atoms4NetZero par le Secrétariat et a prié ce dernier de tenir les États Membres informés de l'avancement de cette initiative.
5. La Conférence générale a reconnu l'importance des projets de coopération technique (CT) de l'Agence pour ce qui est d'aider les États Membres à assurer l'analyse et la planification énergétiques, notamment élaborer des trajectoires vers des émissions nettes nulles grâce à des modélisations du système énergétique, et à mettre en place l'infrastructure requise pour l'introduction et l'utilisation sûres, sécurisées et efficaces de l'électronucléaire.

6. La Conférence générale a également encouragé le Secrétariat à continuer à faire mieux comprendre aux États Membres intéressés les besoins de financement pour une infrastructure électronucléaire et les possibles moyens de financer un programme électronucléaire, y compris la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé.
7. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à analyser les facteurs de coûts techniques et économiques pour la durabilité économique de l'électronucléaire, en particulier dans le cadre des décisions des États Membres sur l'exploitation à long terme des centrales nucléaires, afin de déterminer la valeur de l'électronucléaire dans le bouquet énergétique compte tenu des considérations environnementales et, notamment, des objectifs climatiques.
8. La Conférence générale a souligné l'importance, lors de la planification, de l'implantation et du déclassement d'installations électronucléaires, notamment de centrales électronucléaires et des activités connexes du cycle du combustible, de veiller à l'application des normes les plus élevées de sûreté, de préparation et de conduite des interventions d'urgence (PCI), de sécurité, de non-prolifération et de protection de l'environnement, d'être au fait des meilleures technologies disponibles et bonnes pratiques, d'échanger continuellement des informations sur la recherche-développement portant sur les questions de sûreté, de renforcer les programmes de recherche à long terme sur les accidents graves et les activités de déclassement associées et de favoriser une amélioration constante à cet égard, et a apprécié le rôle de l'Agence pour ce qui est d'encourager l'échange de compétences et les débats sur ces questions au sein de la communauté nucléaire internationale.
9. La Conférence générale s'est en outre félicitée de la poursuite de l'Initiative sur les utilisations pacifiques (PUI) et de toutes les contributions annoncées par des États Membres ou des groupes régionaux d'États, et a encouragé les États Membres et les groupes d'États en mesure de le faire à contribuer, notamment sous la forme de contributions « en nature ».
10. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à achever la création d'un groupe de travail technique sur les installations du cycle du combustible nucléaire, qui examinera les défis du vieillissement et de la modernisation.
11. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à rationaliser, harmoniser et améliorer les services d'examen par des pairs et les services consultatifs en fonction des besoins des États Membres, notamment par l'intermédiaire du Comité de l'examen par des pairs et des services consultatifs.
12. Dans la section B.9 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs, selon qu'il conviendrait, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

13. En mars 2024, l'Agence et la Belgique ont organisé à Bruxelles le premier Sommet de l'énergie nucléaire. L'événement, auquel ont participé les dirigeants d'une trentaine de pays et de l'Union européenne, a mis en lumière le rôle de cette énergie face aux défis mondiaux que constituent la réduction de l'utilisation des combustibles fossiles, l'amélioration de la sécurité énergétique et la stimulation du développement économique. Dans leurs déclarations, les chefs d'État et autres représentants nationaux de haut niveau ont présenté la situation du nucléaire dans leurs pays respectifs et recensé les facteurs qu'ils jugeaient importants pour pouvoir respecter les délais fixés pour la transition vers les énergies propres, notamment les approches technologiquement neutres, telles que les lois et réglementations qui ne favorisent pas une source d'énergie propre par rapport à une autre.



Fig. B.1. Le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, lors de son allocution à l'ouverture du Sommet de l'énergie nucléaire qui s'est tenu à Bruxelles, le 21 mars 2024, sur le thème « Développer l'énergie de demain » (Source : AIEA)

14. La 18^e réunion technique annuelle sur les questions d'actualité relatives au développement des infrastructures électronucléaires, tenue à Vienne en mars 2024, a rassemblé 80 participants de 39 États Membres et organisations internationales. Cette réunion est restée la principale instance dans le cadre de laquelle les représentants de pays qui développent, entreprennent ou envisagent un programme électronucléaire peuvent faire le point sur l'avancement de leur projet et mettre en commun les bonnes pratiques et les enseignements tirés de l'application de l'approche par étapes de l'AIEA pour l'établissement de l'infrastructure requise pour la sûreté et la réussite d'un programme électronucléaire, ainsi que de la hiérarchisation et de l'organisation des activités à mener.

15. Pour faire connaître ses nouvelles publications aux États Membres, l'Agence a organisé trois webinaires : le premier en septembre 2023 sur la participation des parties prenantes, le deuxième en décembre 2023 sur la gestion des activités de choix des sites et le troisième en janvier 2024 sur l'élaboration d'un rapport complet. Un webinaire consacré à la publication relative au renforcement de l'infrastructure nationale des garanties sera organisé en août 2024. Les webinaires, qui comptabilisent en général environ 400 inscriptions provenant d'approximativement 70 États Membres, constituent une vaste plateforme de diffusion de l'information.

16. La quatrième période de candidature du programme de bourses Marie Skłodowska-Curie (MSCFP) de l'AIEA s'est achevée le 30 septembre 2023. Des bourses ont ainsi été octroyées à 200 étudiantes de 97 États Membres qui étudient dans 54 pays. Au total, ce sont 560 étudiantes de 121 États Membres, étudiant dans 72 pays, qui ont bénéficié de ce programme depuis son lancement en 2020.



Fig. B.2. Bénéficiaires du MSCFP lors de l'événement intitulé « Pour plus de femmes dans le nucléaire : programme de bourses Marie Skłodowska-Curie et programme Lise Meitner de l'AIEA », qui s'est tenu les 7 et 8 mars 2024 (Source : AIEA)

17. En avril 2024, 203 étudiantes avaient terminé leur programme de master en ayant bénéficié du soutien apporté par le MSCFP. Parmi ces diplômées, 110 ont obtenu un stage dans les départements/laboratoires de l'Agence (à Seibersdorf et Monaco) et dans des organismes extérieurs, y compris des centres collaborateurs de l'AIEA et d'autres partenaires du secteur public ou privé de divers pays (Afrique du Sud, Belgique, Botswana, Chili, Espagne, États-Unis d'Amérique, Fédération de Russie, France, Italie, Mexique et Portugal). Les stages sont liés aux domaines de spécialisation des étudiantes dans diverses disciplines comme l'énergie nucléaire, les sciences et les applications nucléaires, la non-prolifération nucléaire, la sûreté et la sécurité nucléaires, et le droit nucléaire.

18. En avril 2024, 11,9 millions d'euros avaient été versés sous forme de contributions monétaires au MSCFP, qui a également bénéficié de contributions en nature ayant permis le parrainage de 73 étudiantes. Au nombre des donateurs figurent l'Union européenne, 23 États Membres, deux institutions d'États Membres, des acteurs industriels et un institut universitaire. La prochaine période de candidature du MSCFP s'étendra de la mi-juillet 2024 au 30 septembre 2024.

19. En mars 2024 a eu lieu l'événement de l'Agence intitulé « Pour plus de femmes dans le nucléaire : programme de bourses Marie Skłodowska-Curie et programme Lise Meitner de l'AIEA ». Plus de 400 bénéficiaires des deux programmes y ont assisté, ainsi que des spécialistes du nucléaire issus d'États Membres, de l'industrie nucléaire et du monde universitaire. L'événement a consisté en plusieurs tables rondes, des séances de discussion en petits groupes sur les perspectives de carrière avec la participation de spécialistes du nucléaire et de professionnels de l'industrie, des événements de réseautage et des expositions présentées par des acteurs du secteur. Il a permis aux étudiantes et anciennes étudiantes du MSCFP ainsi qu'aux bénéficiaires du programme Lise Meitner d'échanger des idées et de renforcer leurs compétences en matière de communication et de direction. L'événement a été parrainé par plusieurs États Membres et organismes du secteur.



Fig. B.3. Des participantes à l'événement intitulé « Pour plus de femmes dans le nucléaire : programme de bourses Marie Skłodowska-Curie et programme Lise Meitner de l'AIEA », qui s'est tenu à Vienne les 7 et 8 mars 2024 (Source : AIEA)

20. Au cours de la période considérée, deux programmes de visites professionnelles Lise Meitner ont été organisés. Le programme accueilli du 16 au 27 octobre 2023 par le Laboratoire national d'Oak Ridge et le Laboratoire national de l'Idaho (États-Unis d'Amérique), qui était le deuxième programme du genre à être organisé, a été suivi par 11 professionnelles venant d'Afrique du Sud, d'Argentine, du Canada, d'Espagne, des États-Unis d'Amérique, de Jordanie, du Kenya, du Nigéria, de Pologne et de Türkiye. Il était axé sur la modélisation et les simulations de réacteurs nucléaires et sur l'environnement virtuel. Les participantes ont visité des laboratoires de recherche nucléaire et des installations de calcul et ont

reçu une formation pratique dans différents domaines présentant un intérêt pour leur développement professionnel.

21. Le programme de visites professionnelles accueilli du 25 mars au 5 avril 2024 par la Fondation coréenne pour la coopération nucléaire internationale (République de Corée) a été suivi par 12 professionnelles venant d'Afrique du Sud, d'Espagne, des États-Unis d'Amérique, du Ghana, de Mongolie, du Nigéria, des Philippines, de République de Corée, de Singapour, de Slovaquie et de Türkiye. L'accent a été mis sur l'exploitation des centrales nucléaires. Les participantes ont visité une centrale nucléaire, des laboratoires de recherche, un réacteur de recherche, une installation de gestion de déchets radioactifs, des établissements d'enseignement et d'autres installations, et ont pu prendre part à des exercices pratiques dans divers domaines importants pour leur évolution professionnelle.



Fig. B.4. Les participantes au programme de visites professionnelles Lise Meitner en République de Corée (25 mars-5 avril 2024) (Source : AIEA)

22. À la fin du mois de juin 2024, 3 173 participants de 120 États Membres avaient suivi des sessions de l'École de gestion de l'énergie nucléaire et de l'École de gestion des connaissances nucléaires de l'Agence.

23. L'Agence a maintenu et renforcé l'assistance, les services d'examen par des pairs et les services consultatifs qu'elle propose aux États Membres qui entreprennent ou développent un programme électronucléaire par l'intermédiaire des missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR), qui permettent d'évaluer l'état de développement de l'infrastructure électronucléaire. Une mission INIR de phase 1 et une autre de phase 2 ont été menées respectivement en Estonie (en octobre 2023) et en Pologne (en avril 2024), à la demande de ces États Membres. En mars 2024, les Philippines ont officiellement demandé qu'une mission de suivi INIR soit menée. Celle-ci est venue s'ajouter aux trois missions déjà demandées par le Bangladesh (une mission INIR de phase 3), la Türkiye (une mission INIR de phase 3) et la Zambie (une mission INIR de phase 1). Pour améliorer l'appui intégré qu'elle apporte aux États Membres, l'Agence a lancé un nouveau projet de développement, lequel comprend un outil en ligne permettant de faciliter l'auto-évaluation rigoureuse par les États Membres de l'état de développement de leur infrastructure.



Fig. B.5. Remise du rapport de mission INIR de phase 1 au Ministre estonien du climat, M. Kristen Michal, à Tallinn (Estonie), le 16 janvier 2024 (Source : Ministère estonien du climat)

24. En outre, l'Agence a poursuivi la révision et l'élaboration de publications relatives à l'infrastructure. Elle a achevé la deuxième révision du document intitulé *Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour l'électronucléaire*, qui a été mis à disposition en septembre 2023 en tant que prépublication et comprend une annexe sur les considérations relatives à l'infrastructure à mettre en place pour les petits réacteurs modulaires (PRM). La version finale de cette publication devrait paraître avant la fin de 2024.

25. L'Agence a continué d'aider les États Membres à renforcer leurs capacités de planification énergétique, en les formant à une suite d'outils de modélisation conçus pour leur permettre d'évaluer différentes voies possibles pour répondre à leurs besoins énergétiques en tenant compte de leurs objectifs respectifs dans les domaines de l'environnement, du climat et du développement durable.

26. En mai 2024, l'atelier sur la modélisation des systèmes énergétiques avancés et l'utilisation des outils d'analyse de l'AIEA, qui s'est tenu à Vilnius, a permis aux planificateurs énergétiques de 13 États Membres de bénéficier d'une formation avancée sur l'utilisation du modèle MESSAGE (Modèle pour l'étude de stratégies d'approvisionnement énergétique de substitution et de leur impact général sur l'environnement) de l'Agence dans le cadre de l'évaluation de l'approvisionnement énergétique. L'atelier a donné l'occasion à ces professionnels possédant des compétences avancées en matière de modélisation de mettre en commun des données d'expérience tirées d'études de cas réels et d'améliorer leurs compétences pour l'enseignement. Il a ainsi permis de former de futurs formateurs et instructeurs potentiels qui aideront l'Agence à fournir des services en matière de renforcement des capacités dans le domaine de la planification énergétique, grâce à l'outil MESSAGE.



Fig. B.6. Participants à l'atelier sur la modélisation des systèmes énergétiques avancés et l'utilisation des outils d'analyse de l'AIEA, organisé à Vilnius en mai 2024 (Source : AIEA)

27. En juin 2024, la réunion technique sur l'examen des méthodologies et des outils d'analyse de l'AIEA pour un développement énergétique durable organisée à Vienne a attiré 26 participants de 19 États Membres et organisations internationales. Le groupe d'experts qui a participé à la réunion a examiné les outils et les méthodes d'analyse de l'Agence utilisés en matière de planification énergétique. Après s'être concertés, les experts ont formulé des recommandations à l'intention de l'Agence pour améliorer ses outils et les adapter en fonction des besoins des États Membres, ont préconisé de nouveaux ajustements en vue de consolider son programme de renforcement des capacités en matière de planification énergétique et ont fixé des priorités pour leur mise en œuvre.

28. En décembre 2023, le Groupe de travail technique sur l'électronucléaire dans les systèmes énergétiques à faible émission de carbone a tenu sa troisième réunion. Les participants ont discuté de l'impact du changement climatique sur la résilience des systèmes énergétiques, de la planification énergétique et de la modélisation des transitions des systèmes énergétiques vers la neutralité carbone, ainsi que des activités relatives à l'économie et au financement de l'électronucléaire. Ils ont été informés des résultats de la deuxième Conférence internationale sur les changements climatiques et le rôle de l'électronucléaire (consacrée à l'initiative Atoms4NetZero et tenue en octobre 2023) et de la participation de l'Agence à la COP28, et ont apporté une contribution précieuse à l'Agence. En mai 2024, l'Agence a publié ses perspectives sur la planification énergétique, sous le titre *From Knowledge to Action: IAEA Toolkit for Sustainable Energy Planning*, dans le cadre de sa contribution au groupe de travail sur la transition énergétique du G20.

29. La deuxième Conférence internationale sur les changements climatiques et le rôle de l'électronucléaire, consacrée à l'initiative Atoms4NetZero, s'est tenue à Vienne du 9 au 13 octobre 2023. La conférence, qui comprenait des tables rondes de haut niveau, des sessions techniques thématiques et des manifestations parallèles, a attiré plus de 500 participants, auxquels se sont ajoutées plus d'un millier de personnes qui ont assisté aux sessions à distance. Elle a été l'occasion d'évoquer, dans le contexte de la transition vers une énergie propre à l'échelle mondiale, le rôle de l'électronucléaire pour ce qui est d'assurer la sécurité de l'approvisionnement, de contribuer à la décarbonation des secteurs aux émissions difficiles à réduire et de favoriser la résilience des systèmes énergétiques. Les participants sont convenus que l'énergie nucléaire jouait un rôle crucial dans la lutte contre les changements climatiques, mais que plusieurs défis devaient être relevés pour que la capacité actuelle puisse être multipliée par deux, voire plus, ce qui, selon plusieurs études faisant autorité, est impératif pour réduire à zéro les émissions nettes d'ici à 2050.



Fig. B.7. Le 9 octobre 2023, le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, prononce son discours d'ouverture lors de la deuxième Conférence internationale sur les changements climatiques et le rôle de l'électronucléaire, qui était consacrée à l'initiative Atoms4NetZero et qui s'est tenue au Siège de l'Agence à Vienne. (Source : AIEA)

30. Le premier jour de la Conférence, l'Agence a publié l'édition 2023 de la publication intitulée *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050* (Reference Data Series No. 1). Pour la troisième année consécutive, les projections hautes ont été revues à la hausse par rapport à l'édition précédente, puisque l'Agence table sur une capacité de 890 GWe d'ici à 2050, un chiffre très proche de la capacité nucléaire modélisée par l'Agence internationale de l'énergie (AIE) dans son rapport actualisé intitulé *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*.

31. L'Agence a participé activement à la COP28, qui s'est tenue à Dubaï (Émirats arabes unis) du 30 novembre au 13 décembre 2023, et a organisé plusieurs événements à son pavillon Atoms4Climate en partenariat avec des États Membres et des organismes du secteur nucléaire. En outre,

lors de la COP28, elle a publié une déclaration, qui a été appuyée par plus de 40 États Membres, soulignant que la réalisation de l'objectif zéro émission nette passait par l'électronucléaire.



Fig. B.8. Le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, lors de l'événement intitulé « La réalisation de l'objectif zéro émission nette passe par l'électronucléaire », organisé par l'AIEA en marge de la COP28 (Source : AIEA)

32. Lors de la COP28, l'Agence a publié trois rapports, en anglais et en arabe, dans la collection consacrée aux perspectives de l'AIEA : *Nuclear Energy and Climate Change: Questions and Answers on Progress, Challenges and Opportunities* ; *Nuclear Energy in Mitigation Pathways to Net Zero* ; et *Nuclear Energy in Climate Resilient Power Systems*. Le premier de ces rapports présente une synthèse de la contribution de l'Agence au premier bilan mondial présenté en avril 2023 à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques.

33. L'Agence a continué à relever le défi du financement des projets électronucléaires, tant dans les pays dotés d'un programme électronucléaire que dans les pays primo-accédants. Elle a organisé des tables rondes de haut niveau sur le sujet avec diverses parties prenantes, dont des banques commerciales, des banques multilatérales de développement et des acheteurs, lors de la deuxième Conférence internationale sur les changements climatiques et le rôle de l'électronucléaire, de la COP28 et du Sommet de l'énergie nucléaire organisé à Bruxelles en mars 2024.

34. Dans le cadre de l'initiative Atoms4NetZero, l'Agence aide les États Membres à élaborer des modèles d'analyse de la demande et de l'offre d'énergie à l'aide de ses divers modèles et outils, notamment le Modèle pour l'analyse de la demande d'énergie (MAED), le modèle MESSAGE et le Cadre de modélisation des systèmes énergétiques (FRAMES), conformément aux objectifs de neutralité carbone des pays et en tenant compte du rôle potentiel de l'électronucléaire, y compris des PRM, pour la fourniture d'électricité, de chaleur ou d'hydrogène bas carbone.

35. En particulier, au titre de l'initiative Atoms4NetZero, l'Agence organisera en juillet 2024 un atelier sur la modélisation de la contribution de l'électronucléaire aux scénarios de transition vers la neutralité carbone. Au cours de cet atelier, des experts de plus de 20 États Membres présenteront leurs travaux sur l'utilisation d'outils de modélisation pour la planification énergétique et la représentation de l'énergie d'origine nucléaire. Il y aura des discussions sur les problèmes spécifiques liés aux systèmes énergétiques intégrés qui comprennent une forte part d'énergies renouvelables intermittentes et des discussions sur les hypothèses de modélisation, y compris pour les technologies nucléaires nouvelles et futures.

36. En outre, l'Agence organisera en août 2024 un cours conjoint AIEA-Laboratoire national d'Argonne sur le recensement de modes viables de développement durable au moyen d'outils d'évaluation des systèmes énergétiques, au cours duquel les États Membres examineront des modèles de transition énergétique à l'aide des outils de planification énergétique de l'Agence.

37. Le Secrétariat a continué de s'efforcer de mieux faire comprendre aux États Membres les besoins de financement liés à la mise en place d'une infrastructure électronucléaire et les approches possibles en matière de financement des programmes électronucléaires, y compris en ce qui concerne les PRM. À cette fin, elle a publié le document intitulé *Contracting and Ownership Approaches for New Nuclear Power Plants* [IAEA-TECDOC-1750 (Rev.1)], qui présente les différentes formes de contrats et de propriété possibles pour une centrale nucléaire (illustrées par des études de cas récentes), afin d'aider les États Membres à mieux saisir les diverses options disponibles et les avantages et difficultés associés à chaque approche.

38. En outre, l'Agence a organisé deux cours interrégionaux. Le cours interrégional sur les approches avancées en matière de financement des projets de centrales nucléaires, organisé en coopération avec le Laboratoire national d'Argonne, s'est tenu en septembre 2023. Dix-huit participants de 11 États Membres se sont ainsi familiarisés avec le financement des centrales nucléaires, y compris les différentes formes de contrats et de propriété. Le cours interrégional sur le financement et d'autres aspects économiques du développement d'une infrastructure nucléaire, organisé en coopération avec Électricité de France, s'est tenu en novembre 2023. Il a réuni 21 participants de 16 États Membres qui ont reçu une formation sur l'économie nucléaire et les coûts et avantages d'un programme électronucléaire afin de contribuer au positionnement national.

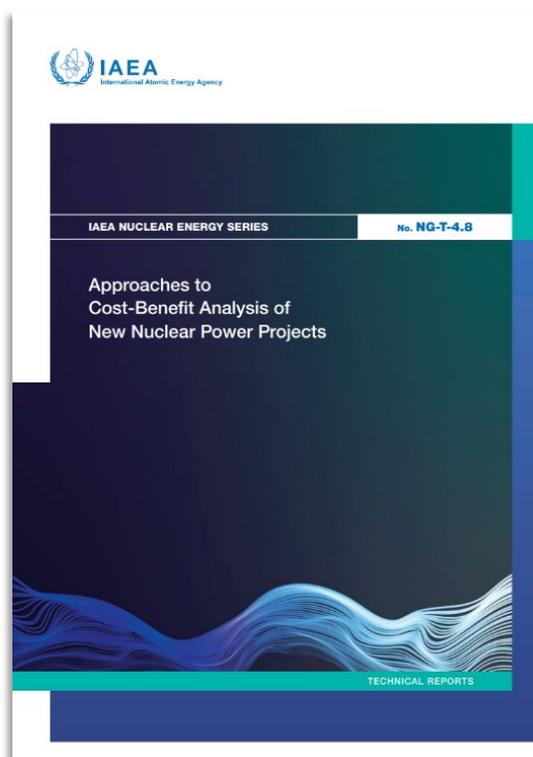
39. Dans le cadre de sa participation au groupe de travail sur la transition énergétique du G20, l'Agence a publié en avril 2024 un document présentant ses perspectives concernant l'énergie nucléaire au service de la neutralité carbone, intitulé *Nuclear Energy for Net Zero: Accelerating Investment in Clean Energy Transitions*. Une analyse plus approfondie sera présentée dans le courant de l'année dans le cadre de l'édition 2024 du rapport *Changements climatiques et énergie nucléaire* sur le thème du financement de l'électronucléaire dans les transitions vers une énergie à faible émission de carbone.

40. En octobre 2023, l'Agence a organisé aux Émirats arabes unis la réunion technique sur l'analyse coûts-avantages des nouveaux projets nucléaires. Accueillie par la Société de l'énergie nucléaire des Émirats arabes unis, cette réunion a permis à 34 participants de 24 États Membres de se familiariser avec les stratégies d'analyse des coûts et avantages sociaux des projets de nouvelles constructions nucléaires, entre autres investissements bas carbone. L'analyse des coûts et avantages sociaux est une méthode d'évaluation microéconomique qui évalue l'impact à long terme d'un projet sur la société grâce à la quantification des coûts et avantages pertinents exprimés en valeur monétaire.

41. En février-mars 2024, l'Agence a organisé au Laboratoire national de l'Idaho (États-Unis d'Amérique) un atelier sur le rôle de l'innovation technologique dans la réduction des coûts et l'amélioration des aspects économiques de la production d'énergie d'origine nucléaire. L'atelier a permis d'aborder divers sujets d'intérêt pour les hauts responsables, les concepteurs de projets, les estimateurs de coûts et les analystes financiers et économiques des États Membres, notamment : une vue d'ensemble de la technologie nucléaire, les approches axées sur le prix de revient, les systèmes énergétiques intégrés, les défis de la croissance de l'industrie nucléaire, les coûts et les avantages de l'électronucléaire, la planification et la gestion de nouveaux réacteurs, et les politiques publiques en matière de réduction des coûts.

42. En avril 2024, l'Agence a publié un document intitulé *Approaches to Cost-Benefit Analysis of New Nuclear Power Projects* (IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-4.8), qui propose une méthode d'analyse coûts-avantages dans le cadre d'une étude de faisabilité concernant un projet de nouvelle construction nucléaire.

43. La première réunion du Groupe de travail technique sur l'exploitation des installations du cycle du combustible nucléaire se tiendra à Vienne en août 2024. Elle aura pour objet l'échange d'informations sur les différents aspects de l'exploitation des installations du cycle du combustible nucléaire, de la préparation du minerai à la fabrication du combustible, en passant par la conversion d'uranium, l'enrichissement et la reconversion, ainsi que sur les installations du cycle du combustible liées à la recherche-développement nucléaire (telles que les laboratoires de recherche et les installations d'examen après irradiation).



44. Le Comité de l'examen par des pairs et des services consultatifs a organisé deux réunions qui ont permis de mettre la dernière main aux grandes lignes de la formation en ligne destinée aux nouveaux membres de l'équipe des services d'examen par des pairs et des services consultatifs. En outre, le Comité a dressé le bilan de la mise en œuvre des indicateurs clés de performance concernant les missions d'examen par des pairs menées en 2023. Il a également approuvé deux nouveaux services consultatifs : le service consultatif sur la participation des parties prenantes aux programmes électronucléaires et les services consultatifs intégrés de formation sur le nucléaire.

Communication de l'AIEA, coopération avec d'autres organismes et participation des parties prenantes

A. Contexte

1. Dans la section B.2 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a salué les efforts que fait le Secrétariat pour mettre en place des mécanismes permettant aux États Membres de participer à l'élaboration des publications de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA et d'échanger des informations sur les projets en préparation, et l'a encouragé en outre à continuer de consolider la rédaction et l'examen des publications de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA en un seul processus systématique et transparent, et à faire rapport aux États Membres à cet égard. La Conférence générale a également encouragé le Secrétariat à continuer à s'efforcer de faire des documents de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA un ensemble de publications plus intégré, exhaustif et clairement organisé à tenir à jour en indiquant précisément quelles sont les publications courantes et lesquelles ont été remplacées afin de faciliter l'accès à ces documents et la navigation entre eux. En outre, la Conférence générale a salué le développement du site web de l'AIEA dans toutes les langues officielles de l'Agence et a encouragé le Secrétariat à inclure davantage de contenus intéressant les décideurs politiques et les experts participant aux activités de l'Agence, notamment les organigrammes et les activités des groupes d'experts, et à rendre plus aisé l'accès aux documents d'orientation et aux documents techniques de l'AIEA.

2. La Conférence générale a également prié le Secrétariat de poursuivre sa coopération avec des initiatives internationales comme ONU-Énergie et Énergie durable pour tous, en soulignant l'importance de communications continues et transparentes sur les risques et les avantages de l'électronucléaire dans les pays qui l'utilisent et dans les pays primo-accédants ; a encouragé le renforcement de la coopération mutuelle entre les États Membres par un échange d'informations sur les données d'expérience et les bonnes pratiques pertinentes en ce qui concerne les programmes électronucléaires, dans le cadre d'organisations internationales comme l'AIEA, l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développements économiques (OCDE) (OCDE/AEN), le Cadre international de coopération pour l'énergie nucléaire (IFNEC), l'Association nucléaire mondiale (WNA) et l'Association mondiale des exploitants nucléaires (WANON) ; a encouragé le Secrétariat à coopérer avec les organisations industrielles nationales et internationales de normalisation, telles que l'Organisation internationale de normalisation (ISO) et la Commission électrotechnique internationale (CEI), en ce qui concerne l'élaboration de normes et de codes techniques et industriels appropriés afin de mieux répondre aux besoins des États Membres ; et a recommandé que le Secrétariat continue d'étudier les possibilités de synergie entre les activités de l'Agence [y compris le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO)] et celles menées dans le cadre d'autres initiatives internationales dans des domaines liés à la coopération internationale pour les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, la sûreté, la résistance à la prolifération et des questions de sécurité et, en particulier, appuie la collaboration entre l'INPRO, le Forum international Génération IV (GIF), l'IFNEC, la plate-forme technologique pour une énergie nucléaire durable (SNETP) et l'ITER (Réacteur expérimental thermonucléaire international) sur les systèmes d'énergie nucléaire innovants et avancés.

3. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à continuer d'aider les États Membres à sensibiliser davantage le public et à mieux expliquer les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, notamment en publiant des rapports ainsi qu'en organisant des écoles sur la participation des parties prenantes, en mettant en place un service consultatif en la matière et en tenant des conférences, des réunions techniques et des ateliers à cet égard, entre autres mécanismes.

4. Dans la section B.9 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs, selon qu'il conviendrait, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

5. En décembre 2023, une réunion technique, à laquelle 30 États Membres ont participé, a été l'occasion de discuter de l'élaboration d'un document de l'Agence sur le renforcement de la résilience au sein des organisations nucléaires.

6. L'Agence et la WANO ont continué de créer des synergies, au moyen de réunions régulières, afin d'optimiser les services fournis par l'Agence pour faire en sorte que les États Membres obtiennent la plus grande valeur ajoutée lors de la mise en service et des activités ultérieures. L'Agence et la WANO ont également poursuivi leur coopération dans le cadre des groupes de travail industriels de la WANO sur les performances humaines et organisationnelles et sur la fiabilité du matériel. Elles ont aussi collaboré dans le cadre du Groupe de travail de l'OCDE/AEN sur les facteurs humains et organisationnels, lors de séances plénières en ligne et en présentiel. L'Agence a présenté des exposés sur les efforts concertés qui ont été déployés en vue de développer des capacités essentielles en matière de performance humaine et organisationnelle (telles que les compétences d'encadrement et de gestion et les capacités de résilience).

7. L'Agence et l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est ont poursuivi leur coopération dans le cadre du Réseau sous-sectoriel de coopération en matière d'énergie nucléaire en échangeant des informations sur l'infrastructure nucléaire et les outils d'appui de l'Agence.

8. L'Agence a resserré sa coopération avec la Commission africaine de l'énergie nucléaire (AFCONE) pour soutenir le renforcement des capacités dans les domaines du développement de l'infrastructure électronucléaire, de la sûreté et de la sécurité nucléaires, et des applications nucléaires en vertu du mémorandum d'accord qu'elle a signé avec l'AFCONE en septembre 2022. En février 2024, un plan d'action à mi-parcours pour la période 2024-2025 a été publié dans le cadre du mémorandum d'accord.

9. L'AIEA et l'Agence arabe de l'énergie atomique (AAEA) ont poursuivi leur coopération dans les domaines du développement de l'infrastructure électronucléaire, de la sûreté et de la sécurité nucléaires, et des applications nucléaires dans le cadre du mémorandum d'accord signé par les deux organisations en juin 2022.

10. L'Agence a continué à collaborer avec l'OCDE/AEN dans le domaine de l'économie et de l'atténuation du changement climatique en participant au Groupe de travail sur l'économie de l'énergie nucléaire de l'AEN et en prenant part en tant qu'observateur au Groupe de travail sur la modélisation économique du GIF.

11. La 59^e réunion du Groupe mixte OCDE/AEN-AIEA de l'uranium s'est tenue au siège de l'OCDE/AEN, à Paris, en février 2024. Elle a réuni 36 experts de 29 pays qui ont fait des exposés nationaux sur des sujets liés à l'uranium et au nucléaire et ont formulé des suggestions et des propositions en vue de l'élaboration du rapport intitulé *Uranium 2024 : Ressources, production et demande* (Livre rouge 2024) et de l'organisation d'éventuelles réunions techniques de l'Agence sur divers types de gisements d'uranium non classiques.

12. En 2023 et en 2024, l'Agence a organisé plusieurs réunions avec les États Membres et l'Organisation ITER en vue de mettre la dernière main à un projet de document provisoirement intitulé *Legal and Institutional Aspects of Prospective Deployment of Fusion Plants (INPRO Fusion Study)*. Une publication de l'Agence devrait paraître prochainement sur ce sujet.

13. L'Agence collabore avec le GIF en participant en tant qu'observateur au Groupe de travail sur la résistance à la prolifération et la protection physique. L'équipe des deux organisations a achevé un document conjoint AIEA-GIF intitulé *GIF Proliferation Resistance and Physical Protection (PR&PP) Working Group Activities on Generation IV Nuclear Energy Systems*, qui sera présenté à la conférence Global 2024.

14. En octobre 2023, la réunion technique sur la participation des parties prenantes locales à la gestion des déchets radioactifs organisée à Vienne a rassemblé en mode virtuel et en présentiel plus d'une centaine de participants de 50 États Membres, notamment des pays exploitant des centrales nucléaires ainsi que des pays primo-accédants et des pays n'ayant pas de programme électronucléaire. La réunion a permis de recueillir les données d'expérience des populations locales qui accueillent sur leur territoire des installations de gestion des déchets radioactifs. Ces données seront consignées dans une publication de l'Agence.

15. L'Agence continue de jouer un rôle moteur dans le Partenariat mondial des municipalités dotées d'installations nucléaires, créé en 2022, et travaille en étroite collaboration avec celui-ci en vue d'organiser et de faciliter l'adhésion des États Membres à cette association. En mars 2024, des représentants du Partenariat mondial et de l'Agence ont participé au Sommet de l'énergie nucléaire, qui s'est tenu à Bruxelles, et ont présenté les points de vue des populations locales accueillant sur leur territoire des installations nucléaires.

16. En avril 2024, la réunion technique sur la participation des parties prenantes et la communication avec le public organisée à Abou Dhabi a réuni 79 participants de 35 États Membres. Cette réunion a été l'occasion de fournir des conseils pratiques et d'offrir un espace de partage des données d'expérience et des enseignements tirés de la participation des parties prenantes pour les pays qui entreprennent ou développent des programmes électronucléaires.

17. En février 2024, l'Agence a organisé à Kilifi (Kenya) l'atelier sur la participation des parties prenantes et la communication relative à l'électronucléaire afin de soutenir les efforts du pays dans l'élaboration d'une communication efficace auprès de la population locale vivant à proximité du site proposé pour accueillir la future centrale nucléaire. L'atelier a favorisé un débat public auquel ont participé des représentants de l'Agence kényane de l'électronucléaire et de l'énergie nucléaire, les autorités locales et la population locale.



Fig. B.1. Participants à l'atelier sur la participation des parties prenantes et la communication relative à l'électronucléaire organisé à Kilifi (Kenya), en février 2024, réunissant des représentants de l'Agence kényane de l'électronucléaire et de l'énergie nucléaire, de l'Autorité kényane de réglementation nucléaire et de la population locale (Photo : Agence de l'électronucléaire et de l'énergie nucléaire)

18. En août 2024, l'Agence organisera à Pretoria le cours interrégional consacré à la communication sur le nucléaire et aux centres d'information du public, qui couvrira une série de questions relatives à la communication sur l'énergie d'origine nucléaire ainsi qu'à la conception, à la mise en place et à la gestion de centres d'information du public.

19. Des tables rondes ayant permis de donner un coup de projecteur sur la participation des parties prenantes ont été organisées lors de la deuxième Conférence internationale sur les changements climatiques et le rôle de l'électronucléaire consacrée à l'initiative Atoms4NetZero (octobre 2023), lors de la Conférence internationale sur la gestion du combustible usé des réacteurs nucléaires de puissance tenue sur le thème « Façonner l'avenir » (juin 2024), et lors de la Conférence internationale sur la gestion des connaissances nucléaires et la mise en valeur des ressources humaines (juillet 2024).

20. L'Agence a lancé le réseau « NuclearXchange », une communauté de pratiques formée dans le cadre d'un espace de collaboration virtuel hébergé sur la plateforme LinkedIn. Cette communauté réunit des professionnels qui contribuent à orienter de manière concrète la participation des parties prenantes et la communication sur le nucléaire dans le secteur de l'énergie nucléaire.

Cycle du combustible nucléaire et gestion des déchets

A. Contexte

1. Dans la section B.3 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a reconnu qu'il était important d'aider les États Membres intéressés par la production d'uranium à améliorer et à continuer de mener des activités sûres et durables au moyen d'une technologie, d'une infrastructure et d'une participation des parties prenantes appropriées, y compris de la participation des communautés autochtones si les États Membres le jugeaient approprié, et de la mise en valeur de personnel qualifié ; et a encouragé les États Membres intéressés à tirer parti de la mission d'examen intégré du cycle de production de l'uranium de l'AIEA dans ce domaine, qui s'appuie sur l'analyse et la promotion d'un savoir-faire pratique et de connaissances innovantes concernant les aspects environnementaux de la prospection et de l'extraction de l'uranium ainsi que de la remédiation des sites.

2. La Conférence générale a également encouragé le Secrétariat à aider les États Membres intéressés à analyser les difficultés techniques susceptibles d'entraver l'exploitation durable des installations du cycle du combustible nucléaire, telles que les problèmes de gestion du vieillissement.

3. En outre, la Conférence générale a prié le Secrétariat de poursuivre et d'accroître ses activités concernant le cycle du combustible, le combustible usé et la gestion des déchets radioactifs, et de continuer d'aider les États Membres à élaborer et appliquer des programmes adéquats, conformément aux normes de sûreté et orientations sur la sécurité pertinentes. Elle a également encouragé le Secrétariat à promouvoir le partage d'informations pour mieux intégrer les approches de la partie terminale du cycle du combustible qui influent sur le traitement, le transport, l'entreposage et le recyclage du combustible usé et la gestion des déchets radioactifs, par exemple en coordonnant des projets de recherche, et à fournir davantage d'informations sur tous les stades de la gestion des déchets radioactifs, notamment la gestion avant stockage définitif et le stockage définitif, aidant ainsi les États Membres, y compris ceux qui lancent des programmes électronucléaires, à élaborer et à appliquer des programmes adéquats de stockage définitif conformément aux normes de sûreté et orientations sur la sécurité pertinentes.

4. Dans la même résolution, la Conférence générale a prié l'Agence d'élaborer des documents d'orientation sur le déclassé et les plans d'action à l'appui du déclassé, afin de promouvoir l'exécution sûre, sécurisée, efficace et durable de ces activités, et de faciliter l'examen systématique de ces documents d'orientation sur la base des faits marquants récents, selon qu'il convient. Elle a également encouragé l'Agence à renforcer encore ses activités dans le domaine de la remédiation environnementale, au moyen d'une étroite collaboration entre le Département de l'énergie nucléaire et le Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires. Dans la même résolution, elle a également encouragé le Secrétariat à promouvoir davantage le service d'examen par des pairs ARTEMIS (Service d'examen intégré portant sur la gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, le déclassé et la remédiation), et a prié le Secrétariat d'améliorer l'efficacité et l'efficience de ce service, notamment des missions conjointes et consécutives du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) et d'ARTEMIS, au moyen de la coopération entre le Département de l'énergie nucléaire et le Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires et de leur coordination.

5. La Conférence générale a également encouragé l'Agence à renforcer encore ses activités relatives à la gestion efficace des sources radioactives scellées retirées du service, notamment à l'aide de la mission d'examen par des pairs des centres techniques chargés de la gestion de ces sources et par des actions menées en coopération pour renforcer les informations à l'appui du stockage définitif en puits de ces sources, en vue d'améliorer leur sûreté et leur sécurité à long terme.

6. Dans la même résolution, la Conférence générale a encouragé les États Membres et l'Agence à veiller à ce que toutes les centrales nucléaires, y compris les petits réacteurs modulaires et les réacteurs modulaires avancés, fassent l'objet de plans appropriés de déclassement, de gestion des déchets radioactifs et du combustible usé, afin que ces considérations soient prises en compte aux premiers stades du développement, en tenant compte des enseignements tirés des activités nucléaires antérieures.

7. Dans la section B.9 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs, selon qu'il conviendrait, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

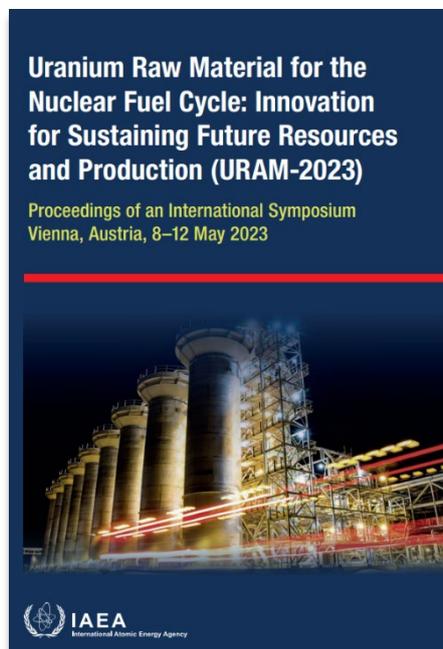
B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

8. En octobre 2023, la réunion technique conjointe du Groupe d'échange sur l'extraction d'uranium et la remédiation et du Forum international de travail pour la supervision réglementaire des anciens sites s'est tenue à San Rafael (Argentine). Elle a réuni 17 experts de neuf pays qui ont discuté des aspects réglementaires et techniques de la remédiation des sites d'extraction et de traitement de l'uranium, ainsi que des anciens sites. Les experts ont également visité le complexe d'extraction et de préparation du minerai d'uranium de San Rafael et le site d'extraction d'uranium de Malargüe dans le cadre du projet de remédiation de l'environnement de la Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) pour faire le point sur les projets de remédiation en cours et passés.



Fig. B.1. Visite du site de Malargüe (Argentine) dans le cadre du projet de remédiation de la CNEA, en octobre 2023 (Source : AIEA)

9. La publication intitulée *Global Inventories of Secondary Uranium Supplies* (IAEA-TECDOC-2030), parue en novembre 2023, présente une évaluation complète des informations accessibles au public concernant les stocks d'uranium en amont du cycle en tenant compte des méthodes des utilisateurs finaux relatives à la fiabilité de leur chaîne d'approvisionnement à passage unique.



10. En mars 2024, l'Agence a publié un document intitulé *Uranium Raw Material for the Nuclear Fuel Cycle: Innovation for Sustaining Future Resources and Production (URAM-2023): Proceedings of an International Symposium Held in Vienna, Austria, 8-12 May 2023* dans la collection Comptes rendus.

11. Une réunion technique sur la modernisation et la remise à niveau des systèmes de contrôle-commande des installations du cycle du combustible nucléaire sera organisée à Vienne en juillet 2024. Cette réunion aura pour objet de mettre en commun des données d'expérience concernant la gestion de la durée de vie des systèmes de contrôle-commande dans les installations du cycle du combustible nucléaire afin d'en améliorer le fonctionnement à long terme, à l'appui de l'élaboration d'un document technique de l'AIEA.

12. En avril 2024, la 22^e réunion du Groupe de travail technique sur la performance et la technologie du combustible (TWG-FPT) organisée à Vienne a rassemblé 19 experts qui ont

discuté des tendances mondiales et des activités de l'Agence dans le domaine de l'ingénierie du combustible. Les membres du TWG-FPT ont recommandé la création d'équipes spéciales sur le combustible des réacteurs à eau ordinaire, le combustible des réacteurs à eau lourde, le combustible des réacteurs à neutrons rapides (RNR) (RNR refroidis au plomb et au sodium), l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique dans le domaine de l'ingénierie du combustible nucléaire, la fabrication et l'assurance de la qualité du combustible, et le combustible des réacteurs à sels fondus (RSF). Ils ont également formulé des recommandations sur les activités à entreprendre par l'AIEA au cours de l'exercice biennal actuel et des suivants, en particulier sur le combustible des PRM refroidis par eau, le combustible de technologie avancée, le combustible des RNR et le combustible des RSF.

13. Une réunion technique sur les difficultés et les possibilités d'utilisation de combustibles à l'uranium retraité a été organisée sur le thème « Fabrication et évaluation de la performance » à Vienne en novembre 2023. Elle a rassemblé 49 experts de 16 États Membres qui ont examiné les questions suivantes : les politiques nationales relatives à l'uranium retraité, les stocks actuels et futurs d'uranium retraité, le chargement et le comportement du combustible à l'uranium retraité dans les cœurs de réacteurs, la gestion du combustible utilisé à base d'uranium retraité enrichi, la contribution du recyclage de l'uranium retraité aux ODD, le marché et l'économie de l'uranium retraité, et le renforcement de la résistance à la prolifération de l'uranium moyennant l'utilisation de l'uranium retraité. Les participants ont formulé des recommandations pour les activités futures de l'Agence dans ces domaines.

14. En octobre 2023, un atelier international sur la chimie des cycles du combustible pour les technologies de réacteurs à sels fondus a été organisé à Vienne conjointement avec l'OCDE/AEN. Il a rassemblé 46 experts de 17 États Membres et deux organisations internationales qui ont discuté de quatre grands domaines thématiques liés à la chimie des RSF. Les lacunes, les possibilités et les besoins qui existent dans ces domaines ont été recensés. En outre, les concepteurs de quatre entreprises ont fait part de leur expérience et de leurs attentes. Les participants ont demandé à l'Agence et à l'AEN d'établir une taxonomie relative au cycle du combustible nucléaire pour les RSF, qui soit liée à celle décrite dans la

récente publication intitulée *Status of Molten Salt Reactor Technology* (IAEA Technical Reports Series No. 489).



Fig. B.2. Participants à l'atelier sur la chimie des cycles du combustible pour les technologies de réacteurs à sels fondus, organisé en octobre 2023 (Source : AIEA)

15. En janvier 2024, l'Agence a publié la troisième édition du *Guidebook on Spent Fuel Storage Options and Systems* (IAEA Technical Reports Series No. 240), qui donne des orientations sur les options d'entreposage du combustible usé, fournit une rétrospective des technologies utilisées en la matière, présente les tendances observées dans ce domaine et recense les données d'expérience et les enseignements tirés de ces opérations.

16. En septembre 2023, en marge de la 67^e Conférence générale, une manifestation parallèle sur la création et le fonctionnement de la banque d'uranium faiblement enrichi de l'AIEA a été organisée à Vienne conjointement avec le Kazakhstan. En outre, un rapport intitulé *Exploitation de la banque d'uranium faiblement enrichi (UFE) de l'AIEA pour la fourniture d'UFE aux États Membres* a été publié en mai 2024 sous la cote GOV/INF/2024/6.



Fig. B.3. Participants à la manifestation parallèle sur la banque d'UFE de l'AIEA lors de la 67^e Conférence générale, en septembre 2023 (Source : AIEA)

17. En mai 2024, une mission d'examen intégré du cycle de production de l'uranium a été organisée en Ouganda. Elle était composée d'une équipe de cinq experts de cinq pays qui ont procédé à un examen de la réglementation ougandaise en matière de prospection et d'exploitation de l'uranium en se fondant sur l'approche par étapes. Les experts ont rédigé un rapport final qui présente la synthèse de leurs observations directes. Dans l'ensemble, et dans le rapport final, les experts ont formulé 44 recommandations et 42 suggestions et ont recensé quatre domaines de bonnes pratiques.



*Fig. B.4. Des experts de l'AIEA et des participants du Ministère de l'énergie et du développement minier de l'Ouganda étudient les occurrences uranifères dans le district de Sembabule lors d'une mission d'examen intégré du cycle de production de l'uranium menée en Ouganda.
(Source : Ministère de l'énergie et du développement minier de l'Ouganda)*

18. La Conférence internationale sur la gestion du combustible usé des réacteurs nucléaires de puissance s'est tenue à Vienne en juin 2024 sur le thème « Façonner l'avenir ». Elle a rassemblé plus de 250 experts (en sus des 200 participants en ligne) d'une cinquantaine de pays et de quatre organisations internationales, qui ont discuté de divers aspects des activités de la partie terminale du cycle du combustible nucléaire (telles que l'entreposage, le recyclage, le transport et le stockage définitif du combustible usé). Ces experts se sont dits conscients des efforts déployés au niveau mondial pour trouver et mettre en œuvre des solutions techniques concernant la partie terminale du cycle du combustible nucléaire, ainsi que de la nécessité de continuer à progresser pour faire de ces technologies une réalité. En outre, ils ont souligné l'importance de la gestion des connaissances et des futures générations de professionnels pour la pérennité de l'industrie électronucléaire.



Fig. B.5. Le Directeur général remet les prix aux lauréats du concours « Jeune génération » organisé lors de la conférence. (Source : AIEA)

19. La réunion technique sur la caractérisation des déchets radioactifs organisée à Vienne en novembre 2023 a rassemblé plus de 120 participants de 55 États Membres. L'événement a offert une excellente occasion d'échanger des informations et d'engager des discussions sur les bonnes pratiques, les évolutions récentes, les difficultés et les orientations futures en matière de caractérisation des déchets radioactifs. Des informations sur les méthodes et technologies de pointe y ont également été dispensées.

20. Un webinar sur la simulation de scénarios relatifs au cycle du combustible nucléaire a été organisé en octobre 2023. Il a été suivi par 253 participants de 62 États Membres et organisations internationales. Six intervenants d'Espagne, de France, du Japon et de l'Agence ont présenté des exposés sur les systèmes de modélisation du cycle du combustible, notamment le Système de simulation du cycle du combustible nucléaire (un système de simulation informatique géré par l'Agence qui calcule les besoins du cycle du combustible nucléaire à partir d'approches simplifiées).

21. La publication intitulée *Decontamination Methodologies and Approaches* (IAEA Nuclear Energy Series No. NW-T-1.38), parue en décembre 2023, fournit des informations utiles pour la planification des projets de décontamination nucléaire et radiologique ainsi que des orientations sur la sélection de l'approche à employer.

22. En mars 2024, un webinar sur l'élaboration de critères d'acceptation des déchets pour toutes les étapes du cycle de vie des déchets a enregistré de loin la plus forte participation, puisqu'il a attiré 444 participants de 74 États Membres.

23. La réunion technique sur l'élaboration de stratégies de levée des garanties concernant les déchets radioactifs a été organisée à Vienne en octobre 2023. Elle a donné lieu à des discussions axées sur les installations de stockage définitif qui contiennent des matières soumises à des garanties. Un webinar de suivi, auquel ont assisté 288 participants de 63 États Membres, a été organisé en novembre 2023.

24. La réunion technique du Réseau international pour le stockage définitif des déchets de faible activité (DISPONET) sur les expériences récentes, les bonnes pratiques et les enseignements tirés dans ce domaine s'est tenue à Manchester (Royaume-Uni) en octobre 2023. Les participants ont bénéficié d'une visite technique au dépôt de déchets de faible activité situé sur le site de Drigg (Royaume-Uni). Une réunion technique sur les critères orientant la sélection de sites d'installations de stockage géologique a été organisée à Vienne en novembre 2023. Elle a été suivie par 34 participants de 27 États Membres et a été l'occasion d'examiner des critères plus larges, y compris l'évaluation des impacts socio-économiques et environnementaux.

25. En ce qui concerne le soutien à la création de dépôts géologiques profonds, l'Agence a organisé à Vienne en octobre 2023 une réunion technique sur les expériences-clés dans les installations souterraines expérimentales. En septembre 2023, elle a organisé un webinaire intitulé « Feuille de route pour la mise en œuvre d'un programme de dépôt géologique profond », qui a été suivi par 218 participants. Un atelier consacré à la planification et à l'exécution des travaux de construction d'installations souterraines expérimentales et de dépôts géologiques profonds sera organisé à l'Institut de recherche en géologie de l'uranium de Beijing à Beishan (Chine) en juillet 2024.



Fig. B.6. Participants à la réunion du réseau DISPONET, tenue en octobre 2023 à Manchester (Royaume-Uni). Une visite technique au dépôt de déchets de faible activité situé sur le site de Drigg a été organisée dans le cadre de l'événement. (Source : AIEA)

26. La première réunion de coordination de la recherche au titre du nouveau PRC intitulé « Options de stockage en puits profonds » a eu lieu en juin 2024 et a réuni plus d'une quarantaine de participants. Ce PRC a pour objectif de lancer un projet de recherche axé sur le renforcement de la base de connaissances afin d'éclairer la prise de décision et la planification des prochaines étapes.

27. En septembre 2023, l'Agence a mis sur pied un nouveau PRC intitulé « Les géopolymères en tant que matrice d'immobilisation pour les déchets radioactifs » en vue d'établir des protocoles d'essai normalisés dans ce domaine. La première réunion de coordination de la recherche au titre de ce projet aura lieu en septembre 2024.

28. Les comptes rendus de la Conférence internationale sur la gestion des déchets radioactifs organisée sur le thème « Des solutions durables pour l'avenir » ont été publiés en décembre 2023. Ils illustrent la mise en œuvre efficace, sûre et sécurisée de solutions de gestion des déchets radioactifs dans les États Membres pour assurer la viabilité des technologies nucléaires et de la production d'énergie nucléaire, ainsi qu'un avenir durable.

29. L'Agence a procédé à un examen du Système d'information sur le combustible usé et les déchets radioactifs (SRIS), lequel constitue la base de données principale sur la gestion des déchets radioactifs, en vue d'en améliorer la fonctionnalité, de promouvoir l'harmonisation de la saisie des ensembles de données et de favoriser une plus grande utilisation de ces données. Une réunion technique sera organisée en juillet 2024 en mode virtuel, laquelle aura pour but d'examiner les données d'entrée et de mettre en lumière les synergies entre le SRIS et d'autres outils et bases de données de l'Agence.

30. Un atelier de formation virtuel sur l'outil d'inventaire du combustible usé et des déchets radioactifs sera organisé à Vienne en juillet 2024 afin de présenter les fonctionnalités, l'utilité et les avantages de cet outil qui permet d'établir et de tenir à jour un inventaire complet des déchets radioactifs, y compris le combustible usé et les sources radioactives scellées retirées du service et déclarées comme étant des déchets. Les participants auront l'occasion de se familiariser avec l'outil, d'en apprécier l'utilité et de prendre connaissance des points de vue des utilisateurs actuels.

31. Pour faciliter l'examen systématique des orientations et des données d'expérience en matière de déclassement, il est indispensable de bien gérer les informations. Au fil des ans, diverses bases de données ont été créées au sein de l'Agence et dans d'autres domaines internationaux en vue de la préservation des informations et des connaissances relatives au déclassement. L'Agence a collaboré avec la Commission européenne et l'OCDE/AEN en vue d'établir une taxonomie commune relative à la gestion des connaissances en matière de déclassement. Cette collaboration a abouti à une publication conjointe intitulée *A Taxonomy for the Decommissioning of Nuclear Facilities* (IAEA-TECDOC-2029), parue en décembre 2023. Cette publication vise à faciliter l'interconnexion des systèmes de gestion des connaissances pertinents élaborés par différentes organisations. Afin d'accroître l'impact de cette publication, l'Agence poursuit sa collaboration avec la Commission européenne en vue d'établir des normes du web sémantique internationalement reconnues grâce au système simple d'organisation des connaissances (Simple Knowledge Organization System ou SKOS). Ces normes permettront d'accéder aux informations et de les transmettre dans des formats lisibles par la machine et par l'homme, ce qui facilitera l'accès aux connaissances en matière de déclassement et leur utilisation au niveau international.



32. Pour s'assurer que les États Membres disposent des connaissances fondamentales dont ils ont besoin en matière de déclassement nucléaire, l'Agence organise des sessions de l'École du déclassement en vue de faciliter le transfert effectif des connaissances et la mise en commun des données d'expérience. Un atelier international sur les besoins en formation théorique et pratique à la mise en œuvre de projets de déclassement a été organisé à Ulsan (République de Corée) en novembre 2023. Il comprenait une visite de l'installation de stockage définitif de l'Agence coréenne des déchets radioactifs.



Fig. B.7. Visite de l'installation de stockage définitif de l'Agence coréenne des déchets radioactifs effectuée dans le cadre d'un atelier international sur les besoins en formation théorique et pratique à la mise en œuvre de projets de déclasserment, organisé en République de Corée en novembre 2023 (Source : AIEA)

33. En mai 2023, l'Agence a publié un document intitulé *Determination of Environmental Remediation End States* (IAEA Nuclear Energy Series No. NW-G-3.2). Ce document fournit des orientations techniques et structurelles pratiques visant à promouvoir la sûreté, l'efficacité et la rentabilité des activités de déclasserment des sites radiocontaminés.

34. L'Agence a publié des documents en vue de renforcer encore les activités de remédiation environnementale. Par exemple, elle a publié le document intitulé *Ten Years of Remediation Efforts in Japan: Outcomes of the Four IAEA-MOE Expert Meetings on Environmental Recovery of Off-Site Areas Affected by the Fukushima Daiichi Accident* (IAEA-TECDOC-2020), qui reprend les conclusions et les informations obtenues au cours de discussions menées sur le processus de décontamination, la gestion des déchets radioactifs, le contrôle radiologique, les questions relatives aux parties prenantes, la gestion des connaissances, la remédiation, le relèvement et les questions de réglementation. Elle a également publié le document intitulé *Technical Aspects Related to the Design and Construction of Engineered Containment Barriers for Environmental Remediation* (Technical Reports Series No. 493). Cette publication donne une vue d'ensemble de la conception et de la construction de différentes barrières de confinement pour les déchets radioactifs de faible activité qui résultent des activités de remédiation.

35. Conscients des problèmes liés à la remédiation des anciens sites d'entreposage des déchets en tranchées, les membres de la communauté de pratiques sur les anciennes tranchées d'entreposage ont consacré leur réunion de juin 2024, qui était facilitée par l'Agence, à la caractérisation et à l'évaluation des sites.

36. En avril 2024, l'Agence a organisé un atelier sur les techniques et les technologies utilisées dans la caractérisation des terres radiocontaminées. Trente et un délégués internationaux ont été formés à la planification systématique, aux techniques d'étude de site, ainsi qu'à l'évaluation et à la visualisation des données de caractérisation.

37. L'équipe de la mission ARTEMIS d'examen par des pairs menée en Belgique en décembre 2023 a conclu que le pays avait mis en œuvre de bonnes pratiques de déclassement et mis en place une infrastructure solide pour la gestion de ses déchets radioactifs et de son combustible usé.

38. L'équipe de la mission ARTEMIS menée en Slovaquie en février 2023 a reconnu le ferme engagement du pays à mettre en œuvre les activités de gestion des déchets radioactifs et du combustible usé de manière sûre, conformément aux systèmes juridiques et réglementaires en vigueur, aux conventions internationales et aux normes de sûreté de l'Agence. L'équipe d'experts de l'Agence a félicité la Slovaquie pour ses activités de déclassement, tout en notant qu'il était possible pour le pays d'améliorer les préparatifs en vue du stockage géologique.

39. La mission ARTEMIS menée en Grèce en septembre 2023 était axée sur le cadre national de gestion des déchets radioactifs. Les experts de la mission ont conclu que la Grèce avait établi de bonnes bases pour garantir et renforcer la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. L'équipe d'experts de l'Agence a salué les efforts déployés par l'équipe hôte pour faciliter l'examen. Les recommandations émises portaient notamment sur l'amélioration de la participation des parties prenantes et sur la nécessité de veiller à disposer de ressources humaines suffisantes pour continuer à gérer de manière sûre le combustible usé et les déchets radioactifs.

40. L'Initiative mondiale de gestion du radium 226 continue de retenir l'attention des États Membres : 59 entités sont enregistrées en tant que propriétaires de sources et 13 le sont en tant que destinataires de sources de radium. Six transferts de sources de radium sont en cours de préparation.

41. Une réunion technique sur les enseignements tirés de l'enlèvement des sources radioactives scellées retirées du service de catégories 1 et 2 et les stratégies pour améliorer l'enlèvement des dispositifs uniques a été organisée en mode virtuel en décembre 2023. Les problèmes les plus importants que pose l'enlèvement des sources de catégories 1 et 2 portent sur la logistique, qui peut être longue à planifier et entraîner des complications difficiles à prévoir. La réunion a rassemblé 96 participants de 49 États Membres.

42. Poursuivant les travaux entrepris lors d'une réunion technique sur le déclassement des réacteurs à fusion, tenue dans l'installation ITER de Cadarache en février 2023 pour discuter des différents aspects du déclassement de ces réacteurs, l'Agence a organisé en février 2024 une deuxième réunion technique portant le même intitulé afin d'examiner les cadres réglementaires actuels établis par les États Membres pour l'exploitation et le déclassement des réacteurs à fusion. Une publication qui fera la synthèse des conclusions principales de ces travaux est prévue pour 2025.

43. Le déclassement des installations du cycle du combustible nucléaire pose d'innombrables problèmes compte tenu des différentes étapes et des divers processus qui interviennent dans le cycle du combustible au sein de ces installations. L'Agence a commencé à se pencher sur ce sujet complexe lors d'une réunion technique qui s'est tenue à Cherbourg (France) en juin 2023. Les travaux ont continué en 2024 et un rapport technique est en cours de préparation pour compiler les résultats et les recommandations.

44. L'Agence élabore actuellement une feuille de route stratégique pour le déclassement des réacteurs au graphite. Cette feuille de route a pour objectif de présenter les questions essentielles à examiner pour définir la stratégie, échelonner les activités et recenser les principales tâches que suppose le déclassement des réacteurs modérés au graphite. Elle mettra également en évidence les liens entre ces

différentes tâches. Au cours du mois d'avril 2024, le groupe directeur du projet a continué d'affiner la feuille de route.

45. Des travaux de recherche-développement sur les systèmes hybrides (ADS) sont menés dans nombre d'installations de recherche dans le monde, dont beaucoup se concentrent sur la fermeture des cycles du combustible nucléaire et la transmutation des actinides mineurs. Pour garantir que ces installations de recherche fassent l'objet de plans appropriés de déclassement, l'Agence a commencé en 2024 à se pencher sur les aspects du déclassement des ADS et les défis qu'il pourrait présenter dans le cadre de réunions consacrées à ces questions, dont une réunion technique sur les applications des ADS et l'utilisation d'UFE qui aura lieu en septembre 2024.

46. En prévision des besoins futurs liés au déclassement de différents modèles de PRM, l'Agence a organisé plusieurs réunions consacrées à l'étude approfondie des aspects liés au déclassement de PRM utilisant différentes technologies. Une publication qui présentera en détail les discussions tenues et les conclusions de ces travaux devrait paraître en 2025.

47. La nécessité d'un déclassement sûr et efficace a mis en évidence l'importance de la chaîne d'approvisionnement et des innovations technologiques, comme il en a été question à la Conférence internationale sur le déclassement nucléaire organisée à Vienne en mai 2023 sur le thème « Gérer le passé et prévoir l'avenir ». Dans le prolongement de la conférence, l'Agence prépare un atelier qui se tiendra en juillet 2024 et qui réunira plus de 40 participants de 20 États Membres et de l'Association européenne de démolition, lesquels auront l'occasion de mettre en commun les données d'expérience pertinentes et les enseignements tirés dans ce domaine critique.

48. Fin 2023, l'Agence a lancé un nouveau PRC consacré à la recherche-développement en vue de faire progresser le déclassement d'anciens réacteurs. Ce projet vise à aider les États Membres à mettre en place des mesures appropriées en matière de déclassement. La première réunion de coordination de la recherche, organisée en mai 2024, a réuni des participants de sept organisations et de quatre États Membres observateurs ; des projets de recherche et de futures études y ont été examinés et planifiés.

49. La réaffectation des sites nucléaires et la participation des parties prenantes seront les thèmes principaux d'une réunion technique qui se tiendra en août 2024. Les participants devraient faire part de leur point de vue sur le développement durable des sites nucléaires, en tenant compte de facteurs plus larges d'ordre technique, économique, sociétal et environnemental.

50. En janvier 2024, l'Agence a publié un document intitulé *Addressing Challenges in Managing Radioactive Waste from Past Activities* (IAEA-TECDOC-2039). Ce document met en lumière les défis posés par la gestion des déchets hérités du passé et fournit des orientations sur les stratégies permettant de les relever.

Réacteurs de recherche

A. Contexte

1. Dans la section B.4 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Secrétariat de continuer d'aider les États Membres intéressés à s'efforcer d'utiliser les réacteurs de recherche existants aux fins de la science et de la technologie nucléaires, notamment des applications électronucléaires, en vue de renforcer l'infrastructure, notamment de sûreté et de sécurité, et de promouvoir la science, la technologie, l'ingénierie et la création de capacités.
2. Dans la même résolution, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à continuer de favoriser la collaboration régionale et internationale et la constitution de réseaux qui élargit l'accès aux réacteurs de recherche, comme les communautés internationales d'utilisateurs. Elle a également encouragé le Secrétariat à donner aux États Membres qui envisagent de mettre au point ou d'installer leur premier réacteur de recherche des informations sur les questions associées à ces réacteurs et liées à l'utilisation, à la rentabilité, à la protection de l'environnement, à la sûreté et à la sécurité, à la responsabilité nucléaire, à la résistance à la prolifération, notamment l'application de garanties généralisées, et à la gestion des déchets radioactifs, et, sur demande, à fournir une assistance aux États Membres qui mènent des projets de nouveau réacteur en suivant les considérations et les étapes propres à un projet de réacteur de recherche établies par l'Agence dans sa publication intitulée *Specific Considerations and Milestones for a Research Reactor Project* (IAEA Nuclear Energy Series No. NP-T-5.1), notamment concernant la mise en place d'une infrastructure de manière systématique, complète et judicieusement graduée.
3. De plus, la Conférence générale a prié instamment le Secrétariat de continuer à donner des orientations sur tous les aspects du cycle de vie d'un réacteur de recherche, y compris sur l'élaboration de programmes de gestion du vieillissement dans tous les réacteurs de recherche, afin d'assurer l'amélioration continue de la sûreté et de la fiabilité, l'exploitation à long terme, la viabilité de l'approvisionnement en combustible, la recherche de solutions d'évacuation efficaces et efficaces aux fins de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs, et la création d'une capacité de « client bien informé » dans les États Membres qui déclassent des réacteurs de recherche.
4. En outre, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à redoubler d'efforts pour soutenir le renforcement des capacités fondé sur les réacteurs de recherche.
5. Enfin, la Conférence générale a exhorté le Secrétariat à continuer de soutenir des programmes internationaux s'efforçant de réduire le plus possible l'utilisation à des fins civiles d'uranium hautement enrichi (UHE), notamment par la mise au point et la qualification de combustible à l'UFE et à haute densité pour les réacteurs de recherche, lorsque cela est techniquement et économiquement possible.
6. La Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de cette résolution au Conseil des gouverneurs, selon qu'il conviendrait, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

7. L'Agence a entamé une révision de sa publication intitulée *Utilization Related Design Features of Research Reactors: A Compendium* (Technical Reports Series No. 455). La version révisée de la publication comprendra une partie monographique qui fournira des informations complètes sur le sujet. Elle s'adressera aux concepteurs, aux opérateurs et aux utilisateurs finaux de réacteurs de recherche et d'installations expérimentales dans des réacteurs neufs ou rénovés. Une réunion technique est prévue en juillet 2024 en vue de l'examen du projet de publication.

8. Un atelier de formation sur l'évaluation de l'infrastructure nucléaire nationale à l'appui d'un nouveau projet de réacteur de recherche a été organisé à Vienne en octobre 2023. L'atelier a rassemblé 47 participants de 18 États Membres, qui ont ainsi pu obtenir des informations pratiques concernant la mise en place d'une infrastructure pour un nouveau réacteur de recherche, l'application de l'approche décrite dans la publication intitulée *Specific Considerations in the Assessment of the Status of the National Nuclear Infrastructure for a New Research Reactor Programme* (IAEA Nuclear Energy Series No. NR-T-5.9), les normes de sûreté pertinentes de l'Agence et d'autres publications connexes de l'Agence. L'atelier a également été l'occasion pour les participants de mettre en commun et d'examiner l'expérience acquise, les difficultés rencontrées et les enseignements tirés lors de l'élaboration et de la mise en œuvre de nouveaux projets de réacteurs de recherche.

9. Pour aider les États Membres à planifier les ressources humaines dans le cadre de programmes de réacteurs de recherche, l'Agence a organisé à Vienne en novembre 2023 la réunion technique sur la modélisation de la mise en valeur des ressources humaines pour les réacteurs de recherche. Quinze participants de 12 États Membres ont obtenu des informations pratiques sur l'utilisation de l'outil de modélisation des ressources humaines pour les nouveaux programmes de réacteurs de recherche qui a été créé par l'Agence. Ils se sont également penchés sur les données d'expérience concernant la mise en valeur des ressources humaines, ainsi que sur les difficultés rencontrées et les enseignements tirés dans ce domaine. La réunion a également été l'occasion de recueillir les contributions des États Membres pour ce qui est de déterminer les améliorations à apporter au modèle informatique et la portée d'une publication de l'Agence qui devrait paraître sur le sujet.

10. En février 2024, l'Agence a publié un document intitulé *Project Management in Construction of Research Reactors* (IAEA Nuclear Energy Series No. NR-G-5.3), qui repose sur des pratiques éprouvées dans plusieurs États Membres et fournit des orientations sur la gestion de projets dans le cadre de la construction d'une installation de réacteur de recherche, de la phase préparatoire à la livraison en vue de la mise en service. Ce document rend également compte de l'expérience acquise et des enseignements tirés dans le cadre de la gestion de projets visant à apporter des modifications importantes à des réacteurs de recherche.

11. La réunion technique sur les systèmes intégrés de gestion des réacteurs de recherche, organisée à Daejeon (République de Corée) en septembre 2023, a permis de fournir à 46 participants de 25 États Membres des informations pratiques sur la création, la mise en œuvre et l'amélioration continue des systèmes de gestion des réacteurs de recherche sur la base des normes de sûreté de l'Agence et a été l'occasion d'examiner des questions connexes, y compris l'utilisation d'une approche graduée dans l'application des prescriptions relatives aux systèmes de gestion.

12. En décembre 2023, le tout premier cours régional sur la gestion du vieillissement des réacteurs de recherche a été dispensé à Pelindaba (Afrique du Sud). Dix-huit participants de huit pays africains dotés de réacteurs de recherche actuellement en service ont reçu une formation sur le fonctionnement, la

maintenance et la gestion du vieillissement de ces réacteurs afin d'en améliorer la fiabilité, la performance et la sûreté.

13. Une réunion technique sur la conversion d'UHE en UFE, le fonctionnement et l'utilisation des réacteurs de recherche de type RSNM (réacteur source de neutrons miniature) et SLOWPOKE se tiendra à Vienne en août 2024. Elle permettra aux opérateurs de ces installations, qui présentent des similitudes, de comparer divers aspects de leurs activités et d'échanger leurs points de vue sur l'optimisation de leurs réacteurs de recherche.

14. En 2024, l'Agence a lancé un nouveau PRC intitulé « Mise au point d'analyses du vieillissement à durée limitée aux fins de la poursuite de l'utilisation sûre des réacteurs de recherche », qui vise à élaborer une méthodologie permettant de recenser, de valider et d'établir des analyses du vieillissement à durée limitée applicables aux réacteurs de recherche.

15. En décembre 2023, une mission d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire pour les réacteurs de recherche (INIR-RR) a été menée au Kenya pour aider le pays à déterminer l'état de l'infrastructure nationale nécessaire à la mise en œuvre de son premier programme de réacteur de recherche et à recenser les besoins supplémentaires en matière de développement. La mission a débouché sur des recommandations et des suggestions sur lesquelles les autorités publiques et d'autres organismes concernés du Kenya peuvent s'appuyer pour prendre les mesures supplémentaires qui s'imposent dans les domaines visés.

16. La mission de suivi INIR-RR menée à Bangkok en avril 2024 a permis d'évaluer le niveau de mise en œuvre des recommandations et suggestions formulées dans le cadre de la mission INIR-RR effectuée en 2021, de recenser les bonnes pratiques et de discuter des domaines nécessitant des travaux plus approfondis.

17. Une mission d'évaluation des opérations et de la maintenance des réacteurs de recherche (OMARR) a été menée au réacteur de recherche IEA-R1 à São Paulo (Brésil) en février 2024. La mission a fait suite à la mission pré-OMARR menée en octobre 2023. L'équipe d'experts a formulé des recommandations et des suggestions en vue d'améliorer les pratiques en matière d'opération et de maintenance pour que le réacteur puisse continuer d'être utilisé de manière fiable et sûre.



Fig. B.1. Une équipe de l'AIEA effectuant une mission OMARR au réacteur de recherche IEA-R1 à São Paulo (Brésil), en février 2024 (Source : AIEA)

18. Dans le cadre des activités visant à aider les États Membres à utiliser leurs réacteurs de recherche de manière sûre et fiable, une mission d'appui à l'inspection technique du réacteur de recherche ETRR-1 situé à Inshas (Égypte) a été menée en juin 2024. La mission a donné lieu à une évaluation approfondie des structures, des systèmes et des composants de l'installation.

19. Une mission de suivi OMARR et une mission d'appui à l'inspection en service devraient être menées en juillet 2024 au réacteur de recherche RECH-1 de Santiago afin d'examiner les améliorations apportées aux pratiques opérationnelles et d'aider à l'évaluation de l'état technique de l'installation.

20. En 2024, l'Agence a renouvelé le statut de Centre international désigné par l'AIEA s'appuyant sur des réacteurs de recherche (ICERR) de l'Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique dans les domaines « Formation pratique » et « Projets conjoints de recherche-développement » pour les cinq prochaines années.

21. Une mission d'examen intégré de l'utilisation des réacteurs de recherche (IRRUR) a été menée au réacteur de recherche de l'Université McMaster, au Canada, en janvier 2024. Les experts de la mission ont examiné comment l'Université McMaster pourrait utiliser plus efficacement le réacteur de recherche dans plusieurs domaines tels que la production de radio-isotopes et les sciences neutroniques, et quelles seraient les formations théoriques et pratiques relatives au réacteur que les différentes facultés de l'Université McMaster pourraient offrir en vue de contribuer à la formation des futurs professionnels du nucléaire du Canada.

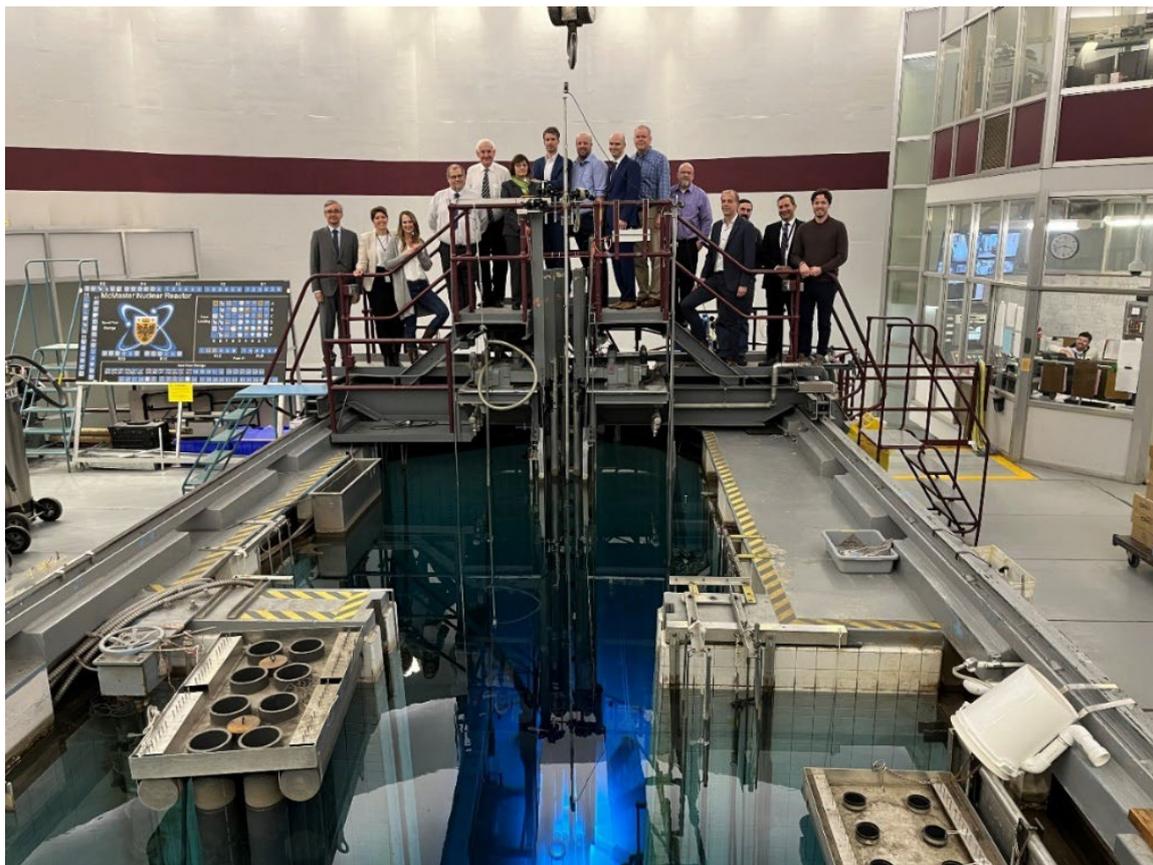


Fig. B.2. Une équipe de l'AIEA et le personnel du réacteur nucléaire de l'Université McMaster lors de la mission IRRUR [Source : Université McMaster (Canada)]

22. Une mission d'experts de l'AIEA sur l'analyse des parties prenantes et des spécifications de fonctionnement d'un réacteur de recherche polyvalent a été menée à Riyad en décembre 2023 à la Cité du Roi Abdulaziz pour l'énergie atomique et renouvelable.

23. L'Agence a poursuivi l'expansion du projet de réacteur-laboratoire par Internet grâce aux nouveaux accords relatifs à la participation d'établissements invités qui ont été signés avec l'Arménie et l'Éthiopie en février 2024. Plusieurs pays africains ont fait savoir qu'ils souhaitent prendre part à ce projet.

24. La première session, en langue espagnole, de l'École régionale sur les réacteurs de recherche pour la région Amérique latine a été organisée en Argentine en novembre 2023. Elle a rassemblé dix participants de quatre pays. L'événement a aidé les États Membres à renforcer leurs compétences dans le domaine du nucléaire et a permis de dispenser une formation pratique sur le fonctionnement des réacteurs de recherche à de jeunes professionnels. La session de l'École régionale sur les réacteurs de recherche, qui s'est tenue en Russie en mai-juin 2024, a permis de fournir aux 14 participants, venus de 12 États Membres, des informations sur le fonctionnement des réacteurs de recherche ainsi que sur la sûreté, la sécurité, les caractéristiques de conception et le rôle de ces réacteurs dans le développement de la science et de la technologie nucléaires.

25. En collaboration avec l'Initiative en faveur des réacteurs de recherche d'Europe orientale (EERRI), l'Agence a organisé le 18^e cours EERRI sur les réacteurs de recherche dans trois réacteurs de recherche en Autriche, en République tchèque et en Slovénie entre septembre et novembre 2023. Huit jeunes professionnels de sept États Membres ont reçu une formation approfondie de six semaines sur la physique, le fonctionnement, la maintenance et l'utilisation des réacteurs de recherche.



Fig. B.3. Participants au 18^e cours EERRI sur les réacteurs de recherche dans la salle du réacteur, à Ljubljana, en novembre 2023 (Source : AIEA)

26. En mars 2024, l'Agence a organisé à Budapest une réunion technique sur l'expérience acquise en matière d'enlèvement de l'uranium hautement enrichi des réacteurs de recherche afin d'examiner une publication en préparation destinée à recueillir les données d'expérience et les enseignements tirés des activités entreprises au cours des 20 dernières années pour réexpédier l'UHE vers son pays d'origine dans le cadre de divers programmes de reprise. La publication a pour objet de fournir des informations qui faciliteront le transport futur de combustible nucléaire utilisé provenant de réacteurs de recherche sans le soutien et l'orientation des programmes de reprise. L'événement a réuni 47 participants de 19 États Membres.

Exploitation des centrales nucléaires

A. Contexte

1. Dans la section B.5 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a demandé au Secrétariat de promouvoir la collaboration entre les États Membres intéressés pour renforcer l'excellence dans l'exploitation sûre, sécurisée, efficace et durable des centrales nucléaires, et de continuer à appuyer ces travaux en recourant au partage de données d'expérience et au recensement et à la promotion de meilleures pratiques, en tenant compte des activités de contrôle et d'assurance de la qualité relatives à la construction nucléaire, à la fabrication des composants et à l'apport de modifications, en ce qui concerne les questions d'aptitude au service et d'accréditation indépendante pour la formation nucléaire.
2. Dans la même résolution, la Conférence générale a demandé au Secrétariat de continuer à soutenir les États Membres intéressés, notamment en renforçant leurs connaissances, leur expérience et leurs capacités de gestion du vieillissement et de gestion de la durée de vie des centrales.
3. La Conférence générale a également encouragé le Secrétariat à aider les États Membres qui le souhaitent à mener leurs activités visant à améliorer l'exploitation sûre, sécurisée et économique des centrales nucléaires existantes tout au long de leur durée de vie utile et à partager les meilleures pratiques et les enseignements tirés en ce qui concerne les achats, l'ingénierie et des questions connexes s'agissant de l'exécution de grands projets d'ingénierie nucléaire à forte intensité de capital, à promouvoir et à diffuser ces meilleures pratiques et enseignements au moyen de publications, de cours et d'outils en ligne concernant la gestion de la chaîne d'approvisionnement, et à recenser les éventuelles possibilités d'améliorer la résilience de la chaîne d'approvisionnement.
4. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à analyser l'état et les défis futurs des ressources humaines dans l'industrie de l'énergie nucléaire et à aider les États Membres intéressés à utiliser les centrales nucléaires pour des applications non électriques, notamment à rassembler et quantifier des données, et à recenser les meilleures pratiques et les enseignements tirés.
5. Dans la section B.9 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs, selon qu'il conviendrait, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

6. La publication intitulée *Quality and Reliability Aspects in Nuclear Power Reactor Fuel Engineering — Guidance and Best Practices to Improve Nuclear Fuel Reliability and Performance in Water Cooled Reactors* [Nuclear Energy Series No. NF-G-2.1 (Rev. 1)] est parue en février 2024 dans une version révisée d'une portée beaucoup plus large que l'édition précédente. Elle fournit aux concepteurs et fabricants de combustibles nucléaires, aux exploitants de réacteurs ainsi qu'aux

ingénieurs et responsables travaillant dans le domaine des combustibles des orientations sur la conception de combustibles, les modifications de conception, la fabrication de combustibles, la qualification, l'utilisation en réacteur et les services sur site afin de les aider à atteindre l'excellence en ce qui concerne la fiabilité et la performance des combustibles et l'exploitation sûre des combustibles nucléaires dans toutes les conditions de fonctionnement d'une centrale.

7. L'Agence a organisé en avril 2024, à Vienne, la première réunion du deuxième mandat du Groupe de travail technique sur l'exploitation des centrales nucléaires. Vingt-deux experts de 14 États Membres et de quatre organisations internationales y ont pris part pour mettre en commun des données d'expérience concernant le parc mondial de centrales nucléaires en exploitation, examiner l'appui prêté récemment par l'Agence aux États Membres dans ce domaine, et élaborer des recommandations pratiques aux fins de leur examen par l'Agence.

8. Le groupe thématique 2 du volet industriel de l'Initiative d'harmonisation et de normalisation nucléaires (NHSI) intitulé « Approches communes pour les codes et les normes » s'est employé à recenser les similitudes et les différences entre les divers codes, normes et régimes de contrôle, à en déterminer les raisons et à dégager des pratiques communes que l'on pourrait adopter pour améliorer la situation. Ce travail contribue au processus d'harmonisation pour les réacteurs qui sont déjà en place comme pour ceux qui devraient voir le jour prochainement, y compris les PRM. Un document a été publié au mois de juin sur l'influence que des réglementations autres que des réglementations nucléaires pouvaient avoir sur les retards et les coûts de projets nucléaires. Un autre document sur les défis que posent les articles à long délai de livraison, comme les cuves sous pression, et sur les solutions possibles pour y faire face devrait être publié d'ici à la tenue de la Conférence générale de l'AIEA en septembre 2024.

9. L'Agence a mis sur pied, dans le cadre de la plateforme en ligne CONNECT, le Réseau d'excellence pour la gestion, la chaîne d'approvisionnement et la qualité en élargissant la portée de l'ancien Réseau d'excellence pour les systèmes de gestion, alors qu'elle accueillait des activités communes du groupe thématique 2 de la NHSI, et a publié deux lettres d'information à l'intention des membres du réseau pour les informer des produits attendus et des réunions du réseau.

10. Dans le cadre du Réseau d'excellence pour la gestion, la chaîne d'approvisionnement et la qualité, l'Agence a créé une base de données sur les normes en matière de qualification d'équipement nucléaire. On y trouve une description générale, qui donne un aperçu du champ d'application des normes recensées, ainsi que des liens vers les pages des organismes de normalisation concernés.

11. Le Comité directeur du Réseau international pour la gestion de la durée de vie des centrales nucléaires a été officiellement mis sur pied en novembre 2023 lors de sa première réunion. Il se compose de représentants de 27 États Membres et de huit organisations de coopération. Huit groupes de travail ont été créés, et dix manifestations, dont des réunions de consultation, des réunions techniques et des ateliers, se sont tenues avec succès sous les auspices du réseau en 2023. Des événements ont été organisés en coopération avec des États Membres sous l'égide du réseau, notamment un atelier sur l'efficacité des programmes de gestion du vieillissement dans les centrales nucléaires qui s'est déroulé au Royaume des Pays-Bas avec le concours du Groupe de recherches et de consultations nucléaires. La mise en commun et l'organisation conjointe des activités ainsi que la participation à celles-ci ont permis de renforcer la coopération avec d'autres organisations, telles que l'Institut de recherche sur l'énergie électrique (EPRI), la WANO, l'OCDE/AEN, la WNA, le Groupe des propriétaires de réacteurs à eau sous pression, la SNETP, le Centre commun de recherche de la Commission européenne et l'Institut de l'énergie nucléaire (NEI).



Fig. B.1. Une réunion technique sur les bonnes pratiques et les enseignements tirés de l'exploitation à long terme de centrales nucléaires a été organisée dans le cadre du Réseau international pour la gestion de la durée de vie des centrales nucléaires en novembre 2023 (Source : Compagnie coréenne d'énergie hydroélectrique et nucléaire)

12. Les réalisations des groupes de travail permettent de renforcer les connaissances, l'expérience et les capacités des États Membres en matière de gestion du vieillissement et de la durée de vie des centrales. Par exemple, le groupe de travail 1 a mis la dernière main à la version préliminaire d'une publication de l'AIEA provisoirement intitulée *Good Practices and Lessons Learned from Long Term Operation of Nuclear Power Plants*, qui vise à diffuser les bonnes pratiques et l'expérience acquise concernant des aspects importants de l'exploitation à long terme des centrales.

13. En juin 2024, sous les auspices du groupe de travail 6 du réseau, l'Agence a organisé une réunion technique relative à l'adaptation technique aux changements environnementaux sur les sites des centrales nucléaires. Cinquante participants de 27 États Membres et de deux organisations internationales ont eu l'occasion d'échanger leurs méthodes et solutions techniques liées à la performance permettant de renforcer la résilience des centrales nucléaires face aux baisses de production dues aux changements environnementaux et à la variabilité climatique, et de formuler des recommandations à l'intention des exploitants pour qu'ils adaptent davantage leurs centrales nucléaires à cet égard. Les résultats de la réunion ont servi à étoffer le contenu d'une publication de l'Agence en cours d'élaboration, qui porte sur l'adaptation des centrales nucléaires en exploitation à la variabilité climatique et environnementale pour mieux faire face aux pertes de production.

14. Sous les auspices du Système d'information sur les réacteurs de puissance (PRIS), l'Agence a publié la 43^e édition de la publication intitulée *Nuclear Power Reactors in the World* (2023 edition, Reference Data Series No. 2), qui présente les données les plus récentes dont elle dispose sur les réacteurs. On y trouve un récapitulatif, établi à la fin de 2022, des réacteurs de puissance qui sont en service, en construction et à l'arrêt, ainsi que des données sur la performance des réacteurs qui sont en exploitation dans les États Membres.

15. L'Agence a tenu une réunion technique sur l'évolution du système PRIS, à Vienne, en décembre 2023. L'événement, qui a rassemblé 32 experts de 18 États Membres et de deux organisations internationales, a permis d'examiner les principaux problèmes rencontrés et progrès accomplis à ce jour en ce qui concerne la base de données du système PRIS ainsi que les priorités pour son évolution future, de présenter un aperçu des modifications récemment apportées au système, notamment le nouveau logiciel de notification, de décrire les domaines importants du développement et de la performance de l'électronucléaire dans les États Membres et les tendances récentes dans ce domaine, et de débattre de la manière dont le système PRIS devrait tenir compte de ces tendances.

16. L'Agence a publié la 54^e édition de la publication intitulée *Operating Experience with Nuclear Power Stations in Member States*. Cet ouvrage contient des informations sur la production d'électricité et la performance globale des différentes centrales en 2022.

17. L'Agence a publié l'édition 2023 de la publication intitulée *Country Nuclear Power Profiles*. Ce rapport, qui donne une vue d'ensemble des programmes électronucléaires dans les États Membres participants, contient actuellement des informations historiques concernant 50 pays, dont 31 pays qui exploitent actuellement des centrales nucléaires, ainsi que 20 pays qui ont mené des programmes électronucléaires ou qui prévoient de le faire. Les données statistiques sur l'exploitation des centrales nucléaires et sur la consommation d'énergie et d'électricité proviennent des contributions nationales et du système PRIS, de la Banque de données énergétiques et économiques de l'Agence et des Indicateurs du développement dans le monde de la Banque mondiale.

18. Sous les auspices du Réseau international pour l'innovation à l'appui des centrales nucléaires en exploitation (ISOP), l'Agence a organisé une réunion technique sur le thème « Déploiement de solutions d'intelligence artificielle pour l'industrie électronucléaire : considérations et orientations », qui s'est tenue en mars 2024 aux États-Unis d'Amérique. Accueilli par la Commission de la réglementation nucléaire (NRC) des États-Unis d'Amérique, cet événement a rassemblé 153 experts d'exploitants, d'organismes de réglementation, de laboratoires nationaux, d'instituts de recherche indépendants, du milieu universitaire et d'entreprises commerciales, représentant 29 États Membres et quatre organisations internationales. Les participants ont échangé des données d'expérience concernant le déploiement de l'intelligence artificielle dans les centrales nucléaires en exploitation et ont parachevé l'élaboration d'un nouveau document technique de l'AIEA provisoirement intitulé *Deployment of Artificial Intelligence Solutions for the Nuclear Power Industry: Considerations and Guidance*, qui présente les considérations relatives à la mise en œuvre à l'intention des États Membres intéressés par le déploiement de solutions d'intelligence artificielle dans les centrales nucléaires.

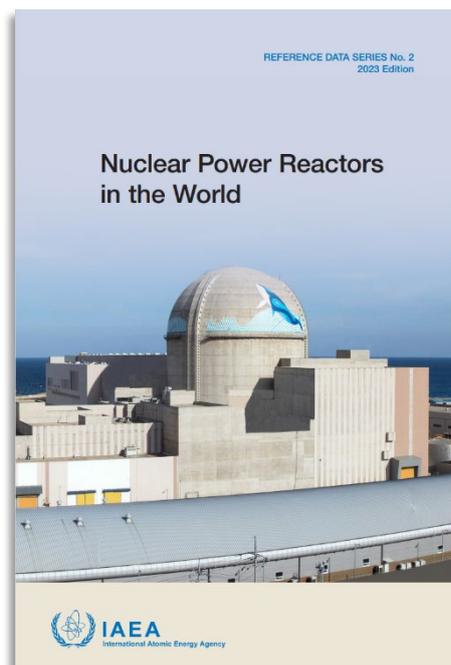
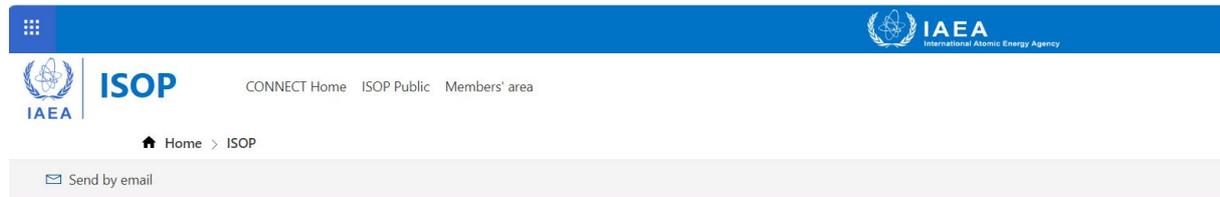




Fig. B.2. Tenue d'une réunion technique sur le thème « Déploiement de solutions d'intelligence artificielle pour l'industrie électronucléaire : considérations et orientations », accueillie par la NRC aux États-Unis d'Amérique, en mars 2024 (Source : NRC)

19. Sous les auspices de l'ISOP, l'Agence a organisé, en octobre 2023, un atelier sur les solutions techniques innovantes permettant de rendre l'exploitation des centrales nucléaires plus performante et moins coûteuse. Accueilli par le Laboratoire national de l'Idaho aux États-Unis d'Amérique, l'événement a réuni 97 experts d'exploitants, d'organismes de réglementation, de laboratoires nationaux, d'instituts de recherche indépendants, du milieu universitaire et d'entreprises commerciales, représentant 15 États Membres et trois organisations internationales. Les participants ont échangé des exemples et des données d'expérience concernant des innovations dont le déploiement a permis de maintenir ou de renforcer la sûreté et la sécurité nucléaires tout en améliorant les performances, en réduisant les coûts et/ou en augmentant les recettes. L'atelier portait à la fois sur les innovations liées aux aspects techniques et aux processus et sur les innovations dans la chaîne d'approvisionnement du secteur de l'électronucléaire.



Welcome to ISOP

The International Network on Innovation to Support Operating Nuclear Power Plants

This network has been established to increase **collaboration and experience sharing** in the field of innovation for the nuclear industry. It also aims to support the Global Forum initiative (see About ISOP below) to support innovation deployment within the nuclear industry. The scope of the network activities includes **all types of innovations** that could serve the purpose of the **nuclear industry sustainability**. It should include activities related to **technologies, processes, frameworks** including **regulatory aspects** and **collaboration, culture & leadership**.

20. Toujours sous les auspices de l'ISOP, l'Agence tiendra, en juillet 2024, une réunion technique sur l'innovation dans les centrales nucléaires en exploitation, organisée conjointement avec le réseau du Forum mondial pour l'innovation nucléaire, l'EPRI, l'OCDE/AEN et le Laboratoire nucléaire national du Royaume-Uni. Des manifestations seront organisées parallèlement par l'EPRI et NextEra Energy aux États-Unis d'Amérique, dans le but de fournir aux experts qui y participeront des outils pour stimuler l'innovation et l'amélioration continue dans l'ensemble de l'industrie électronucléaire.

21. En avril 2024, l'Agence a tenu à Vienne une réunion technique sur l'innovation, les avancées et les évolutions dans la chimie de l'eau des réacteurs à eau ordinaire sous pression. Cinquante-quatre experts de 25 États Membres et d'une organisation internationale se sont réunis à cette occasion pour diffuser les informations les plus récentes sur les innovations en la matière et examiner un document technique de l'AIEA en cours d'élaboration sur l'innovation, les avancées et les évolutions dans la chimie de l'eau des réacteurs à eau ordinaire sous pression, qui aborde également la chimie de l'eau des réacteurs de puissance refroidis et modérés par eau.

22. La publication de l'Agence intitulée *Member States' Experiences and Insights from Maintaining Safety, Security and Reliable Nuclear Industry Operations During the Covid-19 Pandemic* (Technical Reports Series No. 491) fournit des informations sur l'expérience acquise dans la gestion et la réglementation des installations et des activités pendant la pandémie de COVID-19 et aide les États Membres à envisager les mesures supplémentaires qu'ils pourraient prendre pour mieux se préparer et faire face à une pandémie et à d'autres épreuves similaires à l'avenir. Le partage efficace des données d'expérience en matière d'exploitation et de réglementation doit permettre d'améliorer l'intervention et la reprise en cas d'événements mondiaux de cette nature.

23. L'Agence a fait paraître la publication intitulée *Integrated Life Cycle Risk Management for New Nuclear Power Plants* (IAEA Nuclear Energy Series No. NR-T-2.15), qui a pour objet de permettre aux parties prenantes de mieux comprendre les principaux processus, procédures et méthodes de gestion intégrée du risque. En plus de fournir des orientations concrètes et de présenter les meilleures pratiques, cet ouvrage met en avant l'importance de la mise en place de politiques appropriées de gestion du risque,

surtout compte tenu des différents arrangements contractuels et organisationnels propres aux constructeurs, aux organismes exploitants et aux États Membres.

24. En juillet 2024, l'Agence organisera une réunion technique sur le matériel commercial dans les applications nucléaires et les normes non nucléaires de sûreté des systèmes de contrôle-commande. L'événement vise à mettre en commun des données d'expérience d'exploitation et des bonnes pratiques en matière d'utilisation du matériel commercial dans les applications nucléaires et de normes non nucléaires de sûreté des systèmes de contrôle-commande.

25. L'Agence a organisé à Vienne, en décembre 2023, une réunion technique sur l'harmonisation et l'utilisation de codes et de normes industriels pour les petits réacteurs modulaires, qui a réuni 104 participants de 24 États Membres. Les résultats de la réunion ont permis d'orienter les travaux du groupe thématique 2 du volet industriel de la NHSI sur les approches communes en matière de codes et de normes, en particulier dans les domaines suivants : l'utilisation de composants de qualité industrielle dans les systèmes de sûreté, les pratiques d'approbation pour les articles mécaniques à long délai de livraison, l'importance des codes et normes non nucléaires, et la comparaison de haut niveau des codes et normes mécaniques.

26. La publication *Assessment of Post-irradiation Examination Techniques for Advanced Reactor Fuel and Materials: Report of a Technical Meeting* (IAEA-TECDOC-2035), qui examine le recours aux techniques d'examen après irradiation existantes et nouvelles aux fins de l'étude de différents types de combustibles de nouvelle génération, a été publiée en décembre 2023.

27. L'Agence a organisé une réunion technique sur les progrès des procédés à haute température pour la production nucléaire d'hydrogène, qui s'est tenue dans un format hybride au Centre international de Vienne (CIV) en septembre 2023. L'événement a rassemblé 35 participants de 16 États Membres et de deux organisations internationales, qui ont eu l'occasion de faire le point sur l'évolution récente des projets de production nucléaire d'hydrogène à haute température menés dans différents pays et de voir dans quelle mesure ces technologies pourraient réellement être couplées à différents types de centrales nucléaires.

28. Le Groupe de travail technique sur le dessalement nucléaire (TWG-ND) continue de servir de cadre pour des activités de conseil et d'examen concernant le travail qu'effectue l'Agence en matière de dessalement nucléaire et de gestion intégrée des ressources en eau. Il a tenu sa neuvième réunion selon des modalités hybrides, au CIV, en octobre 2023. Quinze participants de 14 États Membres y ont assisté. Les membres du TWG-ND ont confirmé les recommandations et les conclusions de la réunion précédente et ont formulé de nouvelles recommandations concernant la planification des activités de l'Agence dans le domaine du dessalement et de la gestion intégrée de l'eau.

29. S'agissant du renforcement des capacités dans le domaine des applications non électriques, l'Agence a organisé à Moscou, en octobre 2023, en coopération avec l'Académie technique Rosatom, un cours interrégional consacré à l'examen de certains aspects conceptuels des projets de cogénération nucléaire qui visent à utiliser des petits réacteurs modulaires et des microréacteurs. Quatorze participants de 11 États Membres y ont pris part. Les experts ont fait un tour d'horizon complet de l'utilisation de l'énergie nucléaire pour des fins autres que la production d'électricité, comme le dessalement de l'eau, la production d'hydrogène ou la fourniture de chaleur pour divers processus industriels. Le cours interrégional a permis aux participants de se familiariser avec les aspects fondamentaux liés à la technologie et à la sûreté de la cogénération avec des PRM et des microréacteurs et les a initiés, sur les plans théorique et pratique, aux outils de l'Agence (logiciel d'évaluation économique du dessalement et Programme d'optimisation thermodynamique du dessalement).

30. Une réunion technique sur les avancées concernant les technologies et les utilisations du dessalement en vue d'optimiser le couplage dessalement / centrales nucléaires, y compris les petits réacteurs modulaires, a été organisée au CIV en décembre 2023. Les 16 participants de 12 États Membres se sont penchés sur les progrès qui ont été faits récemment dans le domaine du dessalement nucléaire, et ont évoqué les projets de déploiement de ces technologies dans leurs pays. Ils ont également assisté à une séance conjointe avec les participants à la réunion technique sur la gestion des matières radioactives naturelles des anciens sites, qui se tenait au même moment. Cette séance a été l'occasion d'aborder les nouvelles possibilités qui se présentaient pour le secteur de l'énergie nucléaire de jouer un rôle de premier plan dans les domaines émergents des solutions zéro rejet liquide et de l'extraction de saumure.

31. L'Agence continue de coordonner les travaux de recherche-développement dans le domaine des applications non électriques. Elle a organisé la première réunion de coordination de la recherche du nouveau PRC sur le rôle de la cogénération nucléaire dans le contexte du développement durable. Celle-ci s'est tenue au CIV, sous forme hybride, en novembre 2023.

32. L'Agence poursuit son engagement aux côtés des organisations internationales et des consortiums qui œuvrent dans le domaine des applications non électriques. Elle participe au projet TANDEM de l'Union européenne consacré à l'utilisation de PRM pour des applications non électriques, à la fois en qualité d'observateur et en tant que membre du comité consultatif scientifique qui se compose de quatre personnes. Par ailleurs, elle participe en qualité d'observateur au Groupe de travail de l'OCDE/AEN sur les chaînes de valeur de l'hydrogène (H2-VAL) et a assisté à la première réunion du groupe à Paris en avril 2024, au cours de laquelle elle a présenté les activités qu'elle mène dans le domaine de la production nucléaire d'hydrogène à l'appui de ses États Membres, afin d'établir un dialogue efficace avec le groupe de travail, ses membres et ses observateurs.

Activités de l'Agence relatives à la mise au point de techniques électronucléaires innovantes

A. Contexte

1. Dans la section B.6 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à examiner de nouvelles possibilités de développer et de coordonner les services qu'il fournit dans les domaines visés en mettant l'accent sur la transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables, en utilisant notamment les approches, les outils et les services d'analyse élaborés par l'INPRO. Elle l'a aussi encouragé à envisager de continuer à utiliser des outils web pour mettre en œuvre le projet de collaboration INPRO : Analytical Framework for Analysis and Assessment of Transition Scenarios to Sustainable Nuclear Energy Systems, méthode d'évaluation comparative des options en matière de systèmes d'énergie nucléaire basée sur des indicateurs clés et des méthodes d'analyse décisionnelle multicritères.
2. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à envisager de continuer à utiliser des outils web pour mettre en œuvre le projet de collaboration INPRO « Analytical Framework for Analysis and Assessment of Transition Scenarios to Sustainable Nuclear Energy Systems », méthode d'évaluation comparative des options en matière de systèmes d'énergie nucléaire basée sur des indicateurs clés et des méthodes d'analyse décisionnelle multicritères.
3. Dans la même résolution, la Conférence générale a encouragé les États Membres intéressés et le Secrétariat à utiliser les modèles du projet ROADMAPS (feuilles de route pour la transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale) pour les études de cas nationales, y compris les études de cas basées sur la coopération entre pays détenteurs de technologie et pays utilisateurs de technologie, ainsi que pour la planification énergétique nationale et régionale à long terme en vue d'améliorer la durabilité des systèmes d'énergie nucléaire. Elle a par ailleurs prié le Secrétariat de promouvoir la collaboration entre les États Membres intéressés dans la mise au point de systèmes d'énergie nucléaire innovants et durables à l'échelle mondiale et d'appuyer l'élaboration de mécanismes efficaces de collaboration pour échanger des informations sur les expériences et les bonnes pratiques pertinentes.
4. La Conférence générale a prié le Secrétariat de promouvoir la poursuite de l'application de méthodes d'analyse décisionnelle multicritères aux fins de l'évaluation comparative, par les États Membres de l'INPRO intéressés, des options de systèmes d'énergie nucléaire possibles, en vue d'appuyer l'analyse décisionnelle et l'établissement de priorités dans les programmes nationaux d'énergie nucléaire. Elle a encouragé le Secrétariat à étudier des méthodes de coopération concernant la partie terminale du cycle du combustible nucléaire en mettant l'accent sur les éléments moteurs et les obstacles institutionnels, économiques et juridiques pour assurer une coopération efficace entre les pays en vue de l'utilisation durable à long terme de l'énergie nucléaire, et l'a prié de faciliter les discussions entre les concepteurs de réacteurs avancés (p. ex. RFMP, réacteurs de quatrième génération) sur les difficultés et les technologies relatives au déclassement et à la gestion des déchets radioactifs et du combustible utilisé au tout premier stade de la conception.

5. La Conférence générale a demandé au Secrétariat de continuer à fournir une assistance à la planification stratégique pour le développement et le déploiement durables de l'énergie nucléaire, notamment par le renforcement des capacités, des écoles INPRO et la mise en place d'un service intégré de conseil aux États Membres intéressés.

6. La Conférence générale a par ailleurs encouragé le Secrétariat à continuer d'échanger, au moyen d'activités sur les techniques nucléaires innovantes et leurs fondements scientifiques et technologiques, des connaissances et des données d'expérience sur les systèmes d'énergie nucléaire innovants et durables à l'échelle mondiale.

7. Dans la même résolution, la Conférence générale a demandé au Secrétariat et aux États Membres qui sont à même de le faire d'étudier de nouvelles techniques pour les réacteurs et le cycle du combustible permettant une meilleure utilisation des ressources naturelles, et présentant une résistance à la prolifération, y compris celles qui sont nécessaires pour le recyclage du combustible usé et son utilisation dans des réacteurs avancés avec des contrôles appropriés et pour l'évacuation à long terme des déchets restants, en tenant notamment compte des facteurs économiques, de la sûreté et de la sécurité.

8. La Conférence générale a recommandé que le Secrétariat continue d'étudier, en consultation avec les États Membres intéressés, des technologies nucléaires innovantes, notamment d'autres cycles du combustible, les capacités de gestion de la partie terminale, les systèmes d'énergie nucléaire innovants et les centrales à fusion, en vue de favoriser et de renforcer l'infrastructure, la sûreté, la sécurité, la science, la technologie, l'ingénierie et la création de capacités grâce à l'utilisation d'installations expérimentales et de réacteurs d'essai de matériaux, pour faciliter l'octroi d'autorisations, la construction et l'exploitation de ces technologies.

9. Enfin, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à étudier les aspects juridiques et institutionnels du déploiement d'installations de fusion et à s'efforcer de définir et d'établir un cadre général pour faciliter l'étude préliminaire de faisabilité concernant une centrale de démonstration à fusion, et à renforcer les activités dans le domaine du développement et du déploiement des technologies de fusion.

10. Dans la section B.9 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs, selon qu'il conviendrait, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

11. La 32^e réunion du comité directeur de l'INPRO a eu lieu à Vienne en octobre-novembre 2023. Les membres de l'INPRO ont discuté des progrès accomplis, du lancement de nouveaux projets de collaboration au titre de l'INPRO, du projet de plan stratégique de l'INPRO pour 2024-2029 et de l'approbation du plan du sous-programme INPRO pour 2024-2025. La réunion a rassemblé 37 participants de 20 États Membres, ainsi que des observateurs de la Commission africaine de l'énergie nucléaire et du Réseau régional de formation théorique et pratique dans le domaine de la technologie nucléaire (STAR-NET).



Fig. B.1. Participants à la 32^e réunion du comité directeur de l'INPRO, en octobre 2023
(Source : AIEA)

12. L'Agence a mené à bien le PRC intitulé « Améliorer l'état de l'application des méthodes d'analyse des incertitudes et de la sensibilité dans le contexte d'un accident grave survenant dans des réacteurs refroidis par eau », qui a donné lieu à la publication de cinq ouvrages couvrant l'ensemble des filières de réacteurs, notamment : *Advancing the State of the Practice in Uncertainty and Sensitivity Methodologies for Severe Accident Analysis in Water Cooled Reactors of PWR and SMR Types* (IAEA-TECDOC-2031), qui traite de certains systèmes de réacteurs en particulier et présente des exposés de plusieurs institutions collaboratrices expliquant les méthodes d'analyse des incertitudes et de la sensibilité qu'elles utilisent dans le contexte d'accidents graves survenant dans de grands réacteurs à eau sous pression (REP) et dans des petits réacteurs modulaires de type REP intégré ; et *Advancing the State of the Practice in Uncertainty and Sensitivity Methodologies for Severe Accident Analysis in Water Cooled Reactors in the QUENCH-06 Experiment* (IAEA-TECDOC-2045), qui présente les contributions d'organisations décrivant les méthodes d'analyse des incertitudes et de la sensibilité qu'elles appliquent dans le cadre de la simulation de l'expérience QUENCH-06.



Fig. B.2. Des participants et des membres du personnel de l'AIEA lors de la cinquième réunion de coordination de la recherche, au cours de laquelle ils ont dressé le bilan du travail effectué, qui marque la fin du PRC intitulé « Améliorer l'état de l'application des méthodes d'analyse des incertitudes et de la sensibilité dans le contexte d'un accident grave survenant dans des réacteurs refroidis par eau » (Source : AIEA)

13. L'Agence a une nouvelle fois désigné l'École polytechnique fédérale de Lausanne comme centre collaborateur de l'AIEA pour apporter un appui aux États Membres dans le domaine des expérimentations de réacteurs avancés et des techniques nucléaires de simulation multiphysique à haute fidélité aux fins du développement et de la validation de codes sources ouverts.

14. L'Agence a également renouvelé la désignation de l'Institut pakistanais d'ingénierie et de sciences appliquées comme centre collaborateur de l'AIEA. Celui-ci apportera son concours à l'Agence et aux États Membres dans le cadre des activités de recherche, de développement et de création de capacités axées sur l'application pluridisciplinaire des technologies nucléaires avancées et innovatrices.



Fig. B.3. En marge de la 67^e session de la Conférence générale en 2023, l'Agence a renouvelé le statut de centre collaborateur de l'AIEA de l'Institut pakistanais d'ingénierie et de sciences appliquées. (Source : AIEA)

15. L'Agence a désigné le Centre des sciences de l'information de l'Université Purdue (États-Unis d'Amérique) comme centre collaborateur de l'AIEA pour épauler l'Agence et les États Membres dans leurs activités relatives à l'intelligence artificielle au service de l'électronucléaire.

16. L'Agence continue de prêter appui à l'AAEA en ce qui concerne le renforcement des capacités dans le domaine électronucléaire. En mai 2024, elle a dispensé les premiers cours sur les technologies des réacteurs avancés, qui comprenaient un apprentissage pratique à l'aide de ses simulateurs des principes de base de l'électronucléaire. Cette formation a permis de développer les compétences techniques que doivent acquérir les dix participants sélectionnés (appelés à devenir de futurs formateurs), ceux-ci ayant pu se familiariser avec les outils d'apprentissage de l'Agence, notamment avec le simulateur de REP intégré en prévision de la formation en personne prévue plus tard dans l'année.

17. En mai 2023, l'Agence a organisé un webinaire sur les modèles de réacteurs avancés au thorium, au cours duquel quatre experts externes ont présenté des informations actualisées sur la viabilité des nouvelles solutions techniques qui utilisent le thorium comme combustible dans les réacteurs refroidis par eau et les réacteurs à sels fondus. Plus de 360 personnes ont assisté au webinaire.

18. En juin 2023, l'Agence a organisé la tenue conjointe de la 26^e réunion du Groupe de travail technique sur les technologies avancées pour les réacteurs à eau ordinaire (TWG-LWR) et de la 22^e réunion du Groupe de travail technique sur les technologies avancées pour les réacteurs à eau lourde (TWG-HWR). Ces deux réunions ont offert une tribune internationale qui a permis d'échanger des informations sur les programmes nationaux et de donner des avis à l'Agence sur ses activités de développement technologique pour les réacteurs refroidis par eau. Les participants ont examiné tous les

points qui figuraient à l'ordre du jour et ont pu assister à 19 exposés de haut niveau présentés par des membres des deux groupes de travail, dont 15 États Membres. Les membres des deux groupes ont salué les efforts déployés par l'Agence pour promouvoir la collaboration internationale et ont proposé des sujets qui pourraient être abordés et des activités qui pourraient être menées à l'avenir en matière de recherche-développement.

19. Les États Membres appliquent les modèles de ROADMAPS dans les études de cas nationales réalisées dans le cadre de deux projets de collaboration INPRO en cours, à savoir les études pilotes ASENES (appui analytique pour une énergie nucléaire plus durable) intitulées « Scénarios de déploiement durable des petits réacteurs modulaires » (ASENES PRM) et « Potentiel des installations nucléaires innovantes s'agissant de l'appui au recyclage multiple du combustible dans un système d'énergie nucléaire » (STEP FORWARD). La Fédération de Russie, la Jordanie et le Kenya ont intégré les résultats de ROADMAPS dans leurs études de cas pour la planification du cycle de vie de leur système d'énergie nucléaire.

20. Pour donner suite à une demande de l'Indonésie qui souhaitait bénéficier du service consultatif INPRO, l'Agence a organisé, en février 2024, un atelier sous forme de webinaire sur l'élaboration de feuilles de route pour la planification à long terme dans l'optique d'un développement durable de l'énergie nucléaire. Cet événement a permis de faciliter l'établissement d'une stratégie de mise en œuvre nationale aux fins du développement de l'électronucléaire. Vingt-huit experts indonésiens y ont assisté (à distance).

21. Dans le cadre du service ASENES, l'Agence a organisé à Vienne, en décembre 2023, une réunion technique en mode hybride sur l'étude pilote ASENES concernant le potentiel des installations nucléaires innovantes s'agissant de l'appui au recyclage multiple du combustible dans un système d'énergie nucléaire (STEP FORWARD). Cette réunion a rassemblé 28 participants de 15 États Membres. Trois États Membres ont proposé de réaliser de nouvelles études de cas.



Fig. B.4. Participants à la réunion technique tenue en décembre 2023 sur l'étude pilote ASENES STEP FORWARD menée dans le cadre de l'INPRO (Source : AIEA)

22. Le Bangladesh, l'Égypte, la Fédération de Russie, l'Indonésie, la Jordanie, le Kenya, le Mexique, le Pakistan, la République de Corée et la Thaïlande appliquent l'approche INPRO dans 13 études de cas menées dans le cadre des projets de collaboration INPRO afin d'effectuer une évaluation comparative des différents types de cycles du combustible pour les technologies des PRM, en prenant en compte l'approvisionnement en combustible et la gestion des déchets comme indicateurs principaux, ainsi qu'une analyse comparative de l'efficacité de la transmutation des actinides mineurs et des différents niveaux de maturité des infrastructures, et ce dans le but de favoriser l'établissement d'un cycle du combustible nucléaire durable.

23. L'Agence a poursuivi la modernisation de la base de données ARIS (Système d'information sur les réacteurs avancés) et a mis à jour les descriptions des modèles de PRM et de microréacteurs.



24. En juin 2024, l'Agence a présenté son rapport d'étape 2024 sur son Pacte énergétique au titre de l'ODD 7 (énergie propre et d'un coût abordable). Ce document contribuera au rapport d'étape annuel 2024 sur les pactes énergétiques, qui sera publié durant la semaine de haut niveau de l'Assemblée générale des Nations Unies, en septembre 2024.

25. L'Agence procède actuellement à l'examen du rapport sur l'évaluation des systèmes d'énergie nucléaire (NESA) relative aux PRM, qui lui a été remis par l'Indonésie en décembre 2023. L'évaluation couvre tous les aspects de la durabilité pris en compte dans la méthodologie INPRO, à savoir l'économie, l'infrastructure, la gestion des déchets, la résistance à la prolifération, la protection physique, l'environnement et la sûreté.

26. En juillet 2024, l'Agence organisera une session de l'École INPRO conjointe du Centre international de physique théorique (CIPT) et de l'AIEA sur la planification stratégique pour le développement durable de l'énergie d'origine nucléaire. Cette session aura pour but de présenter aux participants les concepts, la méthodologie et les outils de base pour la modélisation, l'analyse et l'évaluation de la viabilité des systèmes d'énergie nucléaire.

27. En octobre 2023, l'Agence a organisé à Saint-Petersbourg (Fédération de Russie) un cours interrégional sur l'application de la méthodologie INPRO dans le cadre des évaluations des systèmes d'énergie nucléaire aux fins de l'évaluation de la viabilité des petits réacteurs modulaires et des microréacteurs. Ce cours a été suivi par 21 participants de 15 États Membres.

28. En juin 2024, l'Agence a tenu en Ouzbékistan une session régionale de l'École INPRO sur la planification stratégique pour une énergie nucléaire durable. Cette formation a permis aux participants de développer et de renforcer leurs compétences dans le domaine de la planification stratégique à long terme de systèmes d'énergie nucléaire durables aux niveaux national, régional et mondial. Elle a été suivie par 27 personnes de sept États Membres.

29. À la demande de l'Association chinoise de l'énergie nucléaire, l'Agence a organisé, dans le cadre d'un service INPRO pilote, une formation nationale sur les méthodes et outils INPRO d'évaluation de la durabilité des systèmes d'énergie nucléaire, qui s'est tenue à Vienne en novembre 2023. La Chine a sollicité l'aide de l'équipe INPRO pour évaluer la durabilité du modèle de microréacteur à haute température refroidi par gaz. L'équipe INPRO a collaboré avec huit participants chinois.

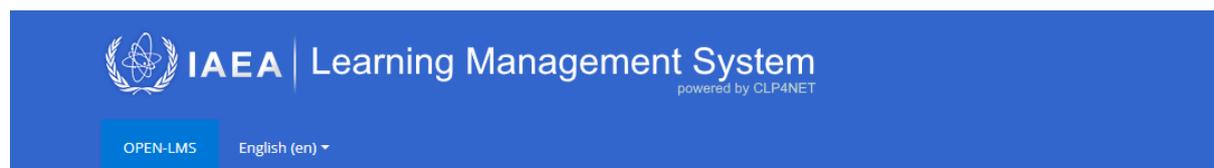


Fig. B.5. Participants à la formation nationale organisée pour la Chine dans le cadre d'un service INPRO pilote (Source : AIEA)

30. En avril 2024, l'Agence a effectué une visite d'aide à Beijing pour donner des conseils sur l'application de la méthodologie INPRO dans le cadre de l'évaluation des systèmes d'énergie nucléaire et sur les questions de durabilité, en particulier pour le microréacteur chinois.

31. L'Agence s'emploie actuellement à élaborer des supports d'apprentissage en ligne sur l'examen après irradiation. Dans le cadre de cette initiative, 17 modules d'apprentissage en ligne consacrés au combustible nucléaire ont été publiés en 2023.

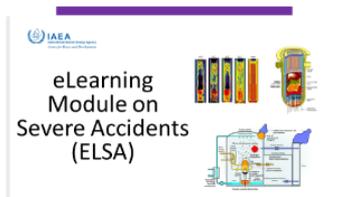
32. L'Agence a mis au point des modules d'apprentissage en ligne sur toutes les filières de réacteurs et en a récemment ajouté un sur les modèles de réacteurs au thorium. La plupart des modules sont traduits dans toutes les langues officielles des Nations Unies ou dans la majorité d'entre elles.



IAEA | Learning Management System
powered by CLP4NET

OPEN-LMS English (en) ▾

Home > Courses > Nuclear Technology & Applications > Nuclear Energy > Advanced Water Cooled Reactor Technologies



eLearning Module on Severe Accidents

This eLearning module provides knowledge about the complex physics of severe accidents in water cooled

[Click to enter this course](#)



Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment

This module describes Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment, and includes :

[Click to enter this course](#)

33. L'Agence a lancé la Plateforme pour les simulateurs en ligne de tâches partielles dans les centrales nucléaires (HOPS), qui comprend quatre simulateurs des principes de base de tâches partielles conçus à des fins pédagogiques, et a publié une collection de cours de formation (manuels), notamment des exercices et des instructions d'installation, afin de faciliter la formation théorique et pratique dans le cadre des programmes électronucléaires nationaux des États Membres grâce à des simulateurs de tâches partielles accessibles en ligne et dotés d'une interface graphique.

SharePoint

IAEA | **HOPS** | CONNECT Home | HOPS Public | HOPS Member's Area

Home > HOPS

Send by email



Hub for On-line Nuclear Power Plant Part-Task Simulators (HOPS)

HOPS has been established in order to support the education and training within the national nuclear power programmes of the IAEA Member States with the help of graphically interfaced nuclear power plant part-task simulators available on the HOPS online platform. In particular, HOPS provides:

- A collection of nuclear power plant part-task simulators that are developed by IAEA Member States with detailed descriptions on their applications and use;
- Support to organizations and/or Member States requiring assistance in their nuclear power education and training programmes by making the relevant skills and knowledge available as well as transferring knowledge on educational and training approaches for the use of the part-task nuclear power plant simulators from Member States with well-established educational and training programmes in the nuclear field;
- An expanded range of training and demonstration activities on nuclear power plant fundamentals with part-task nuclear power plant simulators, such as operational performance of systems and subsystems and their roles in the overall operation of a nuclear power plant.

34. L'Agence a organisé un cours national sur l'évaluation des technologies de réacteurs en mars 2023, au Caire. Ce cours, qui s'est déroulé sous forme hybride et qui a rassemblé 25 participants, a permis à ces derniers d'acquérir les compétences nécessaires pour appliquer la méthode d'évaluation des technologies de réacteurs de l'Agence et utiliser la boîte à outils informatique connexe en se servant des informations sur les modèles de PRM tirées de la base de données ARIS.

35. L'Agence a organisé un atelier interrégional sur les avancées réalisées dans la conception de réacteurs de faible ou moyenne puissance ou de petits réacteurs modulaires (RFMP-PRM) de quatrième génération. Accueilli par l'Institut chinois de l'énergie atomique à Beijing, en juin 2024, cet atelier a été l'occasion de se pencher sur les modèles innovants de RFMP-PRM dans le cadre des six concepts recensés par le Forum international Génération IV (GIF).

36. En octobre-novembre 2023, l'Agence a organisé une réunion technique sur la compatibilité des caloporteurs avec les matériaux des installations de fusion et des réacteurs à fission avancés afin de diffuser des informations sur les initiatives entreprises récemment par les États Membres et l'Agence concernant le développement et le déploiement des technologies de fusion et d'aborder des questions générales liées aux problèmes de transfert de chaleur et de masse propres aux réacteurs à fusion et aux réacteurs à fission avancés.

37. L'Agence a établi un portail en ligne consacré aux codes sources ouverts en matière nucléaire pour l'analyse des réacteurs (ONCORE), qui doit faciliter l'élaboration et l'utilisation de logiciels libres pour appuyer la recherche et la formation théorique et pratique dans le domaine de la science et de l'ingénierie nucléaires.

38. L'Agence a conçu un cours en ligne sur la modélisation et la simulation multiphysiques des réacteurs nucléaires à l'aide d'OpenFOAM, qui comprend six exposés en ligne ainsi que des supports pédagogiques complémentaires. OpenFOAM est une boîte à outils de classe industrielle à code source

ouvert servant au calcul de la dynamique des fluides numérique ainsi qu'une bibliothèque pour la discrétisation en volumes finis et la résolution en parallèle des équations aux dérivées partielles.

The screenshot shows the course page for "INPRO Methods and Tools for Modelling and Analysis of Nuclear Energy Systems". The page header includes "OPEN-LMS", "English (en)", and a search bar. The breadcrumb trail is "Home > My courses > INPRO Methods and Tools for Modelling and Analysis...". The course title is "INPRO Methods and Tools for Modelling and Analysis of Nuclear Energy Systems". The description states: "This course provides users with INPRO methods and tools for modelling and analysis of nuclear energy systems (NESs) to Member States to enhance national capability on strategic planning for sustainable development of nuclear energy systems. The course materials can be used for familiarisation with INPRO methods and tools for INPRO Schools and trainings, and for conducting studies within INPRO collaborative projects. Please contact [INPRO Team](#) if you have any questions or feedback."

MESSAGE-NES	NEST	KIND-ET	ROADMAPS-ET
NES Simulators	Economic analysis and evaluation of Nuclear Energy System (NES)	Comparative evaluation of NES and scenario options	Road mapping towards enhanced NE sustainability
Scenario modelling and analysis			

39. L'Agence a élaboré un cours en ligne sur les méthodes et outils INPRO de planification stratégique pour le développement durable de l'énergie nucléaire, qui propose aux utilisateurs des outils permettant de renforcer les capacités nationales dans ce domaine.

40. L'Agence a tenu, en mai 2024, une réunion technique sur le projet de collaboration INPRO intitulé « Étude de cas sur les systèmes de production d'hydrogène nucléaire : éléments moteurs et obstacles institutionnels, économiques et juridiques ». Trente-sept participants de 17 États Membres y ont assisté.

41. La 29^e Conférence de l'AIEA sur l'énergie de fusion a été accueillie par le Royaume-Uni, par l'intermédiaire de l'Autorité de l'énergie atomique du Royaume-Uni. Tenu en octobre 2023 à Londres, l'événement a attiré plus de 2 000 participants (dont environ un millier en personne) représentant plus de 80 pays. Pendant une semaine entière, des scientifiques, des ingénieurs, des décideurs, des responsables de la réglementation et des entrepreneurs travaillant dans le domaine de la fusion se sont réunis pour examiner les avancées récentes et tracer la voie d'un avenir dans lequel l'énergie de fusion serait une réalité. La conférence était organisée en 23 séances techniques, avec plus d'une centaine d'exposés au programme et plus de 800 présentations sur panneaux. Pendant la conférence, le Directeur général a présenté le premier numéro des *Perspectives de l'AIEA sur la fusion dans le monde*, source d'informations de référence au niveau mondial sur les dernières évolutions dans le domaine de l'énergie de fusion, et a annoncé que la première réunion du Groupe mondial de l'énergie de fusion se tiendrait en 2024.

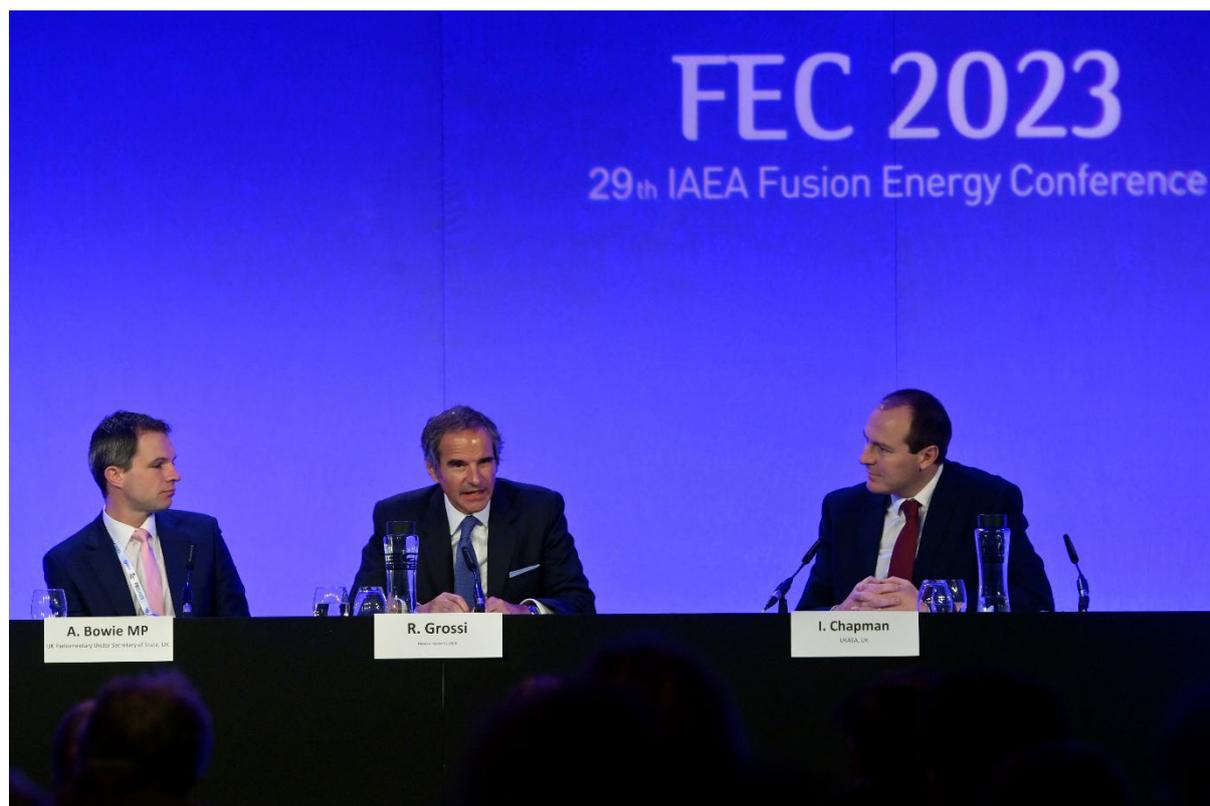


Fig. B.6. Table ronde de haut niveau lors de la 29^e Conférence de l'AIEA sur l'énergie de fusion à Londres, le 16 octobre 2023 (Source : AIEA)

42. La troisième réunion de coordination de la recherche sur le thème « Filières d'énergie de fusion inertielle : recherche et développement de la technologie des matériaux » s'est déroulée en ligne du 12 au 15 décembre 2023. Les 28 participants, représentant 17 États Membres, ont passé en revue et récapitulé les activités en cours du PRC correspondant et ont amorcé la rédaction de la publication de l'Agence qui traitera de ce sujet.

43. L'Agence a fait paraître la publication intitulée *Considerations of Technology Readiness Levels for Fusion Technology Components* (IAEA-TECDOC-2047) en mars 2024. Elle y aborde la nécessité croissante de recourir, dans les programmes sur la fusion, aux niveaux de maturité technologique, qui devraient continuer d'être de plus en plus utilisés à l'avenir. Cette publication s'adresse aux techniciens, aux chercheurs, aux professeurs d'université et aux étudiants, aux experts en réglementation, aux ingénieurs nucléaires et aux spécialistes chargés de la planification du développement des centrales à fusion.

44. L'Agence a publié, en mars 2024, le document intitulé *Plasma Physics and Technology Aspects of the Deuterium–Tritium Fuel Cycle for Fusion Energy* (IAEA-TECDOC-2049). En plus de donner un aperçu de la physique des plasmas et des aspects technologiques du cycle du combustible deutérium-tritium dans les dispositifs de fusion à confinement magnétique, cette publication stipule les prescriptions à respecter dans tous les domaines importants à tous les stades de la vie utile des installations du cycle du combustible de fusion afin d'assurer la protection des travailleurs, du public et de l'environnement contre les effets nocifs des rayonnements ionisants et de garantir la sûreté des installations et des activités donnant lieu à des risques radiologiques.

Approches de l'appui au développement de l'infrastructure électronucléaire

A. Contexte

1. Dans la section B.7 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à poursuivre ses activités d'assistance dans le domaine du développement des infrastructures nucléaires fournies aux États Membres qui entreprennent ou développent leurs programmes d'énergie nucléaire, et a souligné la nécessité, pour les États Membres, de veiller à la mise en place des cadres législatifs et réglementaires appropriés, qui sont nécessaires à l'introduction sûre de l'électronucléaire.
2. La Conférence générale a également prié le Secrétariat de continuer à intégrer les enseignements tirés des missions INIR et à renforcer l'efficacité des activités menées à ce titre, faisant fond sur le document technique de l'AIEA concernant les dix années de missions INIR (IAEA-TECDOC-1947) ; elle a prié instamment les États Membres d'élaborer et d'actualiser des plans d'action pour donner suite aux recommandations et suggestions formulées à l'issue des missions INIR, de participer à l'élaboration de leurs propres plans de travail intégré (PTI), de mettre en œuvre ces PTI pour planifier et intégrer l'aide de l'AIEA, d'utiliser les profils nationaux d'infrastructure nucléaire comme outils pour suivre les progrès et en rendre compte, et d'avoir recours aux missions de suivi INIR pour chaque phase du programme afin d'évaluer les progrès réalisés et de déterminer s'il a bien été donné suite aux recommandations et aux suggestions.
3. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à se préparer à mener des missions INIR dans toutes les langues officielles des Nations Unies, à permettre un échange d'informations aux niveaux les plus élevés lors des missions et à étoffer le groupe des experts en la matière, en particulier dans les pays où une langue officielle des Nations Unies autre que l'anglais est utilisée comme langue de travail, tout en veillant à ce que le recours à ces experts ne donne pas lieu à un conflit d'intérêts ou ne procure pas un avantage commercial.
4. Dans la même résolution, la Conférence générale a prié le Secrétariat de continuer à mettre à jour la bibliographie sur l'infrastructure nucléaire, outil utile pour aider les États Membres à planifier la coopération technique et les autres types d'assistance pour le développement de leurs programmes électronucléaires nationaux, comme les besoins de formation aux fins de la création de capacités.
5. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à faciliter, lorsque cela est possible, la coordination internationale, notamment au moyen de consultations avec les États Membres qui appuient financièrement les activités de développement de l'infrastructure nucléaire, pour améliorer l'efficacité de l'assistance multilatérale et bilatérale aux États Membres et réduire les chevauchements et les doublons à cet égard, à condition d'éviter tout conflit d'intérêts et d'exclure les domaines sensibles du point de vue commercial.
6. La Conférence générale a aussi encouragé l'Agence à revoir et à adapter la méthode d'évaluation, en tenant compte des travaux coordonnés et menés dans le cadre de la Plateforme de l'Agence sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications et des activités entreprises dans le cadre du Forum des responsables de la réglementation des petits réacteurs modulaires et de l'Initiative d'harmonisation et de normalisation nucléaire.

7. Dans la même résolution, la Conférence générale a encouragé l'Agence à continuer d'organiser des ateliers sur les systèmes de gestion et les rôles et responsabilités de la direction en matière d'encadrement dans le cadre d'un nouveau programme électronucléaire.

8. Enfin, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à achever la méthode d'évaluation des technologies de réacteurs afin d'y intégrer les enseignements tirés de ses sept années d'application dans les pays primo-accédants, et à étendre cette méthode pour la rendre applicable aux réacteurs avancés, y compris aux RFMP, et aux applications non électriques.

9. Dans la section B.9 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre de ladite résolution au Conseil des gouverneurs, selon qu'il conviendrait, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024).

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

10. Le Secrétariat a poursuivi ses efforts visant à fournir une assistance intégrée de l'Agence aux États Membres qui entreprennent ou développent un programme électronucléaire en s'appuyant sur la publication intitulée *Étapes du développement d'une infrastructure nationale pour l'électronucléaire* [n° NG-G-3.1 (Rev. 1) de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA]. Ce soutien a été assuré sous la coordination du Groupe interdépartemental d'appui à l'énergie d'origine nucléaire, qui émet des politiques et des orientations au niveau des directeurs de division, et du Groupe de coordination de l'infrastructure, qui donne des indications au niveau des chefs de section.

11. En outre, des équipes restreintes chargées d'un État Membre en particulier, composées de représentants de tous les départements concernés (énergie nucléaire, sûreté et sécurité nucléaires, garanties et coopération technique) et du Bureau des affaires juridiques, ont participé à des réunions bilatérales avec 11 États Membres (Arabie saoudite, Bangladesh, Égypte, Ghana, Jordanie, Kenya, Nigéria, Pologne et Sri Lanka) pour établir ou mettre à jour leurs PTI et les profils nationaux d'infrastructure nucléaire afin de planifier l'assistance fournie par l'Agence et de l'adapter à leurs besoins actuels respectifs et de suivre l'avancée du développement de l'infrastructure nationale à la suite d'une mission INIR.

12. Le Secrétariat a continué de tirer des enseignements de la conduite de missions d'appui à l'établissement des rapports d'auto-évaluation, ainsi que de missions pré-INIR, de missions INIR et de missions de suivi INIR, dont il est tenu compte lors de la conduite des missions suivantes, lors de l'élaboration ou de la révision de publications et dans le cadre du soutien global apporté aux États Membres pour les aider à gagner en efficacité.

13. L'AIEA tient et met régulièrement à jour un registre contenant toutes les recommandations et suggestions faites lors des missions précédentes, ce qui facilite l'élaboration d'outils, de publications, d'ateliers et de formations sur l'infrastructure nucléaire à l'intention des États Membres qui entreprennent ou développent un programme électronucléaire.

14. Le Secrétariat a continué à effectuer des missions INIR en acceptant, le cas échéant, des documents rédigés à la fois en anglais et dans l'une des autres langues officielles des Nations Unies afin de faciliter l'échange d'informations au plus haut niveau. Les rapports d'auto-évaluation doivent certes être

présentés en anglais, mais les documents justificatifs peuvent être fournis dans d'autres langues officielles. Le rapport principal de mission INIR est publié en anglais.

15. La viabilité à long terme du service INIR et la disponibilité d'un grand nombre d'experts sont assurées par la formation régulière d'experts externes et de membres du personnel de l'Agence concernés. Le Secrétariat a continué à veiller à ce que le recours à des experts externes pour des missions INIR ne crée pas de conflit d'intérêts ni ne procure un avantage commercial.

16. Avec l'appui d'experts externes, le Secrétariat a continué à entreprendre des examens systématiques réguliers de la bibliographie sur l'infrastructure nucléaire afin d'identifier les domaines non couverts par les publications existantes de l'Agence et de recenser ceux pour lesquels une révision des publications est nécessaire. La dernière réunion a eu lieu en juin 2024. La bibliographie sur l'infrastructure nucléaire, régulièrement mise à jour, est publiée sur le site web de l'Agence. Elle est structurée selon les 19 questions concernant l'infrastructure décrites dans l'approche par étapes, et s'est avérée être un outil utile pour aider les pays primo-accédants à renforcer leurs compétences.

17. Dans la mesure du possible, et lorsque l'État Membre l'y autorisait, le Secrétariat a continué à faciliter l'inclusion de l'assistance multilatérale et bilatérale dans le PTI. Les États Membres sont encouragés à communiquer les informations sur les activités liées à la mise en place d'infrastructures réalisées en coopération avec d'autres organisations internationales, des donateurs et le vendeur, dans le but de maximiser les retombées de l'aide de l'Agence et d'éviter les chevauchements avec l'aide fournie par des entités tierces.

18. L'Agence a réexaminé les conditions énoncées dans la publication intitulée *Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development Methodology (Rev.2)* en vue d'y inclure d'éventuelles considérations liées aux RFMP-PRM, et a élaboré des orientations supplémentaires à cet égard. Ces orientations ont été appliquées dans le cadre de la mission INIR de phase 1 menée en Estonie en octobre 2023. Les retours d'expérience des missions portant sur les RFMP-PRM seront intégrés dans la méthode d'évaluation lors de la prochaine révision.

19. L'Agence a continué à dispenser des cours interrégionaux sur l'infrastructure nucléaire, dans le cadre de projets de CT interrégionaux, pour mieux faire comprendre et connaître l'approche par étapes. Pour continuer d'accompagner les États Membres dans la mise en place de leur infrastructure nucléaire, l'Agence a mis sur pied le projet interrégional de CT INT2024 (Appui aux États Membres qui introduisent ou étendent un programme électronucléaire dans la mise en place de l'infrastructure nationale requise pour un programme électronucléaire sûr, sécurisé et pacifique). Celui-ci a débuté en janvier 2024 dans le prolongement du projet de CT INT2021 (Appui aux États Membres qui envisagent ou prévoient d'introduire ou d'étendre un programme électronucléaire dans la mise en place de l'infrastructure nationale durable requise pour un programme électronucléaire sûr, sécurisé et pacifique), qui a pris fin en décembre 2023. Au titre du projet de CT INT2021, des formations ont été dispensées à 162 participants de 38 États Membres grâce à 13 cours interrégionaux. Dans le cadre du projet de CT INT2024, une vingtaine de cours interrégionaux seront organisés chaque année au profit de participants originaires d'une quarantaine d'États Membres.

20. Dans le cadre du projet actuellement mené au titre de l'Initiative sur les utilisations pacifiques intitulé « Appui à la mise en place de systèmes de gestion et à l'instauration d'une culture de sûreté nucléaire dans les pays primo-accédants » (phase 2), l'Agence a continué à fournir une assistance adaptée dans le domaine des systèmes de gestion sous la forme d'ateliers, de missions d'experts, de réunions de consultation et de visites scientifiques organisés dans le cadre de réunions consacrées aux PTI avec les États Membres qui lancent un nouveau programme électronucléaire ou développent un programme existant. Les activités entreprises au titre de ce projet ont permis d'élaborer et de réviser la

documentation du système de gestion dans les organismes clés et de faire mieux comprendre aux hauts responsables l'importance des systèmes de gestion pour la sûreté, la sécurité, l'efficacité et la viabilité.

21. La détermination de l'ordre des services fournis par l'Agence, y compris en matière d'assistance, aux États Membres qui entreprennent ou développent leur programme électronucléaire ainsi que la coordination de ces services sont généralement abordées lors des réunions consacrées aux PTI et à leur examen à mi-parcours que tiennent les États Membres et les équipes restreintes interdépartementales de l'Agence. Onze réunions sur les PTI ou sur l'examen à mi-parcours des PTI ont été organisées depuis la dernière Conférence générale.

22. L'Agence a fait paraître trois publications : *Enhancing National Safeguards Infrastructure to Support the Introduction of Nuclear Power* (IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.25), *Managing Human Resources in the Field of Nuclear Energy* (IAEA Nuclear Energy Series No. NG-G-2.1) et la version révisée de l'ouvrage intitulé *Environmental Protection in New Nuclear Power Programmes* [IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-3.11 (Rev.1)].

23. En juin 2024, l'Agence a organisé une réunion technique sur les systèmes de gestion à l'appui de nouveaux programmes électronucléaires pour discuter des enseignements tirés de la mise en place et de l'évaluation des systèmes de gestion à l'appui de nouveaux programmes électronucléaires, ainsi que des bonnes pratiques y afférentes.

24. L'Agence a mené sept missions d'experts consacrées à l'examen des systèmes de gestion dans des États Membres qui entreprennent de nouveaux programmes électronucléaires, plus précisément en Pologne aux mois de septembre et de novembre 2023, en Égypte et au Kenya en septembre 2023, en Jordanie en novembre 2023, au Nigéria en février 2024 et au Ghana en juillet 2024. Elle organisera un atelier au Bangladesh en août 2024. À l'issue des missions d'experts, les États Membres se voient remettre un rapport dans lequel figurent les conclusions de l'examen ainsi que des suggestions.



Fig. B.1. Mission d'experts consacrée à l'examen des systèmes de gestion au Kenya, en septembre 2023 (Source : Agence de l'électronucléaire et de l'énergie nucléaire, Kenya)

Réacteurs de faible ou moyenne puissance ou petits réacteurs modulaires – mise au point et implantation

A. Contexte

1. Dans la section B.8 de la résolution GC(67)/RES/10, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à poursuivre ses efforts visant à faciliter l'appui aux États Membres de manière cohérente et coordonnée, notamment grâce aux outils et activités conçus dans le cadre de la Plateforme de l'AIEA sur les PRM.
2. La Conférence générale a prié le Secrétariat d'assurer la coordination entre la Plateforme de l'AIEA sur les PRM et la NHSI et de faire rapport aux États Membres à cet égard. Elle a en outre demandé à l'Agence de préciser sa vision stratégique, ses objectifs programmatiques et les résultats attendus de la NHSI.
3. Par ailleurs, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à tenir compte des connaissances des États Membres concernant les questions liées aux PRM, à réfléchir à la meilleure manière d'impliquer les États Membres dans toutes les initiatives pertinentes à cet égard, et à prendre acte des initiatives pertinentes d'autres organisations internationales.
4. Dans la même résolution, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à continuer de prendre des mesures appropriées pour aider les États Membres, en particulier les pays primo-accédants, qui ont engagé des actions préparatoires à des projets de démonstration, et de promouvoir la mise au point de RFMP sûrs, sécurisés, économiquement viables et résistant à la prolifération et de stratégies globales de déclassement et de gestion des déchets radioactifs et du combustible usé.
5. La Conférence générale a appelé le Secrétariat à continuer de promouvoir un échange international efficace d'informations sur les options disponibles, au plan international, en ce qui concerne les RFMP, en organisant des réunions techniques et des ateliers, selon les cas, et d'établir les rapports de situation et les rapports techniques pertinents. Elle a également invité le Secrétariat et les États Membres qui sont en mesure de proposer des PRM à promouvoir la coopération internationale dans la réalisation d'études sur les impacts sociaux et économiques de l'implantation de PRM dans les pays primo-accédants, leur intégration potentielle avec les énergies renouvelables et leurs applications non électriques.
6. La Conférence générale a encouragé le Secrétariat à poursuivre les consultations et à maintenir des contacts avec les États Membres intéressés, les organismes compétents du système des Nations Unies, les institutions financières, les organismes de développement régionaux et d'autres organisations appropriées pour la fourniture de conseils sur la mise au point et l'implantation de PRM.
7. Dans la même résolution, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à continuer de s'employer à définir des indicateurs de la performance en matière de sûreté, d'exploitabilité, de maintenabilité et de constructibilité afin d'aider les pays à évaluer les technologies de RFMP avancés, et d'élaborer des orientations pour la mise en œuvre de ce type de technologie. Elle a aussi encouragé le Secrétariat à continuer de donner des orientations concernant le développement technologique et le déploiement, la sûreté, la sécurité, les aspects financiers, l'octroi de licences et les examens réglementaires de divers modèles de RFMP et à favoriser la collaboration entre les États Membres intéressés qui œuvrent à l'octroi de licences pour les RFMP et à leur implantation.

8. Enfin, la Conférence générale a encouragé le Secrétariat à poursuivre l'élaboration de prescriptions et de critères génériques pour les utilisateurs, le partage d'informations sur les codes et les normes, les expériences et la validation des codes informatiques de simulation pour les PRM, ainsi que l'accélération de la mise en œuvre d'une infrastructure nucléaire pour les PRM dans le cadre des travaux de la NHSI et en coopération avec les États Membres et les parties prenantes concernées. Elle a également invité le Directeur général à obtenir un financement approprié auprès de sources extrabudgétaires pour appuyer les activités menées dans le cadre de la Plateforme de l'AIEA sur les PRM et contribuer à l'exécution des activités de l'Agence concernant le partage de données d'expérience et d'enseignements tirés de la mise au point et de l'implantation de PRM.

9. La Conférence générale a en outre prié le Directeur général de continuer à faire rapport au Conseil des gouverneurs, le cas échéant, et à elle-même à sa soixante-huitième session ordinaire (2024) sur : les activités coordonnées et réalisées par la Plateforme de l'AIEA sur les PRM, les progrès réalisés dans le cadre de la NHSI, et les progrès enregistrés dans les activités de recherche-développement, de démonstration et d'implantation concernant les RFMP dans les États Membres désireux de les introduire.

B. Progrès réalisés depuis la 67^e session ordinaire de la Conférence générale

10. En novembre 2023, l'Agence a organisé, par l'intermédiaire de la Plateforme sur les PRM, le premier Colloque international sur le déploiement des centrales nucléaires flottantes, sur le thème « Avantages et enjeux ». L'événement a rassemblé 161 participants de 45 États Membres et de six organisations invitées. Ceux-ci ont fait le point sur les expériences passées et actuelles en matière de déploiement de centrales nucléaires flottantes, y compris sur les activités de développement en cours ; ils se sont également penchés sur le cycle de vie de ce type de centrales, notamment sur la production en chantier naval et sur divers scénarios de déploiement ; enfin, ils ont examiné la faisabilité du déploiement de ces centrales et ont discuté des aspects juridiques.

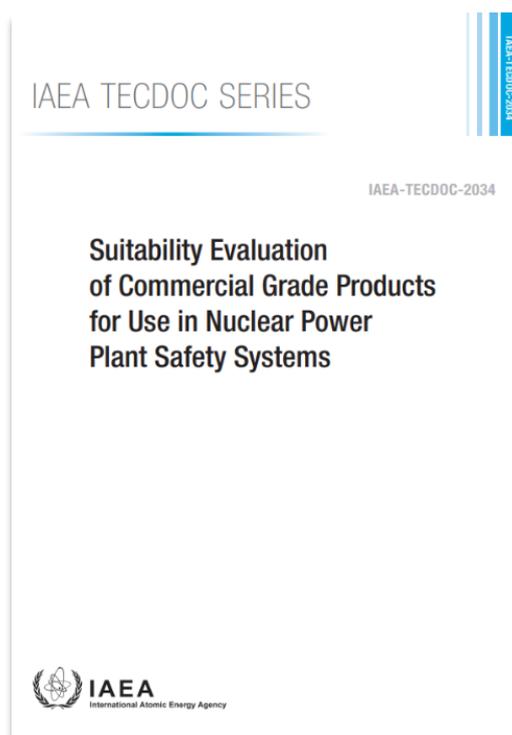


Fig. B.1. Le Directeur général et les coprésidents lors de leurs déclarations liminaires à l'occasion du premier Colloque international sur le déploiement des centrales nucléaires flottantes, organisé sur le thème « Avantages et enjeux » (Source : AIEA)

11. Par l'intermédiaire de la NHSI, l'Agence réunit les décideurs représentant des gouvernements, des organismes de réglementation, des concepteurs, des détenteurs de technologies, des exploitants, des utilisateurs finaux non traditionnels et d'autres organisations internationales, de sorte qu'ils collaborent au sein d'un cadre unique.

11.1. En septembre 2023, le groupe thématique 2 du volet industriel de la NHSI a publié un document intitulé *Why Serially Manufactured Industrial Products are Crucial for Reliable Deployment Of Small Modular Reactors*. Les auteurs proposent d'utiliser des pièces fabriquées en série ou disponibles dans le commerce plutôt que des éléments conçus sur mesure, et ce afin d'accélérer l'approvisionnement, de réduire les retards et les coûts de production et de garantir la fiabilité des chaînes d'approvisionnement et leur conformité avec les prescriptions de sûreté.

11.2. En décembre 2023, le groupe thématique 2 a également publié le document intitulé *Suitability Evaluation of Commercial Grade Products for Use in Nuclear Power Plant Safety Systems* (IAEA-TECDOC-2034). Ce document fournit des orientations concrètes fondées sur de bonnes pratiques existantes et doit être consulté parallèlement à des



publications de la collection Normes de sûreté de l'AIEA et d'autres publications traitant des systèmes de gestion, de la gestion de projets, de la gestion de la chaîne d'approvisionnement et de la qualité.

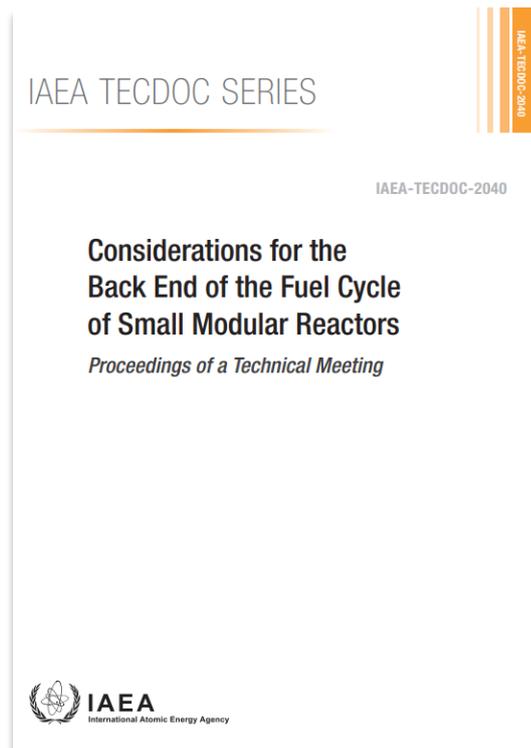
11.3. En février 2024, le groupe thématique 4 du volet industriel de la NHSI a tenu une réunion technique pour mettre en commun et recueillir les observations des États Membres concernant le projet final de document technique de l'AIEA provisoirement intitulé *Considerations to Facilitate the Accelerated Deployment of Small Modular Reactors*. Les commentaires formulés durant cette réunion seront analysés dans le cadre de réunions de consultation qui se dérouleront à la fin du deuxième trimestre et au cours du troisième trimestre. Le processus de publication devrait commencer fin 2024.

11.4. En mai 2024, le groupe thématique 1 du volet industriel de la NHSI a organisé une réunion technique pour mettre en commun et recueillir des observations sur son projet final de document relatif aux prescriptions d'utilisation génériques pour les PRM. Ce document comprend une liste détaillée des conditions qu'un modèle devra remplir pour satisfaire les attentes d'un futur propriétaire/exploitant, vise à aider les détenteurs de technologies à mettre au point des modèles qui répondront aux besoins des futurs utilisateurs et peut servir de base à l'établissement d'un cahier des charges.

11.5. En juin 2024, le groupe thématique 3 du volet industriel de la NHSI a organisé à Vienne le premier atelier du réseau NEXSHARE, qui a pour objet de promouvoir le partage des ressources aux fins des expériences et de la validation des codes. L'atelier a permis de recenser les possibilités de collaboration entre les entités exploitant des installations expérimentales, les détenteurs de technologies et les organismes d'appui technique (TSO). Un réseau équivalent a été établi sur CONNECT pour appuyer la plateforme NEXSHARE.

12. Dans le cadre de l'étude pilote ASENES intitulée « Scénarios de déploiement durable des petits réacteurs modulaires », qui encourage l'utilisation des outils INPRO aux fins de la modélisation et de l'analyse des options en matière de système d'énergie nucléaire et des scénarios connexes impliquant le recours à des PRM, l'Agence procède à un examen par des pairs de rapports d'études de cas. Au cours de la période considérée, cinq études de cas ont été réalisées par quatre États Membres, à savoir l'Indonésie, le Kenya et le Mexique, qui en ont produit chacun une, et la Fédération de Russie, qui en a effectué deux.

13. Le nouveau PRC intitulé « Difficultés, lacunes et possibilités de gestion du combustible usé des petits réacteurs modulaires » s'est amorcé en novembre 2023. Il est possible de présenter des propositions de contrat ou d'accord de recherche au titre de ce projet, qui vise à définir, pour les diverses technologies de PRM en cours de conception dans le monde, des paramètres ou critères clés génériques aux fins de la mise au point de programmes concernant la partie terminale des différentes options de cycle du combustible.



14. La publication intitulée *Considerations for the Back End of the Fuel Cycle of Small Modular Reactors: Proceedings of a Technical Meeting* (IAEA-TECDOC-2040), parue en décembre 2023, recense les possibilités et les défis qui se présentent à toutes les étapes de la gestion du combustible usé (entreposage, transport, retraitement, recyclage et stockage définitif) pour les différentes technologies de PRM, les lacunes de l'infrastructure actuelle et les connaissances requises pour garantir une approche intégrée de la stratégie globale de gestion du combustible usé, ainsi que les moyens qui permettraient de progresser dans ces domaines à court, moyen et long terme.

15. Les conditions énoncées dans la méthode d'évaluation, ainsi que les considérations supplémentaires relatives aux PRM, ont été utilisées dans le cadre de la mission INIR menée en octobre 2023 en Estonie, laquelle envisage d'appliquer uniquement la technologie des PRM.

16. En 2023, l'Agence a entrepris, au moyen de la méthodologie INPRO et en collaboration avec le Viet Nam et Seaborg Technologies, une NESAs complète sur le modèle de réacteur compact à sels fondus. L'équipe INPRO continue d'apporter son appui au Viet Nam et à Seaborg Technologies pour la réalisation de l'auto-évaluation prévue dans le cadre de la NESAs, qui porte principalement sur la viabilité dans différents domaines (infrastructure, résistance à la prolifération et aspects économiques) et qui devrait s'achever en 2024.

17. Deux ateliers interrégionaux, l'un sur la mise au point de technologies de PRM et les applications de ces réacteurs et l'autre sur les prescriptions et critères génériques d'utilisation des PRM (groupe thématique 1 du volet industriel de la NHSI), ont été organisés en Chine en septembre 2023. Suivis par 237 participants de 52 États Membres, ces deux ateliers ont permis d'échanger des informations sur le développement de différentes technologies de PRM destinées à diverses applications, et notamment de faire le point sur le niveau de maturité technologique des modèles de PRM. Ils ont également permis d'évoquer les aspects relatifs à la sûreté et à la sécurité ainsi que les pratiques et l'expérience acquise en matière d'octroi d'autorisations pour ce type de réacteurs et de présenter l'appui que l'Agence peut prêter aux États Membres dans ces domaines.



Fig. B.2. Une visite du site de construction d'une centrale nucléaire a été organisée en marge des deux ateliers interrégionaux tenus conjointement en Chine en septembre 2023, qui portaient respectivement sur la mise au point de technologies de PRM et les applications de ces réacteurs et sur les prescriptions et critères génériques d'utilisation des PRM. (Source : AIEA)

18. L'Agence a organisé à Copenhague, en août 2023, un cours interrégional sur l'application de la méthode d'évaluation des technologies de réacteurs de l'AIEA aux petits réacteurs modulaires. Ce cours a permis de sensibiliser les pays primo-accédants à ce sujet et de renforcer leurs connaissances et leurs capacités en la matière. Trente participants de 24 États Membres y ont assisté.



Fig. B.3. Le cours interrégional sur l'application de la méthode d'évaluation des technologies de réacteurs de l'AIEA aux petits réacteurs modulaires s'est tenu à Copenhague en août 2023, dans la salle Niels Bohr où ce dernier enseignait à ses étudiants. (Source : AIEA)

19. L'Agence a entamé les préparatifs de la toute première Conférence internationale sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications, qui se tiendra à Vienne en octobre 2024. Cette manifestation donnera aux participants l'occasion de faire le point sur les progrès accomplis et d'examiner les possibilités à saisir, les défis à relever et les conditions favorables à mettre en place en vue du développement accéléré et du déploiement sûr et sécurisé des PRM. Elle suscite un vif intérêt, avec 420 résumés et mémoires présentés. Le Directeur général ouvrira la conférence, dont le programme comprendra des discours liminaires, des tables rondes en plénière, des sessions parallèles réparties en 17 thèmes techniques, une soirée consacrée aux acteurs du secteur et des expositions.

20. La publication intitulée *Status of Molten Salt Reactor Technology* (IAEA Technical Report Series No. 489), parue en novembre 2023, propose un tour d'horizon des connaissances actuelles sur l'état de la recherche, les évolutions technologiques, les modèles de réacteurs et les expériences dans le domaine des réacteurs avancés alimentés et/ou refroidis par des sels fondus.

21. Un atelier sur les simulations de cœurs de réacteurs et de centrales, en particulier du comportement du combustible dans les petits réacteurs modulaires basés sur la filière des réacteurs à eau ordinaire s'est tenu à Vienne au mois de février 2024. Il a réuni 96 experts qui ont échangé des informations sur les simulations multiphysiques et multi-échelle de cœurs de PRM (chargés ou non avec du combustible résistant aux accidents), au moyen de différentes méthodes de calcul (neutronique, thermohydraulique et thermomécanique), afin de comparer les résultats des simulations du comportement du combustible de PRM. Les participants ont également examiné les résultats du projet McSAFER, qui est financé dans le cadre du programme Euratom Horizon 2020 et qui porte sur les méthodes avancées à haute performance et les recherches expérimentales aux fins de l'évaluation de la sûreté des PRM génériques. Ayant jugé que les résultats obtenus étaient impressionnants, ils ont recommandé à l'Agence d'élaborer une publication et d'entreprendre des activités d'analyse comparative des simulations de PRM basés sur la filière des réacteurs à eau ordinaire.

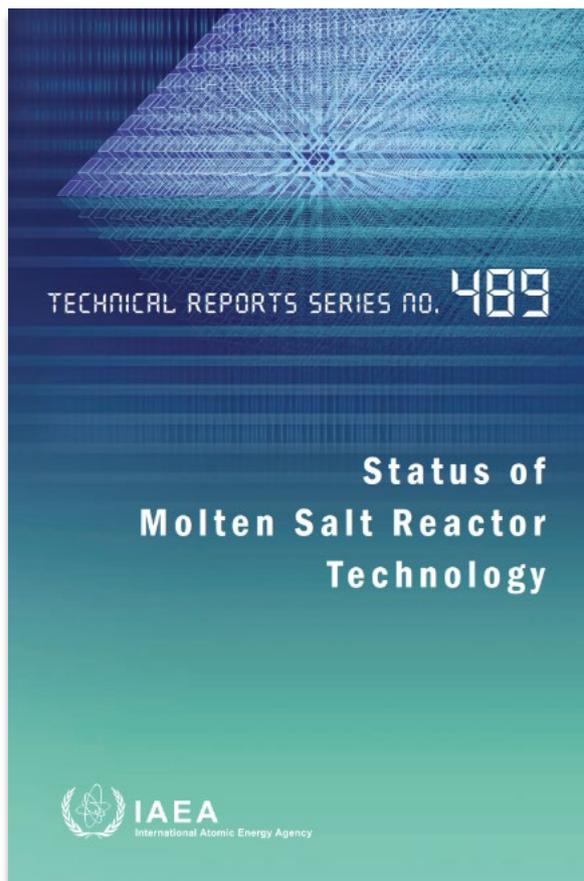




Fig. B.4. Participants à l'atelier sur les simulations de cœurs de réacteurs et de centrales, en particulier du comportement du combustible dans les PRM basés sur la filière des réacteurs à eau ordinaire, tenu en février 2024 (Source : AIEA)

22. En mai 2024, l'Agence a organisé le 22^e Forum de dialogue INPRO sur le bon développement et le déploiement durable des petits réacteurs modulaires, qui s'est tenu au centre international de conférences de Jeju, en République de Corée. L'événement a rassemblé 172 participants de 32 États Membres et d'une organisation internationale.



Fig. B.5. Participants au 22^e Forum de dialogue INPRO, organisé au centre international de conférences de Jeju (République de Corée) en mai 2024 (Source : Fondation coréenne pour la coopération nucléaire internationale)

23. En mars 2024, l'Agence a donné le coup d'envoi d'un projet de collaboration visant à élaborer le cahier des charges de FRAMES, un outil d'évaluation et d'analyse des systèmes énergétiques qui intègre le nucléaire avec d'autres sources d'énergie, en particulier des sources renouvelables. Trente-deux personnes représentant 17 États Membres et deux organisations internationales ont pris part au projet.

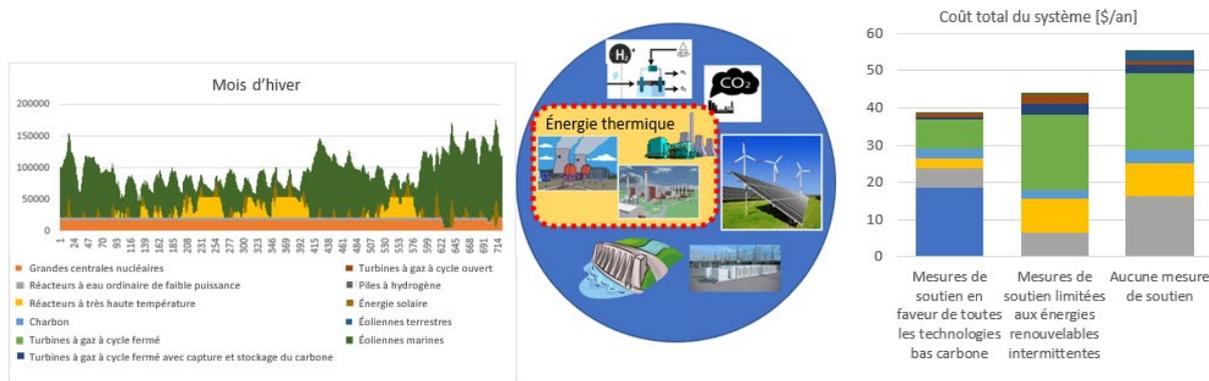


Fig. B.6. Résultats obtenus au moyen de l'outil FRAMES, qui montrent la production d'énergie intermittente et le coût total d'un système combinant énergies renouvelables et énergie nucléaire (Source : AIEA)

24. Dans le cadre de la Plateforme sur les PRM, l'Agence a réalisé, à la demande de la Jordanie, une mission d'experts sur le recours à des PRM pour la production d'électricité et le dessalement nucléaire, qui comportait une analyse économique. À l'issue de cette mission, elle a remis à la Commission jordanienne de l'énergie atomique, en octobre 2023, un rapport final contenant des suggestions sur les solutions possibles pour faire avancer le programme électronucléaire du pays dans la perspective du déploiement d'un PRM pour le dessalement de l'eau de mer. L'équipe de la Plateforme sur les PRM a mis à profit, dans le cadre de cette mission d'experts, les connaissances spécialisées de l'ensemble de l'Agence dans tous les domaines nécessaires à l'avancement du programme électronucléaire de la Jordanie.

25. À la demande de la Commission mongole de l'énergie nucléaire, l'équipe de la Plateforme sur les PRM a organisé en février 2024 un webinaire commun sur les technologies de PRM et les perspectives nucléaires de la Mongolie, au cours duquel elle a présenté les activités que mène l'Agence dans le domaine des PRM, notamment les différents services que celle-ci fournit aux États Membres pour les aider à déployer ce type de réacteurs. Le webinaire a été suivi par 53 personnes représentant diverses parties prenantes du pays. Par la suite, la Mongolie a décidé de participer au projet interrégional de CT INT2023 (Appui à la création de capacités dans les États Membres concernant les petits réacteurs modulaires et les microréacteurs, ainsi que leur technologie et leurs applications en tant que contribution de l'énergie d'origine nucléaire à l'atténuation des changements climatiques).



Fig. B.7. Participants à la mission d'experts sur le recours à des PRM pour la production d'électricité et le dessalement nucléaire, laquelle comportait une analyse économique (Source : AIEA)

Gestion des connaissances nucléaires

A. Contexte

1. Dans la section C des résolutions GC(66)/RES/9 et GC(67)/RES/10, la Conférence générale a félicité le Directeur général et le Secrétariat pour leurs efforts interdépartementaux notables visant à traiter les questions de préservation et de renforcement des connaissances nucléaires ; elle a également félicité le Secrétariat pour l'appui qu'il apporte aux États Membres dans l'application d'une méthodologie et d'orientations globales pour la gestion des connaissances nucléaires, notamment par l'intermédiaire du programme de visite d'aide à la gestion des connaissances (KMAV) et de séminaires organisés dans les États Membres, ainsi que pour la promotion de la gestion des connaissances nucléaires qui est un élément essentiel d'un système intégré de gestion. Elle a encouragé le Directeur général et le Secrétariat à continuer de renforcer leurs efforts actuels et prévus dans ce domaine, dans le cadre d'une approche globale et interdépartementale, tout en consultant et en associant les États Membres et d'autres organisations internationales compétentes, et à continuer de faire mieux connaître les efforts de gestion des connaissances nucléaires.

2. La Conférence générale a prié le Secrétariat de continuer à recueillir et à mettre à la disposition des États Membres des données, des informations et des connaissances nucléaires sur les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, notamment le Système international d'information nucléaire (INIS) et d'autres bases de données utiles, ainsi que la Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA et le Réseau international de bibliothèques nucléaires. Elle l'a engagé à continuer de mettre en particulier l'accent sur les activités visant à aider les États Membres intéressés à évaluer leurs besoins en ressources humaines et à trouver des moyens d'y répondre, notamment en encourageant la mise au point de nouveaux outils et en multipliant les possibilités d'acquérir une expérience pratique dans le cadre de programmes de bourses.

3. La Conférence générale a invité le Secrétariat à poursuivre, en consultation avec les États Membres, l'élaboration et la diffusion d'orientations et de méthodologies pour la planification, la conception, la mise en œuvre et l'évaluation de programmes et de pratiques de gestion des connaissances nucléaires. Elle l'a prié de continuer à mettre au point des activités, des outils et des services dans les domaines de la gestion des connaissances et de la mise en valeur des ressources humaines de manière intégrée, et de promouvoir l'égalité des sexes et la diversité dans le cadre des activités de gestion des connaissances nucléaires.

4. La Conférence générale a prié le Secrétariat d'assurer la bonne coordination des programmes sectoriels de l'Agence, compte tenu de la nature transversale et interdépartementale des questions et activités de gestion des connaissances. Elle a encouragé le Secrétariat à continuer de faciliter l'établissement de réseaux efficaces de mise en valeur des ressources humaines et de gestion des connaissances dans les pays en développement, et de les maintenir, et, selon qu'il convient, en collaboration avec d'autres organisations du système des Nations Unies et avec l'appui de réseaux de ce type existants dans des pays développés.

5. La Conférence générale a prié le Directeur général de tenir compte du vif intérêt que les États Membres continuent de porter à l'ensemble des questions ayant trait à la gestion des connaissances nucléaires lors de l'élaboration et de la mise en œuvre du programme de l'Agence.

6. En outre, dans la section C des résolutions GC(66)/RES/9 et GC(67)/RES/10, la Conférence générale a prié le Directeur général de faire rapport sur les progrès réalisés dans la mise en œuvre desdites résolutions au Conseil des gouverneurs et à elle-même à sa soixante-huitième session (2024) au titre d'un point approprié de l'ordre du jour. La présente annexe a été établie en réponse à cette demande.

B. Renforcement de la gestion des connaissances nucléaires

7. L'Agence a fusionné deux groupes de travail techniques (un sur la gestion des connaissances nucléaires et un sur la mise en valeur des ressources humaines) pour fournir à moindre coût un service plus efficace, avec une gamme plus large et plus connectée d'activités d'appui en accord avec les pratiques actuelles dans les États Membres. Le Groupe de travail technique sur la gestion des ressources humaines et des connaissances, qui a ainsi vu le jour, a tenu sa première réunion en mai 2023. La désignation des 18 membres qui le composent a été approuvée. Huit membres ont pris part à la réunion en personne, les autres ont participé en mode virtuel. Deux organisations internationales se sont jointes à la réunion : le Réseau européen de génie nucléaire et l'OCDE. Les discussions ont porté sur des sujets liés à la gestion des connaissances nucléaires, tels que la gestion des risques de perte de connaissances, le suivi de la mise en œuvre du programme de gestion des connaissances, ainsi que l'enseignement et les réseaux dans le domaine nucléaire. La composition du Groupe de travail se caractérise par une large représentation régionale.

8. Un atelier sur la création d'un organisme d'appui technique (TSO) pour un programme/projet électronucléaire a été organisé à Riyad en janvier 2024, afin d'appuyer la planification et les activités de renforcement des capacités en vue de la mise sur pied d'un futur TSO. L'Agence a effectué en Pologne, en mai 2024, un examen et une évaluation du plan de dotation en personnel et de mise en valeur des ressources humaines établi par l'entreprise Polskie Elektrownie Jądrowe pour le programme électronucléaire polonais, dans le but de faciliter l'exécution des phases suivantes du programme national conformément à l'approche par étapes de l'AIEA.

9. L'Agence a organisé la Conférence internationale sur la gestion des connaissances nucléaires et la mise en valeur des ressources humaines, sur le thème « Défis à relever et occasions à saisir », à Vienne en juillet 2024. En plus d'examiner l'évolution de la situation mondiale en matière de gestion des connaissances nucléaires et de mise en valeur des ressources humaines, l'événement avait pour objectif d'aborder les défis actuels et futurs et les occasions à saisir, et de faire mieux connaître aux participants les solutions pratiques pouvant être mises en œuvre aux niveaux organisationnel, national et international pour mettre en valeur et maintenir les ressources humaines nécessaires à l'appui de programmes électronucléaires sûrs et durables. L'événement a également permis de faire le point sur les faits nouveaux dans le domaine de la mise en valeur des ressources humaines et de la gestion des connaissances nucléaires, et de proposer des approches concrètes applicables à différents niveaux.



Fig. B.1. Ouverture de la Conférence internationale sur la gestion des connaissances nucléaires et la mise en valeur des ressources humaines organisée à Vienne, en juillet 2024, sur le thème « Défis à relever et occasions à saisir » (Source : AIEA)

10. En 2023, l'Agence a mis en service le pôle de renforcement des capacités en matière d'énergie nucléaire pour fournir aux États Membres des informations techniques dans les domaines de la participation des parties prenantes, du développement des compétences de direction, de la mise en valeur des ressources humaines, de la formation et de la qualification, ainsi que dans des domaines pertinents de la gestion, afin de soutenir la création de projets de nouvelles constructions nucléaires et la poursuite des projets et programmes électronucléaires déjà en place. Ce pôle donne notamment accès à des informations détaillées sur l'approche systématique de la formation, à une base de données sur les activités et processus de mise en valeur des ressources humaines à l'appui de l'égalité des sexes, ainsi qu'à des orientations concernant les programmes de développement des compétences de direction.

**CBH**
CONNECT Home CBH Public Members' area
Home > CBH
Send by email

Welcome to the IAEA Nuclear Energy Capacity Building Hub

The Nuclear Energy Capacity Building Hub (CBH) is a new digital platform that offers easy access for IAEA Member States to the latest information on IAEA activities, guidance documents and examples of good practices in all areas of human resource development for nuclear power programmes, including:

11. L'Académie internationale de la gestion nucléaire (INMA), dont l'Agence facilite les activités, aide les universités à concevoir et à faire fonctionner des programmes de master en gestion de la technologie pour le secteur nucléaire (programmes électronucléaires, applications nucléaires et technologies radiologiques). Elle donne des orientations pour les programmes de master qui sont axés en particulier sur les aspects avancés de la gestion et de l'encadrement qu'il convient de maîtriser dans le secteur nucléaire.

12. L'Agence a mené sept missions de l'INMA : une mission d'aide et une mission d'évaluation à l'Université Saint-Clément d'Ohrid à Sofia (Bulgarie) respectivement en mars 2023 et en février 2024, une mission d'évaluation à l'Institut international d'enseignement nucléaire de la Compagnie d'électricité de Corée (KEPCO) (République de Corée) en mai 2023, une mission d'évaluation à l'Université de l'Idaho (États-Unis d'Amérique) en juin 2023, une mission d'aide à l'Institut universitaire de technologie de l'Ontario (Canada) en juillet 2023, une mission d'évaluation à l'Université d'ingénierie de Harbin (Chine) et une mission d'aide à l'Université nationale d'Erevan (Arménie) en juin 2024. Trois universités sont devenues membres de plein droit de l'INMA en septembre 2023 : l'Université de Bohême de l'Ouest (République tchèque), l'Institut international d'enseignement nucléaire de la KEPCO (République de Corée) et l'Université de l'Idaho (États-Unis d'Amérique).

13. Dans le cadre de ces missions de l'INMA, des experts internationaux ont formulé des avis et des recommandations que l'organisation à l'origine de la demande est invitée à prendre en compte dans les activités qu'elle mène pour renforcer ses programmes de master.

14. Le pôle de gestion des connaissances nucléaires a été largement mis à jour en 2022 et remis en service au printemps 2023. Il permet aux États Membres d'accéder facilement aux dernières informations sur les orientations et les services en matière de gestion des connaissances nucléaires afin de les aider dans leurs programmes nucléaires. Sont notamment mis à disposition des publications et des rapports ; une vue d'ensemble des missions, des écoles et des activités à venir de l'Agence ; des présentations tirées des réunions, ateliers d'experts et formations organisés par l'Agence ; des exemples de bonnes pratiques et de données et d'enseignements tirés de l'expérience en matière de gestion des

connaissances nucléaires, mis en commun par des organisations nucléaires ; et des cours et des supports pédagogiques pour l'apprentissage en ligne.

15. Le pôle de gestion des connaissances nucléaires compte plus de 600 utilisateurs enregistrés, et ses espaces de projets de collaboration commencent à être activement utilisés, comme dans le cas du projet régional de CT mené en Europe et intitulé « Amélioration des capacités des établissements d'enseignement en matière d'utilisation durable des technologies nucléaires », qui mobilise plus de 90 représentants de 33 États Membres dans lesquels les contreparties collaborent à l'élaboration et à la mise en commun de supports au sein du pôle.

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

16. La septième session de l'École de gestion avancée de l'énergie nucléaire Fédération de Russie-AIEA s'est tenue en juin 2023 à Saint-Petersbourg (Fédération de Russie). Cet événement a été organisé en coopération avec la Corporation d'État de l'énergie atomique « Rosatom » par l'intermédiaire de l'Académie technique Rosatom. Le programme spécialisé de cette session était destiné aux responsables et décideurs de niveau intermédiaire dans le secteur nucléaire et visait au renforcement des compétences de gestion et des compétences techniques essentielles à la mise en place ou au développement de programmes nationaux d'énergie nucléaire. L'événement a réuni 27 responsables et décideurs de 15 États Membres.

17. La troisième session de l'École de gestion de l'énergie nucléaire États-Unis d'Amérique-AIEA s'est tenue en juillet 2023 au Laboratoire national d'Oak Ridge, au Tennessee (États-Unis d'Amérique). L'événement, financé par le Département de l'énergie des États-Unis, ciblait les jeunes professionnels du secteur nucléaire des pays d'Afrique et visait au renforcement des compétences de gestion et des compétences techniques essentielles à la mise en place de programmes nationaux d'énergie nucléaire. Il a réuni 27 responsables et décideurs de 18 États Membres.

18. La 13^e session de l'École de gestion de l'énergie nucléaire CIPT-AIEA s'est tenue en présentiel en juillet 2023. Elle a réuni 26 responsables de 21 États Membres. L'Agence organise chaque année cet événement international en coopération avec le CIPT depuis 2010. Cette session sur deux semaines visait essentiellement à permettre aux jeunes professionnels de mieux comprendre les enjeux actuels du secteur nucléaire, à les sensibiliser aux évolutions récentes concernant l'énergie nucléaire et à faire connaître les points de vue de différents pays sur les enjeux de l'utilisation pacifique de la technologie nucléaire.

19. La 11^e session de l'École de gestion de l'énergie nucléaire Japon-AIEA a eu lieu à Tokyo et à Fukushima (Japon) en août-septembre 2023. L'organisation de cet événement était le fruit d'une coopération entre l'Agence, le Centre de coopération internationale du Forum japonais de l'industrie nucléaire, l'Agence japonaise de l'énergie atomique, le Forum japonais de l'industrie nucléaire, le Réseau japonais de mise en valeur des ressources humaines dans le secteur nucléaire et l'Université de Tokyo. L'objectif de la session était d'aider 29 jeunes professionnels du secteur nucléaire de 14 États Membres à améliorer leurs compétences de gestion et leurs compétences techniques, qui sont essentielles au maintien des programmes nationaux d'énergie nucléaire. Le programme comprenait des visites techniques d'installations nucléaires, notamment de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, qui visaient à donner aux participants un aperçu privilégié de l'exécution de programmes électronucléaires.

20. La troisième session de l'École de gestion de l'énergie nucléaire Chine-AIEA s'est tenue en présentiel en octobre-novembre 2023, avec le soutien du Collège de gestion de l'industrie nucléaire (Chine). Cet événement, dont le programme et le contenu ont été adaptés aux besoins des participants et de l'organisation hôte, se déroulait sur deux semaines et ciblait de jeunes professionnels œuvrant au sein de programmes nucléaires nationaux. La session a été suivie par 39 participants de 23 États Membres, venant d'universités, d'organismes de réglementation nationaux, de ministères compétents et d'entités du secteur de l'énergie nucléaire.

21. La quatrième session de l'École de gestion de l'énergie nucléaire organisée conjointement par le Réseau AFRA pour l'enseignement supérieur dans les domaines de la science et de la technologie (AFRA-NEST) et l'AIEA s'est tenue à Pretoria en novembre 2023, avec le soutien de la South African Nuclear Energy Corporation et du Ministère des ressources minières et de l'énergie. Au programme figuraient notamment des visites techniques de la centrale nucléaire de Koeberg et du Laboratoire iThemba de recherche scientifique sur accélérateur. La session a été suivie par 30 participants de 14 États Membres.

22. En avril 2023 s'est tenue à College Station, au Texas (États-Unis d'Amérique), la deuxième session de l'École de gestion des connaissances nucléaires États-Unis d'Amérique-AIEA. L'événement avait pour objectif de dispenser à de jeunes professionnels du secteur nucléaire une formation sur l'élaboration et la mise en œuvre de programmes de gestion des connaissances dans leurs organisations. La session a réuni 20 jeunes professionnels de 11 États Membres.

23. La quatrième session de l'École de gestion des connaissances nucléaires Fédération de Russie-AIEA s'est tenue en août 2023, à Moscou. Organisé par l'Agence en coopération avec Rosatom par l'intermédiaire de l'Académie technique Rosatom, cet événement d'une semaine a offert une formation spécialisée aux professionnels qui jouent un rôle, ou pourraient prochainement jouer un rôle, dans l'élaboration ou la mise en œuvre de projets relatifs à la gestion des connaissances nucléaires dans leurs organisations. Il a réuni 25 participants de 13 États Membres.



Fig. C.1. En coopération avec Rosatom, l'Agence a organisé une session de l'École de gestion des connaissances nucléaires à Moscou en août 2023. (Source : AIEA)

24. La 18^e session de l'École de gestion des connaissances nucléaires CIPT-AIEA s'est tenue en octobre à Trieste (Italie). Elle a été suivie par 25 participants de 13 États Membres. L'Agence organise chaque année cet événement international en coopération avec le CIPT. Pendant une semaine, les objectifs étaient de permettre aux jeunes professionnels de mieux comprendre les enjeux actuels du secteur nucléaire, de sensibiliser aux évolutions récentes concernant l'énergie nucléaire et de partager les points de vue de différents pays sur les enjeux de l'utilisation pacifique de la technologie nucléaire.

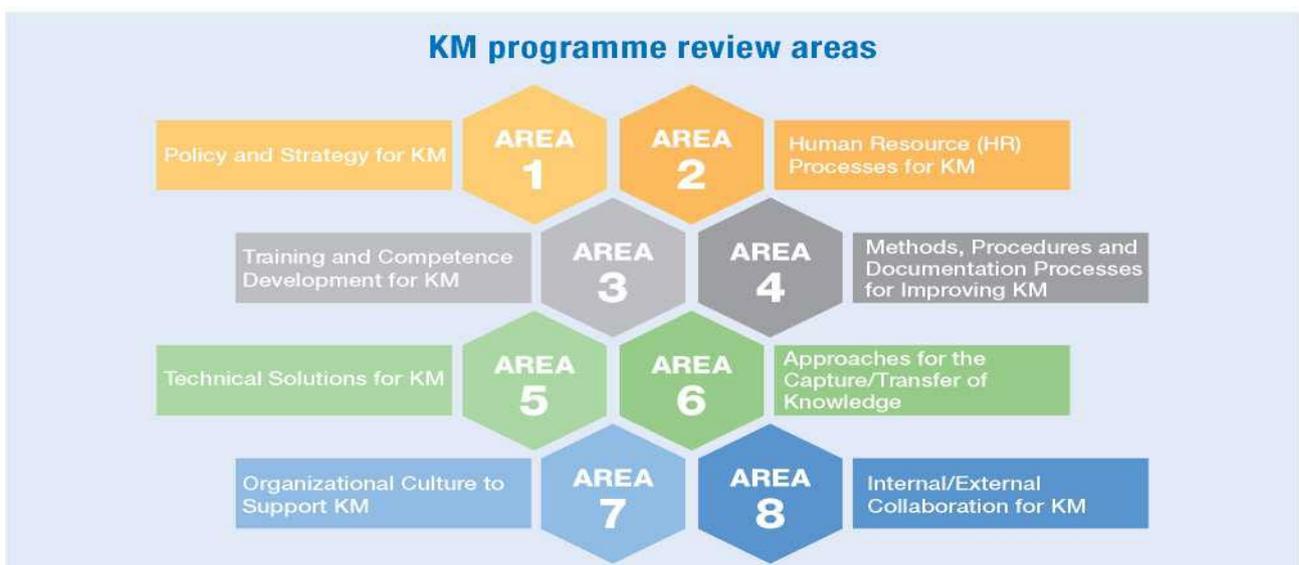
25. La première session nationale de l'École de gestion des connaissances nucléaires Australie-AIEA s'est tenue à Adélaïde (Australie) en mars 2024. Elle a été accueillie par le Centre de formation et d'innovation en recherche sur les rayonnements de l'Université d'Adélaïde. D'une durée d'une semaine, elle a été suivie par 22 participants venus d'Australie.

26. Par l'intermédiaire de son programme de visite d'aide à la gestion des connaissances (KMAV), l'Agence continue de fournir une assistance aux États Membres pour recueillir, tenir à jour, préserver et transférer les connaissances explicites et tacites détenues au sein des organisations nucléaires grâce à l'application de méthodes pragmatiques de gestion des connaissances englobant les personnes, les processus et la technologie, dans le but de contribuer aux objectifs de ces organisations. Les missions KMAV prévoient le recours au modèle d'auto-évaluation de la maturité de la gestion des connaissances mis au point par l'Agence, la formation d'experts dans les États Membres et la formulation de conseils sur l'élaboration de nouveaux documents relatifs à la gestion des connaissances nucléaires.

27. Au total, 14 missions KMAV ont été menées dans les États Membres : une mission KMAV de niveau 1 au Nigéria en septembre 2022, pour traiter de questions relatives à la formation théorique et pratique à la gestion des connaissances nucléaires au niveau national ; une mission KMAV de niveau 3 auprès de l'Agence nationale indonésienne pour la recherche et l'innovation en septembre 2022, pour

aider à résoudre les problèmes spécifiques rencontrés en matière de gestion des connaissances par la nouvelle organisation nucléaire nationale ; une mission KMAV de niveau 1 en Tunisie en septembre 2022, pour traiter de questions relatives à la formation théorique et pratique à la gestion des connaissances nucléaires au niveau national ; une mission KMAV de niveau 1 en Afrique du Sud en octobre 2022, pour traiter de questions relatives à la formation théorique et pratique à la gestion des connaissances nucléaires au niveau national ; une mission KMAV de niveau 1 en République arabe syrienne en octobre 2022, pour apporter un appui à la mise en place d'activités de renforcement de la gestion des connaissances nucléaires ; une mission KMAV de niveau 2 auprès du Centre national des sciences et technologies nucléaires (CNSTN) en Tunisie en novembre 2022, pour aider le Centre à élaborer un programme stratégique de gestion des connaissances nucléaires ; une mission KMAV de niveau 1 en Géorgie en mars 2023, pour remédier aux risques spécifiques de pertes de connaissances et renforcer la gestion des connaissances, les compétences et la mise en valeur des ressources humaines au sein du Département de gestion des déchets radioactifs de l'Agence de la sûreté nucléaire et radiologique ; une mission KMAV de niveau 1 auprès de la Nuclear Power Corporation of India Limited en Inde en avril 2023, pour aborder des enjeux en matière de gestion des connaissances nucléaires et aider à la mise en place d'activités stratégiques dans ce domaine ; une mission KMAV de niveau 2 auprès de l'Autorité des centrales nucléaires en Égypte en mai 2023, pour appuyer son initiative visant à établir un programme de gestion des connaissances qui soit bénéfique pour le premier projet de centrale nucléaire du pays ; une mission KMAV de niveau 2 à la centrale nucléaire arménienne en juin 2023, pour effectuer un suivi concernant l'élaboration d'un programme stratégique de gestion des connaissances qui donnerait suite aux conclusions et recommandations de la mission d'examen des questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme (SALTO) portant sur la gestion des connaissances, les compétences et la mise en valeur des ressources humaines en vue de l'exploitation à long terme de la centrale ; une mission KMAV de niveau 3 auprès du CNSTN en Tunisie, pour aider le Centre à établir une stratégie globale de renforcement des capacités ; et une mission KMAV de niveau 3 auprès de l'École polytechnique fédérale de Lausanne en Suisse, pour recueillir et mettre en commun les meilleures pratiques relatives à l'exécution de programmes d'enseignement nucléaire.

28. Deux missions KMAV de niveau 1 sont prévues en juin 2024 et en septembre 2024, respectivement en Arabie saoudite auprès de la Cité du Roi Abdallah pour l'énergie atomique et renouvelable et en Pologne auprès de l'entreprise Polskie Elektrownie Jądrowe.



29. Une réunion technique de l'Agence sur la mise en œuvre et l'évaluation de programmes de gestion des connaissances s'est tenue en mode virtuel en octobre 2022 ; les participants ont discuté des approches et partagé des données d'expérience concernant les aspects clés des programmes de gestion des connaissances nucléaires dans les organismes nucléaires. Une journée complète a été consacrée au renforcement des capacités nationales des organismes de formation en sciences et technologies nucléaires. Soixante-quinze contreparties représentant 57 organismes nucléaires de 40 États Membres ont participé à la réunion.

30. Un atelier de formation sur la méthodologie utilisée par l'AIEA pour évaluer les programmes de gestion des connaissances des organismes nucléaires et des organismes de formation s'est tenu en mode virtuel en octobre 2022, et a rassemblé 76 participants de 34 États Membres.

31. Une réunion technique sur les réseaux d'enseignement a été organisée en juillet 2023 pour encourager la coopération et l'échange de meilleures pratiques entre les réseaux d'enseignement sur le nucléaire, une attention particulière ayant été accordée aux meilleures pratiques liées aux activités de communication. L'événement a attiré 49 participants venus de 34 États Membres. Un autre événement sur le sujet devrait avoir lieu en octobre 2024.

32. Une réunion technique sur la mise en œuvre et l'évaluation de programmes de gestion des connaissances a été organisée en novembre 2023. Elle a permis de rassembler des experts en gestion des connaissances qui ont eu l'occasion d'examiner la mise en œuvre et l'évaluation des programmes de gestion des connaissances, de mettre en commun leurs données d'expérience et les enseignements qu'ils ont tirés, de recueillir des retours d'information et d'examiner des stratégies futures visant à améliorer les programmes de gestion des connaissances. La réunion a rassemblé 66 participants de 28 États Membres.

33. Une réunion technique sur l'amélioration des écoles de gestion de l'énergie nucléaire et de gestion des connaissances nucléaires de l'AIEA s'est tenue en novembre 2023, en présence de 16 participants venus de 14 États Membres.

34. Une réunion technique sur l'Académie internationale de la gestion nucléaire (INMA) a eu lieu en mode virtuel en décembre 2023. Elle a donné l'occasion à des représentants d'universités membres de l'INMA ou d'universités qui pourraient le devenir de présenter les activités récentes, de mettre en commun les bonnes pratiques et de formuler des recommandations sur les stratégies propres à améliorer le programme de l'INMA. Vingt-six participants de 14 États Membres y ont assisté. La prochaine réunion sur le sujet se tiendra en décembre 2024.

D. Application de la gestion des connaissances nucléaires au développement

35. L'Agence œuvre au renforcement des capacités des ressources humaines en Afrique en offrant des possibilités de formation, notamment à long terme, qui peuvent déboucher sur des certifications professionnelles et des diplômes de troisième cycle. En septembre 2023, les lauréats d'un concours destiné aux étudiants des pays africains sur les avantages de la science et de la technologie nucléaires ont été mis à l'honneur lors d'une manifestation organisée en marge de la 67^e Conférence générale. L'Agence a organisé, en marge de la dixième session du Forum régional africain sur le développement durable tenue à Addis-Abeba du 23 au 25 avril 2024, une manifestation intitulée « Renforcement des

capacités humaines et institutionnelles en Afrique dans le domaine de l'utilisation pacifique de la science et de la technologie nucléaires », avec le soutien de la Commission économique des Nations Unies pour l'Afrique. Elle a également participé à une table ronde de haut niveau sur le thème « Perspectives dans le domaine des technologies énergétiques avancées ». Ces manifestations parallèles étaient consacrées au renforcement des capacités concernant les applications pratiques de la science et de la technologie nucléaires en Afrique, dans le but de soutenir les efforts d'adaptation aux changements climatiques. L'Agence a facilité, en association avec le Laboratoire national d'Argonne, un cours régional à l'intention d'enseignants africains. Le cours était axé sur l'introduction des sciences nucléaires dans les programmes d'enseignement du niveau secondaire au moyen d'approches novatrices et a bénéficié d'un appui apporté dans le cadre du projet de CT intitulé « Formation des élèves et des professeurs de sciences des écoles secondaires à la science et à la technologie nucléaires (AFRA) ». Dix-sept enseignants de 16 pays africains ont participé au cours.

36. Dans la région Asie et Pacifique, plusieurs États Membres ont fait des progrès en matière de développement et de gestion des connaissances nucléaires grâce au soutien de l'Agence. En 2022, cette dernière a contribué à la mise en valeur des ressources humaines dans les pays de la région et a soutenu la formation dans le domaine du développement durable dans le cadre d'activités théoriques et pratiques. Le Réseau asiatique d'enseignement en technologie nucléaire (ANENT) a fêté son 20^e anniversaire lors d'une manifestation organisée en marge de la 67^e Conférence générale. À cette occasion, il a présenté les progrès qu'il avait accomplis ainsi que les résultats auxquels il était parvenu au cours des 20 dernières années. L'Académie internationale des sciences et technologies nucléaires est devenue pleinement opérationnelle en 2023, avec pour ambition de contribuer à l'utilisation sûre, sécurisée et pacifique des sciences et technologies nucléaires dans le monde moyennant un appui aux enseignants concernés du niveau supérieur. Les participants au projet régional de CT intitulé « Appui à l'enseignement de la science et de la technologie nucléaires aux niveaux secondaire et tertiaire » ont franchi des étapes importantes. Un cadre complet pour l'introduction de la science et de la technologie nucléaires dans le secondaire a été présenté dans un document de travail. Lors d'un séminaire organisé à Oman en octobre 2023, 80 participants et experts de 21 pays de la région se sont réunis pour mettre en commun les meilleures pratiques et encourager la collaboration et le partage des connaissances sur l'intégration de la science et de la technologie nucléaires dans l'enseignement secondaire. Le champ d'application de l'initiative a été élargi afin d'inclure des élèves ayant des besoins particuliers et des élèves non scientifiques.



Fig. D.1. Des participants assistent avec intérêt au séminaire sur l'enseignement de la science et de la technologie nucléaires à Oman, qui présente différents outils d'aide à l'apprentissage (exposés interactifs, jeux éducatifs et stratégies d'évaluation) et montre comment les utiliser efficacement pour introduire la science nucléaire dans les classes et favoriser la participation active et la pensée critique des élèves. (Source : Ivan Lim/Philippines)

37. En Europe et en Asie centrale, le programme de CT soutient la formation théorique et pratique dans le domaine de la gestion des connaissances nucléaires. Dans le cadre du projet de CT intitulé « Amélioration des capacités des établissements d'enseignement en matière d'utilisation durable des technologies nucléaires », l'Agence a formé 59 participants lors de deux ateliers régionaux sur la formation théorique au nucléaire et aux rayonnements. En 2023, dans le cadre du projet de CT intitulé « Mise en place d'une approche intégrée du renforcement des capacités à l'Agence de réglementation nucléaire », des experts bulgares ont bénéficié de visites scientifiques organisées par des organismes de réglementation en Finlande et en Espagne, consacrées à l'organisation et à la mise en œuvre de systèmes de mise en valeur des ressources humaines, ainsi qu'à la présentation de plusieurs systèmes et méthodes de gestion des connaissances. Ces visites ont permis aux experts bulgares de se familiariser avec la gestion et la mise en valeur des ressources humaines, les pratiques de gestion des connaissances, l'organisation de formations spécialisées, le système de gestion intégré de l'organisme concerné et les systèmes de formation théorique et pratique.



*Fig. D.2. Atelier régional sur le renforcement des capacités en matière de formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire, tenu en mai 2024 à l'Université technique de Sofia et durant lequel l'accent a été mis sur les activités de sensibilisation dans les écoles secondaires
(Source : Université technique de Sofia)*

38. L'Agence s'efforce de renforcer la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire et la gestion des connaissances nucléaires dans la région Amérique latine et Caraïbes. En novembre 2022, elle a lancé un nouveau cours d'apprentissage en ligne sur la radioprotection professionnelle. Conçu en réponse à une demande des États Membres de l'Agence qui sont également membres de la Communauté des Caraïbes, le cours comporte des modules sur les rayonnements ionisants, la protection et le contrôle radiologiques ainsi que le contrôle de l'exposition professionnelle. Le cours est largement accessible en tant que support de formation de base et est désormais disponible sur la plateforme de gestion de l'apprentissage de l'Agence. L'Agence a facilité l'organisation d'un atelier à Santiago, au cours duquel les enseignants ont partagé leurs données d'expérience, approfondi leurs connaissances et renforcé leurs pratiques d'enseignement de la technologie nucléaire. En juillet 2023, des représentants de l'Amérique latine et des membres du Réseau latino-américain pour l'enseignement en technologie nucléaire (LANENT) ont assisté à la réunion technique sur les réseaux d'enseignement qui était organisée à Vienne. À cette occasion, les résultats du projet de CT intitulé « Appui à la mise en œuvre de la gestion des connaissances dans les organisations traitant des questions nucléaires et renforcement de la formation dans le domaine du nucléaire » ont été présentés à 60 participants de 34 États Membres, dont des représentants d'établissements de formation dans le domaine du nucléaire et de l'OCDE/AEN.

E. Application de la gestion des connaissances nucléaires à la sûreté, à la sécurité et aux garanties

39. L'Agence a mis au point un grand nombre d'outils pour faciliter la diffusion et l'application des connaissances en matière de sûreté et de sécurité nucléaires dans les États Membres. L'Interface utilisateur en ligne sur la sûreté et la sécurité nucléaires (NSS-OUI) permet aux utilisateurs de consulter facilement les publications de l'Agence consacrées à la sûreté et à la sécurité nucléaires, en particulier les documents d'orientation parus dans les collections Normes de sûreté et Sécurité nucléaire de l'AIEA. Elle procure un accès direct au contenu le plus récent des publications, facilite la navigation entre celles-ci et permet aux utilisateurs de fournir des informations en retour sur les publications. La version électronique du Glossaire de la sûreté et de la sécurité nucléaires de l'AIEA, Édition (provisoire) de 2022, définit et explique les termes techniques qu'utilise l'AIEA dans ses normes de sûreté et orientations sur la sécurité nucléaire ainsi que dans ses autres publications liées à la sûreté et à la sécurité, et en précise l'usage.

40. Trois cours internationaux sur les normes de sûreté de l'Agence ont été organisés à Vienne, respectivement en septembre 2022, mai 2023 et mai 2024, pour faire mieux connaître ces normes et en améliorer l'accessibilité et l'utilisation dans les États Membres. En outre, un cours national a été organisé à Sofia (Bulgarie) en juin 2023. L'Agence a élaboré des modules de formation en ligne complets couvrant l'intégralité des publications relatives aux prescriptions de sûreté. Ceux-ci sont à présent à la disposition des États Membres sur sa Cyberplateforme d'apprentissage pour la formation théorique et pratique en réseau (CLP4NET).

41. L'Agence a organisé à Vienne, en septembre 2022, un atelier régional sur l'élaboration d'un programme de gestion des connaissances en sûreté nucléaire à l'intention des organismes de réglementation. L'événement a permis d'examiner le processus d'élaboration d'un modèle et d'un cadre de compétences pour les organismes de réglementation de la sûreté nucléaire et radiologique, de formuler des énoncés de compétences (connaissances, compétences et aptitudes) pour les emplois impliquant des tâches techniques au sein de ces organismes, et d'expliquer comment se servir d'un outil d'évaluation pour déterminer les compétences existantes et les lacunes à combler.

42. En décembre 2022 et 2023, l'Agence a convoqué à Vienne les réunions annuelles du Comité directeur sur le renforcement des capacités et la gestion des connaissances réglementaires pour permettre un échange d'informations sur les activités en cours du Secrétariat et des États Membres en matière de gestion, de développement et de renforcement des compétences réglementaires. Elle a sollicité les avis des États Membres sur la mise en œuvre d'une approche stratégique concernant les activités de renforcement des capacités dans le domaine de la sûreté nucléaire et a donné l'occasion aux participants de faire le point sur l'état d'avancement de la mise en place de stratégies nationales dans ce domaine.

43. Le Comité directeur sur la formation théorique et pratique dans les domaines de la sûreté radiologique et de la sûreté du transport et des déchets a tenu sa réunion annuelle à Vienne en décembre 2023 pour conseiller le Secrétariat sur l'application de l'approche stratégique de la formation théorique et pratique à la protection radiologique, la sûreté du transport et la sûreté des déchets.

44. En septembre 2022, l'Agence a signé des arrangements pratiques avec l'Agence nucléaire malaisienne et la Commission nationale de l'énergie nucléaire du Brésil sur la coopération dans le domaine de la formation théorique et pratique en matière de protection radiologique et de sûreté du transport et des déchets.

45. L'Agence tiendra à Kuala Lumpur, en juillet-août 2024, un atelier régional sur les programmes de gestion des connaissances en sûreté nucléaire à l'intention des organismes de réglementation. Cet atelier aura pour objectifs de faire mieux comprendre certains aspects spécifiques de la gestion des

connaissances, de faire le point sur les progrès accomplis et les domaines à améliorer, et de formuler des plans d'action adaptés à chaque pays en vue d'améliorer les pratiques de gestion des connaissances.

46. L'Agence a organisé sept cours dans le cadre de l'École internationale de direction pour la sûreté nucléaire et radiologique – au Caire en octobre 2022, à Mexico en novembre 2022, à Hiratsuka (Japon) en février-mars 2023 et en mars 2024, à Vienne en mai et août 2023 et à Nice (France) en juin 2023. Elle a également organisé, toujours dans le cadre de cette école, cinq événements au niveau national, qui se sont tenus à Buenos Aires en juillet 2023, à Abou Dhabi en novembre 2023, à Beijing en décembre 2023 et à Islamabad en décembre 2022 et en juin 2024. En décembre 2022, l'Agence a publié un document intitulé *IAEA School on Nuclear and Radiological Leadership for Safety: Standard Syllabus 2022* (IAEA Training Course Series No. 75).



*Fig. E.1. Des participants à la session de l'École internationale de direction pour la sûreté nucléaire et radiologique, tenue à Vienne en mai 2023, visitent les laboratoires de l'AIEA à Seibersdorf.
(Source : AIEA)*

47. En octobre 2023, l'Agence a inauguré le Centre de formation et de démonstration en matière de sécurité nucléaire sur le site de ses laboratoires à Seibersdorf (Autriche). Le Centre a pour vocation de renforcer les capacités dans le domaine de la sécurité nucléaire grâce au recours à des technologies de pointe et à des compétences spécialisées et de compléter les possibilités de formation offertes dans les États Membres et les centres de soutien à la sécurité nucléaire. Doté d'infrastructures et d'équipements techniques spécialisés, il propose des cours et ateliers sur la protection physique des matières nucléaires et autres matières radioactives et des installations associées, ainsi que sur la détection des risques d'incidents de sécurité nucléaire et l'intervention en pareil cas. Durant ses trois premiers mois d'activité, le Centre a formé 346 personnes dans le cadre de 14 événements, l'objectif étant, à terme, de dispenser des formations à un millier de personnes par an.



Fig. E.2. Cérémonie d'inauguration du bâtiment polyvalent qui abrite le Centre de formation et de démonstration en matière de sécurité nucléaire sur le site de l'AIEA à Seibersdorf (Autriche), le 3 octobre 2023 (Source : AIEA)

48. L'Agence a organisé une session de l'École régionale sur la sécurité nucléaire au Cap (Afrique du Sud) en novembre 2022, à laquelle ont pris part 30 participants venus de 14 pays africains anglophones. Elle a aussi organisé plusieurs sessions de l'École internationale sur la sécurité nucléaire : certaines d'entre elles, mises sur pied conjointement avec le CIPT, ont eu lieu en mars 2023 et en avril-mai 2024 à Trieste (Italie) ; d'autres, qui s'adressaient aux boursières du MSCFP, se sont tenues à Vienne en juillet-août 2023 et en août 2024 ; et une session a été organisée en février-mars 2024 à La Havane.

49. Pendant la période considérée, l'Agence a tenu deux ateliers internationaux sur la mise en valeur des ressources humaines dans le domaine de la sécurité nucléaire. Le premier, qui s'est déroulé en République de Moldova en novembre-décembre 2022, visait à aider les États Membres à appliquer les meilleures pratiques et à intégrer les aspects relatifs à la gestion des connaissances. Le deuxième a eu lieu en novembre 2023 au Centre de formation et de démonstration en matière de sécurité nucléaire, en même temps que la réunion technique sur la gestion des formations sur la sécurité nucléaire par les organismes de formation. Par ailleurs, l'Agence a organisé à Beijing, en octobre-novembre 2023, un atelier régional et un échange technique sur la mise en valeur des ressources humaines à l'intention des centres de soutien à la sécurité nucléaire de la région Asie et Pacifique.

50. Au cours de l'année universitaire 2022-2023, l'Agence a appuyé des programmes de formation universitaire dans le domaine de la sécurité nucléaire en octroyant des bourses qui ont permis à sept étudiants de sept États Membres de suivre le programme de master en sécurité nucléaire proposé par l'Université d'économie nationale et mondiale (Bulgarie).

51. L'Agence a organisé en mode virtuel, en avril 2023, un atelier international sur l'auto-évaluation des dispositions d'urgence et l'utilisation de son Système de gestion de l'information pour la préparation et la conduite des interventions d'urgence (EPRIMS) afin de permettre aux participants de s'y initier et de s'y former.

52. En novembre 2022, l'Agence a étendu sa coopération en matière de préparation et conduite des interventions d'urgence (PCI) avec le Réseau d'intervention et d'assistance du centre de création de capacités au Japon.

53. L'Agence a organisé quatre ateliers nationaux sur le renforcement des capacités SEED pour l'évaluation et l'examen de la sûreté des sites dans le cadre des programmes de nouvelles installations nucléaires – au Kenya en août-septembre 2022, au Maroc en septembre 2022, au Nigéria en décembre 2022 et au Kazakhstan en mai-juin 2023.

54. L'Agence offre en permanence une assistance aux États afin de les aider à renforcer leurs capacités à honorer les obligations qui leur incombent en matière de garanties, tout en les sensibilisant aux aspects juridiques et techniques de l'application des garanties. En 2022 et 2023, les activités menées à ce titre comprenaient, entre autres, 75 cours interrégionaux, régionaux et nationaux, des visites techniques, des missions du Service consultatif de l'AIEA sur les SNCC¹ (ISSAS), ainsi que des formations en mode virtuel.

55. En 2023, l'Agence a achevé la mise en œuvre de la phase pilote de l'Initiative globale de création de capacités de l'AIEA pour les SNCC² et les ANR³ (COMPASS) dans les sept États participants. COMPASS se poursuivra dans le cadre de l'ensemble des mesures d'assistance aux États en matière de garanties, quatre États ayant été sélectionnés pour participer au cycle 2024-2025.

56. Au cours de la période considérée, plus de 850 participants de plus de 100 pays ont été formés sur des sujets relatifs aux garanties. L'offre de formations en ligne dans ce domaine s'est étoffée, l'Agence ayant traité des sujets qui suscitent un vif intérêt, tels que les contrôles à l'exportation dans le commerce nucléaire, les activités axées sur les renseignements descriptifs ou encore le contrôle comptable des matières nucléaires dans les installations. L'Agence a continué de publier divers documents sur les questions relatives aux garanties, qu'il s'agisse d'orientations scientifiques et techniques ou de brochures générales ou thématiques. En 2023, elle a mis en ligne une version numérique du Glossaire des garanties de l'AIEA, Édition 2022, et a présenté des versions traduites du Glossaire lors de la 67^e Conférence générale de l'AIEA. L'objectif du Glossaire est d'aider la communauté internationale à mieux comprendre la terminologie spécialisée des garanties.

57. Le 14^e Colloque sur les garanties internationales, organisé par l'Agence à Vienne en octobre 2022, a rassemblé près d'un millier d'acteurs mondiaux à l'appui des garanties de l'AIEA, notamment des organismes de réglementation des garanties des États Membres, des membres de la communauté de la recherche-développement, des acteurs de l'industrie et des représentants de la société civile. Tenu sur le thème « Réfléchir au passé et prévoir l'avenir », cet événement a donné l'occasion aux participants de se pencher sur l'évolution des garanties jusqu'à aujourd'hui, d'examiner les défis actuels, d'anticiper l'évolution du contexte et de s'y préparer, de mettre l'innovation au service des applications des garanties, de promouvoir la participation des jeunes et de développer des partenariats.

¹ Système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires.

² Système national de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires.

³ Autorité nationale ou régionale chargée de l'application des garanties.

58. L'Agence a en outre continué à étoffer le Portail des déclarations des États (SDP) – un système en ligne permettant une communication bidirectionnelle sécurisée entre les États ou les autorités régionales et l'AIEA – et à en promouvoir l'utilisation. En avril 2024, on dénombrait au total 111 États qui utilisaient ce portail, auxquels s'ajoutaient la Commission européenne et l'Agence brasilo-argentine de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires.

59. Le Département des garanties mène un programme annuel de stages dans le domaine des garanties, qui s'adresse aux jeunes diplômés et aux administrateurs auxiliaires des États Membres en développement. Depuis 2021, le Département élargit son programme de formation dans ce domaine et s'emploie à s'approcher le plus possible de la parité entre participantes et participants, compte tenu des candidatures reçues. En 2023 et 2024, les femmes représentaient 50 % des participants. Un séminaire professionnel sur les SNCC a été organisé en novembre 2022 pour permettre aux participants, dont 25 % étaient des femmes, d'acquérir les connaissances et les compétences pratiques nécessaires à l'établissement et à la gestion de ces systèmes.

60. L'Agence a apporté sa contribution à la création et à la mise en œuvre du Master de spécialisation en garanties nucléaires, organisé par l'Université polytechnique de Milan et le Réseau européen pour l'enseignement des sciences nucléaires (ENEN), en collaboration avec le Centre commun de recherche (CCR) de l'Union européenne.

61. Conformément à la politique de l'Agence en matière d'égalité des sexes, le Département des garanties attache la plus grande importance à l'égalité des sexes et s'emploie à renforcer les initiatives en faveur de la parité femmes-hommes au sein de son personnel et de la prise en compte des questions de genre dans les activités pertinentes du programme. Durant la période considérée, le Département a mené diverses activités de communication dans le cadre d'un large éventail d'événements afin d'attirer un personnel diversifié. Il a également continué à soutenir les jeunes professionnels en devenir du secteur des garanties en proposant des postes d'administrateur auxiliaire, des stages et des possibilités de mentorat en interne.

F. Renforcement des réseaux liés à la formation théorique et pratique dans le domaine nucléaire

62. L'Agence a organisé la réunion annuelle du Réseau international de centres de formation et de soutien à la sécurité nucléaire (Réseau NSSC) à Vienne en février 2023. L'événement visait à faire progresser les travaux de ce réseau de collaboration regroupant des établissements qui offrent ou prévoient d'offrir des formations ou des services d'appui technique et scientifique en matière de sécurité nucléaire.

63. L'Agence a organisé la réunion annuelle du Réseau international de formation théorique à la sécurité nucléaire (INSEN) à Vienne, en juillet 2023, afin d'examiner le plan d'action de l'INSEN et d'évoquer la coopération et la collaboration avec le Réseau NSSC.

64. À l'heure actuelle, le réseau LANENT regroupe 75 organismes qui représentent 18 États Membres. L'Agence apporte son soutien au réseau dans le cadre du projet de CT intitulé « Appui à la mise en œuvre de la gestion des connaissances dans les organisations traitant des questions nucléaires et renforcement de la formation dans le domaine du nucléaire ». Le LANENT vise à faire connaître au public les avantages de la technologie nucléaire, afin de susciter l'intérêt des jeunes générations pour ce domaine. Il a élaboré un programme de formation multimédia appelé « NUCLEANDO », qui fournit aux enseignants des écoles primaires et secondaires des outils et des ressources leur permettant

d'intégrer les sciences nucléaires et isotopiques à leurs programmes de formation de manière intéressante et innovante. Un site web dédié au programme NUCLEANDO a été créé. Treize cours NUCLEANDO ont été organisés dans dix États Membres (11 en mode virtuel et deux en présentiel). En plus des 463 enseignants qui ont ainsi été formés, 1 700 enseignants supplémentaires l'ont également été après la mise en œuvre du projet, ce qui permettra de former près de 250 000 étudiants. Le premier cours régional NUCLEANDO a été mis sur pied.

65. Actuellement, 21 États Membres et dix organisations collaboratrices de la région Asie et Pacifique participent au réseau ANENT. Le projet de CT intitulé « Appui à l'enseignement de la science et de la technologie nucléaires aux niveaux secondaire et tertiaire », qui a débuté en 2022, étend la portée de la collaboration à l'ensemble des partenaires régionaux du réseau d'enseignement aux niveaux secondaire et tertiaire. Le portail web de l'ANENT a été créé, lequel consiste en un système de gestion de l'apprentissage. Vingt formations en ligne ont été mises au point à l'intention des universités. Le portail de l'ANENT consacré à l'enseignement secondaire a été lancé en 2023, de même que deux modules du programme de formation en ligne destiné aux enseignants des niveaux secondaire et tertiaire. Les ressources du portail sont utiles au renforcement des capacités et à la mise en valeur des ressources humaines dans la région Asie et Pacifique, notamment dans les pays en développement et les pays qui ont peu accès à des ressources pédagogiques de qualité en science et technologie nucléaires. Les plateformes en ligne de l'ANENT comptent 611 utilisateurs de 67 pays. L'ANENT a lancé une série de webinaires en 2023-2024 dans le cadre de son engagement à diffuser les connaissances nucléaires dans la région. Un concours de vidéos intitulé « Atomic melody » a été organisé à l'intention des étudiants en 2024, donnant l'occasion à la jeune génération de produire des vidéos musicales créatives afin d'illustrer les avantages et les possibilités qu'offre la technologie nucléaire.

66. Le réseau AFRA-NEST, dont l'adhésion est ouverte aux institutions de la région Afrique, s'est élargi et compte désormais 33 États Membres africains. L'Agence fournit un appui au réseau dans le cadre du projet de CT intitulé « Appui à la création du réseau scientifique et technologique pour la formation au nucléaire (AFRA) ». L'AFRA-NEST a pour principal objectif de faciliter les activités et le travail en réseau dans l'enseignement supérieur, la formation et les recherches dans le domaine des sciences nucléaires en Afrique. Le site web de l'AFRA a été mis sur pied en 2023 dans le cadre du projet susmentionné. Au titre du projet de CT intitulé « Formation des étudiants du secondaire et des professeurs de sciences aux sciences et technologies nucléaires », plusieurs activités ciblées sont menées pour sensibiliser davantage à la formation théorique et pratique en matière de sciences et technologies nucléaires, ainsi qu'à la formation des professeurs de sciences et à l'achat de trousseaux de formation aux sciences et technologies nucléaires.

67. Le réseau STAR-NET, dont l'adhésion est ouverte aux institutions de la région Europe orientale, comprend huit États Membres qui y participent par l'intermédiaire de 14 universités. En 2023, l'Agence et le réseau ont signé des arrangements pratiques relatifs à la coopération dans le domaine de la formation sur le nucléaire. STAR-NET LMS, le système de gestion de l'apprentissage de STAR-NET, attire 10 000 visiteurs par an et compte 1 600 utilisateurs enregistrés venant de 16 pays. Il donne accès à 20 cours et à 14 espaces pédagogiques destinés à faciliter les programmes de stage. Par l'intermédiaire de son compte Telegram, STAR-NET publie régulièrement des informations sur ses initiatives, ses ressources et ses activités ainsi que sur l'Agence. Le réseau collabore avec l'Agence à la mise en œuvre d'un projet régional de CT consacré à la formation dans le domaine nucléaire et participe activement aux activités de l'Agence.

68. L'Académie internationale des sciences et technologies nucléaires (INSTA), qui regroupe 42 organisations de 21 États Membres, est une instance régionale de formation qui est soutenue par l'Agence dans le cadre du projet de CT intitulé « Appui à l'enseignement de la science et de la technologie nucléaires aux niveaux secondaire et tertiaire ». Elle a pour mission de contribuer au

développement de la main-d'œuvre nucléaire mondiale dans le cadre de collaborations régionales et interrégionales visant à renforcer les capacités des enseignants et à promouvoir l'enseignement des sciences et technologies nucléaires aux niveaux secondaire et tertiaire. Un document de travail pour la collection de manuels sur la science et la technologie nucléaires consacrée à l'introduction de la science et de la technologie nucléaires dans l'enseignement secondaire a été présenté lors de la réunion des agents de liaison nationaux de la Division de l'Asie et du Pacifique qui s'est tenue en mars 2023. Une visite d'étude au Centre international de Vienne a été organisée en octobre 2023 pour les lauréats d'un concours de vidéos. Le premier programme de formation en ligne des enseignants organisé conjointement par l'AIEA, l'INSTA et l'ANENT a débuté en avril 2024.

69. La création de réseaux de mise en valeur des ressources humaines et de développement des connaissances permet de soutenir les efforts visant à rendre plus viable le développement des programmes électronucléaires, des applications de la science et de la technologie nucléaires et de l'infrastructure de sûreté requise dans de nombreux États Membres. Une collaboration étroite dans le cadre d'un réseau national de ce type, qui fonctionne de manière efficace et qui bénéficie de l'appui d'un réseau international par l'intermédiaire de l'Agence, s'avère utile en ce qu'elle permet d'utiliser au mieux les ressources limitées dont on dispose, notamment sur les plans institutionnel et financier, pour soutenir et pérenniser les programmes nationaux dans ce domaine.

70. Plusieurs États Membres, conscients de cet enjeu, ont mis sur pied des réseaux nationaux regroupant les acteurs de la mise en valeur des ressources humaines et du développement des connaissances pour combler les lacunes qu'il peut y avoir entre les rôles et les responsabilités de ces différents acteurs et pour faciliter la collaboration entre eux.

71. En septembre 2021, la Thaïlande avait officiellement sollicité l'Agence pour qu'elle organise une mission d'experts dans le pays en vue de la création d'un réseau national de mise en valeur des ressources humaines et de développement des connaissances. Pour donner suite à cette demande, l'Agence a envoyé des experts sur place en mars 2023, lesquels ont fourni des orientations pratiques ainsi que des recommandations et des suggestions.

72. Desservant plus de 10 229 membres de plus de 26 réseaux thématiques, la plateforme IAEA CONNECT est devenue le point de rencontre incontournable pour les professionnels et experts du Secrétariat et des États Membres. En 2023, elle s'est enrichie de deux nouveaux réseaux – NEXSHARE et GIF – auxquels devraient s'ajouter deux autres réseaux (dont le nom reste encore à déterminer) en 2024.

73. La plateforme IAEA CONNECT a récemment fait l'objet de mises à niveau importantes et d'une refonte qui visait à la rendre plus facile à utiliser et plus conviviale. Les utilisateurs peuvent désormais bénéficier de la lecture automatique du contenu de la page web consacrée aux actualités de l'AIEA (à l'adresse www.iaea.org) et des informations concernant les événements du Système d'information à l'échelle de l'Agence pour l'appui aux programmes (AIPS). Ils ont également accès à un wiki sur le nucléaire, qui contient des articles techniques élaborés et tenus à jour par le Secrétariat avec le concours d'experts internationaux. Plusieurs domaines thématiques y ont été ajoutés ou étoffés dernièrement, notamment les méthodologies INPRO d'évaluation de la durabilité, la gestion des déchets radioactifs avant stockage définitif, et la remédiation de l'environnement.

74. Composante fondamentale des approches stratégiques de l'Agence en matière de formation théorique et pratique, la plateforme CLP4NET, qui constitue le mécanisme de formation de référence de l'Agence pour l'apprentissage en ligne, a poursuivi sa forte croissance durant la période considérée. Fin avril 2024, le nombre d'utilisateurs inscrits sur CLP4NET est passé à plus de 88 000 et le nombre de cours à 1 035 (350 cours en auto-apprentissage et 685 cours dirigés). En plus des formations en ligne,

l'Agence a également commencé en 2022 à proposer des webinaires sur CLP4NET. Il en existe 193 à ce jour, et leur nombre devrait considérablement augmenter dans les années à venir.

75. Un tableau de bord personnalisé a été mis à la disposition des utilisateurs sur CLP4NET ; il leur permet, entre autres fonctionnalités, d'afficher l'état d'avancement des cours suivis, les cours à venir, un calendrier, les échéances et les cours récemment consultés. Un catalogue des ressources didactiques a été mis en ligne sur le site web de l'Agence ; il permet d'améliorer la visibilité et l'accessibilité de l'offre de formations en ligne disponibles aux États Membres, et constitue à présent le point central d'accès à tous les webinaires et cours proposés par l'Agence. Cette dernière est sur le point d'amorcer la mise en œuvre généralisée de son nouveau cadre de gouvernance des programmes d'apprentissage à distance, destiné à améliorer la qualité des cours, à optimiser les ressources utilisées lors de l'élaboration des matériels et produits de formation en ligne et à mieux gérer leur cycle de vie. Ce nouveau cadre de gouvernance contribuera à assurer un meilleur contrôle des projets et produits d'apprentissage à distance et à maintenir le haut niveau de qualité des ressources de formation en ligne offertes aux États Membres.

G. Information nucléaire

76. L'Agence continue de tenir à jour et d'enrichir le système INIS, qui fait office de base de données mondiale sur les applications pacifiques de l'énergie nucléaire. Au cours de la période considérée, elle y a ajouté plus de 235 034 supports de connaissances, ce qui porte leur total à 4,79 millions. L'INIS, qui demeure une source d'informations fiables pour les États Membres, a vu son nombre d'utilisateurs dépasser les 3 millions et a enregistré 6 millions de recherches et 14,8 millions de téléchargements au format PDF. Il peut être consulté dans les dix langues suivantes : allemand, anglais, arabe, bulgare, chinois, espagnol, français, japonais, persan et russe. Les préparatifs en vue de son remplacement, qui devrait s'effectuer au début de 2025, avancent à grands pas.

77. Les métadonnées, notamment les termes d'indexation, sont indispensables pour faciliter la recherche d'informations dans la collection INIS. On a donc conçu et déployé un outil d'indexation basé sur l'intelligence artificielle. Baptisé « NADIA », cet outil a permis d'effectuer un travail d'indexation rapide et précis. Le thésaurus INIS, « système d'organisation des connaissances » qui contient plus de 31 000 descripteurs, est géré et mis à jour avec de nouveaux termes pertinents en collaboration avec les États Membres et le groupe consultatif sur le thésaurus INIS. Les compétences techniques acquises en matière d'élaboration de taxonomies dans le cadre de l'INIS ont permis d'apporter d'importantes contributions à divers projets, comme le projet de CT pour l'organisation d'un atelier interrégional sur la création d'une taxonomie des petits réacteurs modulaires et des microréacteurs, le projet relatif au système d'intégration des connaissances en matière de déclassement (DECKING) ou encore le projet portant sur les technologies numériques permettant de faire progresser le déclassement des installations nucléaires (NET4D).

78. L'INIS a mené à bien un projet visant à numériser les anciennes publications et les comptes rendus des conférences passées de l'Agence.

79. Grâce à son référentiel de prépublications, l'Agence a continué d'accélérer la mise à disposition de ses publications auprès du public. Le référentiel, qui a été mis au point par la Section de l'information nucléaire en coopération avec la Section d'édition, utilise les processus et l'infrastructure de l'INIS. Toutes les ressources placées sur le serveur des prépublications sont simultanément mises à disposition dans la base de données INIS, laquelle contient plus de 136 prépublications.

80. La 41^e réunion des agents de liaison INIS s'est tenue en ligne en septembre 2022 et a rassemblé 93 représentants de 61 pays et trois organisations. Au cours de la réunion, une oratrice invitée de la FAO a présenté les avancées récentes, et les participants ont voté concernant de futures initiatives et d'éventuels changements à apporter au système INIS. L'Agence a organisé en juillet 2023 la 42^e réunion des agents de liaison INIS, à laquelle ont pris part 80 participants venus de 62 pays. Les séances régionales en petits groupes se sont révélées d'une très grande utilité, puisqu'elles ont facilité les discussions au sujet de préoccupations locales et régionales.

81. Le mémorandum d'accord entre l'Agence et l'OCDE/AEN relatif à la fourniture de services par la Banque de données de l'OCDE/AEN aux États Membres de l'Agence a été conclu, et il a été procédé à la nomination d'un spécialiste des logiciels nucléaires à la Banque de données.

82. À l'occasion de la Journée internationale de la femme en mars 2023, une cérémonie a été organisée pour rebaptiser la Bibliothèque de l'AIEA « Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA ». Monica Frisch, petite-nièce de Lise Meitner, était présente pour dévoiler le nouveau nom aux côtés de Mikhail Chudakov, Directeur général adjoint de l'AIEA chargé de l'énergie nucléaire, ainsi que d'invités et de membres du personnel.



Fig. G.1. Le Directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, accueille Monica Frisch, petite-nièce de Lise Meitner, à l'occasion de la cérémonie organisée le 8 mars 2023 pour rebaptiser la Bibliothèque de l'AIEA « Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA ». (Source : AIEA)

83. La Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA a continué de donner accès aux informations nucléaires en permettant aux utilisateurs de consulter toutes les ressources d'information disponibles. Avec son offre abondante de produits d'information sous forme imprimée et électronique, elle a également continué à se positionner en tant que plaque tournante de l'information nucléaire. Elle donne accès à 70 bases de données, dont 43 sont librement consultables. Pendant la période considérée, elle a élargi l'éventail de services qu'elle propose pour s'adapter à l'évolution des besoins des demandeurs d'informations dans les États Membres et au sein de l'Agence.

84. Les usagers ont emprunté plus de 2 500 ouvrages et consulté les ressources électroniques plus de 1 914 558 fois. Grâce à ses services de prêt interbibliothèques et de livraison de documents et d'articles, la Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA a donné accès à 1 248 ressources qui ne sont pas disponibles dans sa collection. Elle a organisé 37 sessions de formation, qui ont été suivies, en présentiel et en ligne, par plus de 500 participants. Elle continuera à dispenser des formations à l'intention de ses usagers pour contribuer à l'éducation à l'information et faire connaître toute la richesse des informations qu'elle gère.

85. La Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA a organisé différents événements pour faciliter la mise en commun d'informations et de ressources et promouvoir les services d'information qu'elle fournit. Conjointement avec la Bibliothèque des Nations Unies à Vienne, qui dessert l'Office des Nations Unies à Vienne et l'Office des Nations Unies contre la drogue et le crime, et avec la Bibliothèque de droit de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI), elle a organisé la réunion annuelle du Réseau d'information et de partage des connaissances des bibliothèques des Nations Unies (UN-LINKS), qui s'est tenue sous forme hybride à Vienne, en octobre 2022, avec la participation de 55 représentants d'organismes des Nations Unies.

86. Le nombre de membres du Réseau international de bibliothèques nucléaires est passé de 43 à 75 États Membres.

87. Afin de mieux gérer les ressources d'information de la Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA, un système d'identification par radiofréquence a été mis en place. En plus d'assurer un inventaire précis des ressources détenues, ce système permet aux usagers d'emprunter des livres en libre-service.



IAEA

Agence internationale de l'énergie atomique

L'atome pour la paix et le développement

www.iaea.org

Agence internationale de l'énergie atomique

B.P. 100, Centre international de Vienne

1400 Vienne (Autriche)

Téléphone : (+43-1) 2600-0

Fax : (+43-1) 2600-7

Courriel : Official.Mail@iaea.org