



**IAEA**

Agence internationale de l'énergie atomique

# RAPPORT ANNUEL

**2024**

*L'atome pour la paix et le développement*



# AVANT-PROPOS

## du Directeur général de l'AIEA

### Rafael Mariano Grossi



Dans un monde de plus en plus interconnecté et en mutation rapide, l'Agence internationale de l'énergie atomique porte le flambeau de l'excellence scientifique, de la coopération internationale et de l'innovation, et, en tant que gendarme du nucléaire, veille à prévenir la prolifération des armes nucléaires. En 2024, nous avons élargi et approfondi notre appui aux États Membres, en les aidant à tirer parti de la science et des technologies nucléaires pour atteindre leurs objectifs de développement et résoudre certains des problèmes les plus pressants qui se posent au niveau mondial.

La mise en œuvre de nos initiatives phares Rayons d'espoir, ZODIAC et NUTEC Plastics a déjà bien avancé. Dans le cadre de Rayons d'espoir, l'Agence a facilité l'acheminement vers de nombreux pays des équipements qui jouent un rôle vital dans les traitements anticancéreux et a plus que doublé le nombre de centres d'excellence régionaux, créant ainsi des pôles d'excellence en matière de soins contre le cancer partout dans le monde. Dans la lutte contre les épidémies de zoonoses, l'initiative ZODIAC a permis de fournir d'importants équipements de diagnostic et d'appuyer un réseau ZODIAC mondial en pleine expansion. J'ai commencé l'année 2024 en me rendant en Antarctique pour donner le coup d'envoi d'un important projet de recherche mené dans le cadre de l'initiative NUTEC Plastics, dont les résultats ont montré que les microplastiques sont présents jusque dans cet environnement isolé et vierge. Dans le même temps, Atoms4Food, notre initiative conjointe avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, est bien définie et en cours de mise en œuvre ; elle suscite beaucoup d'intérêt de la part des États Membres désireux d'améliorer la sécurité sanitaire des aliments, la sécurité alimentaire et les pratiques agricoles.

Vers la fin de l'année, la Conférence ministérielle sur la science, les technologies et les applications nucléaires et sur le programme de coopération technique que nous avons organisée a souligné l'importance de notre partenariat avec les États Membres dans ce domaine.

À Seibersdorf, la rénovation des laboratoires de l'Agence, uniques en leur genre, est entrée dans sa phase finale, toutes les nouvelles installations devant être opérationnelles en 2025.

En ce qui concerne l'énergie nucléaire, 2024 a marqué un tournant : l'Agence a co-organisé avec la Belgique le tout premier Sommet sur l'énergie nucléaire, au cours duquel 30 chefs d'État et hauts responsables gouvernementaux se sont entendus sur des mesures concrètes visant à accroître la capacité nucléaire. Constatant que les gouvernements aussi bien que les entreprises envisagent désormais l'électronucléaire, l'Agence a de nouveau revu à la hausse ses projections concernant la capacité nucléaire en 2050. Nous avons également intensifié notre appui aux États Membres, dont une cinquantaine s'intéressent à l'énergie nucléaire. Nombreux sont ceux qui s'intéressent aux petits réacteurs modulaires (SMR) et qui trouvent des informations utiles sur notre Plateforme SMR. Dans le même temps, la facilitation du déploiement rapide et sûr des SMR est resté au centre

de l'Initiative d'harmonisation et de normalisation nucléaires de l'Agence et a constitué un thème important de la Conférence internationale sur les SMR et leurs applications que nous avons organisée.

Alors que la guerre en Ukraine est entrée dans sa troisième année, l'Agence a continué sans relâche à contribuer à la sûreté nucléaire en étant présente en continu sur les sites des centrales nucléaires afin de prévenir un accident nucléaire. Malgré des difficultés considérables sur le terrain, y compris une attaque visant directement l'un de nos véhicules, l'Agence a effectué 86 relèves de personnel et publié 64 mises à jour en 2024. Les livraisons de matériel de sûreté et de sécurité nucléaires représentaient à la fin de l'année un montant total de plus de 13 millions d'euros.

À la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi, l'Agence a pris des mesures supplémentaires pour renforcer la confiance et la transparence en élargissant la participation internationale à son analyse indépendante d'échantillons d'eau qui vise à garantir que les niveaux constatés dans l'eau rejetée sont, et continueront d'être, strictement conformes aux normes de sûreté internationales.

En 2024, l'Agence a mené plus de 3 150 activités de vérification sur le terrain dans plus de 1 380 installations et emplacements partout dans le monde. Cela lui a permis de tirer des conclusions relatives aux garanties pour 175 États pour lesquels elle a appliqué des garanties.

Dans un contexte d'accélération de l'élan visant à faire passer l'énergie de fusion des laboratoires à la commercialisation, nous avons favorisé la coopération internationale dans ce domaine grâce à la réunion inaugurale du Groupe mondial de l'énergie de fusion et à deux publications clés, *Perspectives de l'AIEA sur la fusion dans le monde 2024* et *Éléments clés de la fusion*, la coopération internationale étant cruciale pour le succès de l'énergie de fusion.

Grâce au programme de bourses Marie Skłodowska-Curie et au programme Lise Meitner de l'AIEA, le nombre de femmes qui rejoignent le secteur nucléaire et s'y épanouissent a encore augmenté, et au sein du Secrétariat, les femmes représentaient à la fin de 2024 la moitié du personnel de la catégorie des administrateurs et fonctionnaires de rang supérieur.

L'AIEA est un vecteur mondial de paix, de progrès et de développement économique, qui sert les intérêts de chacun de ses 180 États Membres.

Passer en revue les réalisations de l'Agence au cours de l'année écoulée me donne encore plus de cœur à l'ouvrage, et j'espère qu'il en va de même pour vous.

## NOTES

- ▶ Le *Rapport annuel de l'AIEA 2024* ne résume que les activités importantes menées par l'Agence au cours de l'année considérée. Le corps du rapport, qui commence à la page 36, suit globalement la structure du programme figurant dans le *Programme et budget de l'Agence 2024-2025* [document GC(67)/5]. Les objectifs figurant dans le corps du rapport proviennent de ce document et doivent être interprétés conformément au Statut de l'Agence et aux décisions des organes directeurs.
- ▶ Le chapitre introductif « Temps forts de 2024 » traite des activités spécifiques de l'Agence – de nature transversale dans certains cas – en mettant l'accent sur les faits marquants survenus au cours de l'année. On trouvera de plus amples informations dans les dernières éditions du *Rapport d'ensemble sur la sûreté nucléaire*, du *Rapport sur la sécurité nucléaire*, du *Rapport d'ensemble sur la technologie nucléaire*, du *Rapport sur la coopération technique* ainsi que dans la *Déclaration d'ensemble* et les *Considérations générales sur la Déclaration d'ensemble*.
- ▶ Les tableaux annexés au présent rapport sont disponibles, sous forme électronique uniquement, sur [iaea.org](http://iaea.org), avec le *Rapport annuel*.
- ▶ Les désignations employées et la présentation des renseignements dans le présent document n'impliquent nullement l'expression par le Secrétariat d'une opinion quelconque quant au statut juridique d'un pays ou territoire ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.
- ▶ La mention de noms de sociétés ou de produits particuliers (qu'ils soient ou non signalés comme marques déposées) n'implique aucune intention d'empiéter sur les droits de propriété, et ne doit pas être considérée non plus comme valant approbation ou recommandation de la part de l'Agence.
- ▶ L'expression « État non doté d'armes nucléaires » est utilisée avec le même sens que dans le Document final de la Conférence d'États non dotés d'armes nucléaires (1968) (document A/7277 de l'Organisation des Nations Unies) et dans le Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP). L'expression « État doté d'armes nucléaires » est utilisée avec le même sens que dans le TNP.
- ▶ Tous les points de vue exprimés par les États Membres sont dûment consignés dans les comptes rendus des réunions du Conseil des gouverneurs de juin. Le 9 juin 2025, le Conseil des gouverneurs a approuvé le *Rapport annuel pour 2024* pour transmission à la Conférence générale.



**IAEA**

Agence internationale de l'énergie atomique

# **RAPPORT ANNUEL DE L'AIEA 2024**

**En vertu de l'article VI.J du Statut de l'Agence, le Conseil des gouverneurs est tenu de soumettre à la Conférence générale « un rapport annuel sur les affaires de l'Agence et sur tous les projets approuvés par l'Agence ».**

**Le présent rapport couvre la période allant du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre 2024.**

# TABLE DES MATIÈRES



## INTRODUCTION

4



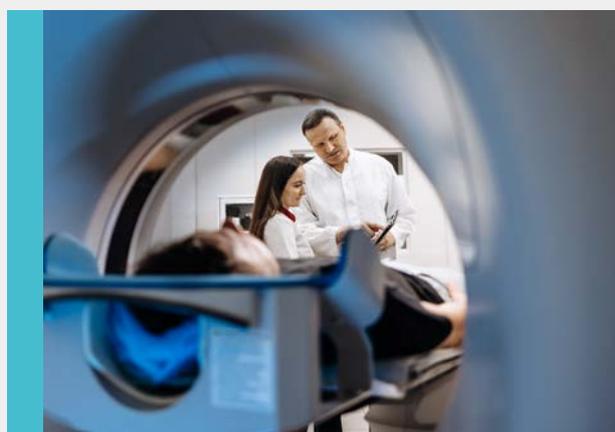
## TEMPS FORTS DE 2024

14



## ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE, CYCLE DU COMBUSTIBLE ET SCIENCES NUCLÉAIRES

36



## TECHNIQUES NUCLÉAIRES POUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

58



**SÛRETÉ ET SÉCURITÉ  
NUCLÉAIRES  
80**



**VÉRIFICATION  
NUCLÉAIRE  
102**



**COOPÉRATION TECHNIQUE  
POUR LE DÉVELOPPEMENT  
114**



**ANNEXE**

Scannez le code QR  
pour accéder à l'annexe  
du présent rapport.



# ÉTATS MEMBRES DE L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE

(au 31 décembre 2024)

AFGHANISTAN  
AFRIQUE DU SUD  
ALBANIE  
ALGÉRIE  
ALLEMAGNE  
ANGOLA  
ANTIGUA-ET-BARBUDA  
ARABIE SAOUDITE  
ARGENTINE  
ARMÉNIE  
AUSTRALIE  
AUTRICHE  
AZERBAÏDJAN  
BAHAMAS, LES  
BAHREÏN  
BANGLADESH  
BARBADE  
BÉLARUS  
BELGIQUE  
BELIZE  
BÉNIN  
BOLIVIE, ÉTAT  
PLURINATIONAL DE  
BOSNIE-HERZÉGOVINE  
BOTSWANA  
BRÉSIL  
BRUNÉI DARUSSALAM  
BULGARIE  
BURKINA FASO  
BURUNDI  
CABO VERDE  
CAMBODGE  
CAMEROUN  
CANADA  
CHILI  
CHINE  
CHYPRE  
COLOMBIE  
COMORES  
CONGO  
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE  
COSTA RICA  
CÔTE D'IVOIRE  
CROATIE  
CUBA  
DANEMARK  
DJIBOUTI  
DOMINIQUE  
ÉGYPTE  
EL SALVADOR  
ÉMIRATS ARABES UNIS

ÉQUATEUR  
ÉRYTHRÉE  
ESPAGNE  
ESTONIE  
ESWATINI  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE  
ÉTHIOPIE  
FÉDÉRATION DE RUSSIE  
FIDJI  
FINLANDE  
FRANCE  
GABON  
GAMBIE  
GÉORGIE  
GHANA  
GRÈCE  
GRENADE  
GUATEMALA  
GUINÉE  
GUYANA  
HAÏTI  
HONDURAS  
HONGRIE  
ÎLES COOK  
ÎLES MARSHALL  
INDE  
INDONÉSIE  
IRAN, RÉP. ISLAMIQUE D'  
IRAQ  
IRLANDE  
ISLANDE  
ISRAËL  
ITALIE  
JAMAÏQUE  
JAPON  
JORDANIE  
KAZAKHSTAN  
KENYA  
KIRGHIZISTAN  
KOWEÏT  
LESOTHO  
LETTONIE  
LIBAN  
LIBÉRIA  
LIBYE  
LIECHTENSTEIN  
LITUANIE  
LUXEMBOURG  
MACÉDOINE DU NORD  
MADAGASCAR

MALAISIE  
MALAWI  
MALI  
MALTE  
MAROC  
MAURICE  
MAURITANIE  
MEXIQUE  
MONACO  
MONGOLIE  
MONTÉNÉGRO  
MOZAMBIQUE  
MYANMAR  
NAMIBIE  
NÉPAL  
NICARAGUA  
NIGER  
NIGÉRIA  
NORVÈGE  
NOUVELLE-ZÉLANDE  
OMAN  
OUGANDA  
OUZBÉKISTAN  
PAKISTAN  
PALAOS  
PANAMA  
PAPOUASIE-NOUVELLE-  
GUINÉE  
PARAGUAY  
PAYS-BAS, ROYAUME  
DES  
PÉROU  
PHILIPPINES  
POLOGNE  
PORTUGAL  
QATAR  
RÉPUBLIQUE ARABE  
SYRIENNE  
RÉPUBLIQUE  
CENTRAFRICAINE  
RÉPUBLIQUE DE  
MOLDOVA  
RÉPUBLIQUE  
DÉMOCRATIQUE DU  
CONGO  
RÉPUBLIQUE  
DÉMOCRATIQUE  
POPULAIRE LAO  
RÉPUBLIQUE  
DOMINICAINE  
RÉPUBLIQUE TCHÈQUE  
RÉPUBLIQUE-UNIE DE  
TANZANIE  
ROUMANIE

ROYAUME-UNI  
DE GRANDE-BRETAGNE  
ET D'IRLANDE DU NORD  
RWANDA  
SAINTE-LUCIE  
SAINT-KITTS-ET-NEVIS  
SAINT-MARIN  
SAINT-SIÈGE  
SAINT-VINCENT-ET-LES  
GRENADINES  
SAMOA  
SÉNÉGAL  
SERBIE  
SEYCHELLES  
SIERRA LEONE  
SINGAPOUR  
SLOVAQUIE  
SLOVÉNIE  
SOMALIE  
SOUDAN  
SRI LANKA  
SUÈDE  
SUISSE  
TADJIKISTAN  
TCHAD  
THAÏLANDE  
TOGO  
TONGA  
TRINITÉ-ET-TOBAGO  
TUNISIE  
TÜRKIYE  
TURKMÉNISTAN  
UKRAINE  
URUGUAY  
VANUATU  
VENEZUELA,  
RÉP. BOLIVARIENNE DU  
VIET NAM  
YÉMEN  
ZAMBIE  
ZIMBABWE

Le Statut de l'Agence a été  
approuvé le 23 octobre 1956  
par la Conférence sur le  
Statut de l'AIEA, tenue au  
Siège de l'Organisation des  
Nations Unies, à New York ;  
il est entré en vigueur le  
29 juillet 1957.  
Le Siège de l'Agence est  
situé à Vienne.  
© AIEA, 2025

# L'AGENCE EN CHIFFRES



**2 562**

administrateurs  
et agents des services  
généraux



**11**

conventions  
multilatérales

**191**



États ayant un  
accord de garanties  
en vigueur,  
dont 143 avec un  
protocole additionnel  
en vigueur

**2**



bureaux de liaison  
• New York  
• Genève

**149,89  
millions**

d'euros de dépenses  
extrabudgétaires  
en 2024



**431,59  
millions**

d'euros de budget  
ordinaire total  
pour 2024\*

projets de recherche coordonnée  
consacrés à la mise au point  
de nouvelles technologies  
en cours



**128**

\* Au taux de change moyen de l'ONU de 0,923 \$ É.-U. pour 1,00 €. Le budget ordinaire total s'est élevé à 436,16 millions d'euros au taux de change de 1,00 \$ É.-U. pour 1,00 €.



**78**

établissements d'États Membres  
désignés centres collaborateurs  
de l'AIEA pour appuyer les activités de l'Agence



**États  
Membres**

**180**

**1**



Siège  
• Vienne

**2**



bureaux régionaux  
pour les garanties

- Tokyo
- Toronto

**15**



laboratoires  
internationaux

- Vienne
- Seibersdorf
- Monaco

**810**



projets  
de coopération  
technique en cours

dont

**151** → **36**

pays et territoires  
ayant reçu un appui grâce  
au programme de coopération  
technique de l'Agence

pays parmi les  
moins avancés

# LE CONSEIL DES GOUVERNEURS

Le Conseil des gouverneurs supervise les activités de l'Agence. Il comprend 35 États Membres et se réunit en général cinq fois par an, ou plus fréquemment si les circonstances l'exigent.

Dans le domaine des technologies nucléaires, en 2024, le Conseil a examiné le *Rapport d'ensemble sur la technologie nucléaire pour 2024*.

Dans le domaine de la sûreté et de la sécurité, le Conseil a examiné le *Rapport d'ensemble sur la sûreté nucléaire 2024* et le *Rapport d'ensemble sur la sécurité nucléaire 2024*.

En matière de vérification, le Conseil a examiné le *Rapport sur l'application des garanties pour 2023*. Il a examiné les rapports du Directeur général sur la vérification et le contrôle en République islamique d'Iran à la lumière de la résolution 2231 (2015) du Conseil de sécurité de l'ONU. Il a également examiné les rapports du Directeur général portant respectivement sur la propulsion nucléaire navale : Australie et sur la propulsion nucléaire navale : Brésil. Il a continué d'examiner les questions de la mise en œuvre de l'accord de garanties conclu dans le cadre du Traité sur la non-prolifération des armes

nucléaires (TNP) en République arabe syrienne et de l'application des garanties en République populaire démocratique de Corée et a examiné les rapports du Directeur général sur ces questions. Il a également continué d'examiner la question de l'accord de garanties TNP avec la République islamique d'Iran et a examiné les rapports du Directeur général sur cette question.

Le Conseil a examiné les rapports du Directeur général sur la sûreté, la sécurité et les garanties nucléaires en Ukraine.

Le Conseil s'est penché sur le *Rapport sur la coopération technique pour 2023* et a approuvé le financement du programme de coopération technique de l'Agence pour 2025.

Le Conseil a examiné les questions relatives à AUKUS et au rétablissement de l'égalité souveraine des États Membres au sein de l'AIEA.

En juin 2024, le Conseil a recommandé à la Conférence générale d'approuver le *Projet de mise à jour du budget de l'Agence pour 2025*.





## COMPOSITION DU CONSEIL DES GOUVERNEURS 2024-2025

35

membres du Conseil



### PRÉSIDENTE (2025)

S. E. M<sup>me</sup> Matilda  
Aku ALOMATU  
OSEI-AGYEMAN

Gouverneure représentant  
le Ghana



### PRÉSIDENT

(jusqu'en déc. 2024)

S. E. M. Philbert  
Abaka JOHNSON

Gouverneur représentant  
le Ghana



### VICE-PRÉSIDENTS

S. E. M. Andranik  
HOVHANNISYAN

Gouverneur représentant  
l'Arménie



S. E. M<sup>me</sup> Caroline  
VERMEULEN

Gouverneure représentant  
la Belgique

Afrique du Sud

Algérie

Allemagne

Argentine

Arménie

Australie

Bangladesh

Belgique

Brésil

Burkina Faso

Canada

Chine

Colombie

Corée,  
République de

Égypte

Équateur

Espagne

États-Unis  
d'Amérique

Fédération de  
Russie

France

Géorgie

Ghana

Inde

Indonésie

Italie

Japon

Luxembourg

Maroc

Pakistan

Paraguay

Pays-Bas,  
Royaume des

Royaume-Uni de  
Grande Bretagne  
et d'Irlande du  
Nord

Thaïlande

Ukraine

Venezuela,  
République  
bolivarienne du

# LA CONFÉRENCE GÉNÉRALE

La Conférence générale comprend tous les États Membres de l'Agence et se réunit en général une fois par an, en session ordinaire.

À sa soixante-huitième session ordinaire en septembre 2024, la Conférence générale a approuvé l'admission des Îles Cook et de la Somalie à l'Agence et a adopté des résolutions sur : les états financiers de l'Agence pour 2023 ; l'ouverture de crédits au budget ordinaire de l'Agence en 2025 ; la sûreté nucléaire et radiologique ; la sécurité nucléaire ; le renforcement des activités de coopération technique de l'Agence ; le renforcement des activités de l'Agence concernant les sciences, la technologie et les applications nucléaires, y compris les applications nucléaires non énergétiques,

les applications nucléaires énergétiques et la gestion des connaissances nucléaires ; le renforcement de l'efficacité et l'amélioration de l'efficacité des garanties de l'Agence ; la mise en œuvre de l'accord de garanties TNP entre l'Agence et la République populaire démocratique de Corée ; l'application des garanties de l'AIEA au Moyen-Orient ; et la sûreté, la sécurité et les garanties nucléaires en Ukraine. La Conférence générale a également adopté des décisions sur les progrès accomplis en vue de l'entrée en vigueur de l'amendement de l'article XIV.A du Statut, approuvé en 1999, et sur le rapport relatif à la promotion de l'efficacité et de l'efficacité du processus de prise de décisions de l'AIEA.

744

participants



**FORUM SCIENTIFIQUE :**  
Atoms4Food – une meilleure  
agriculture pour une vie meilleure



43

intervenants



**144**

déclarations  
prononcées  
à la discussion  
générale

**2 963**

participants  
inscrits



**2 671**  
représentants  
d'États Membres

**108**  
représentants  
d'organisations internationales

**177**  
représentants d'ONG



**PRÉSIDENT DE LA  
CONFÉRENCE  
GÉNÉRALE**

S. E. M. HAM  
Sang Wook

Ambassadeur et Représentant  
résident  
de la République de Corée



**97**  
manifestations parallèles



**13 179**  
participants en ligne



**2 932**  
téléchargements de  
l'application mobile GC68

# ABRÉVIATIONS

<b>AGG</b>	accord de garanties généralisées	<b>INIR</b>	Examen intégré de l'infrastructure nucléaire
<b>ALPS</b>	Système avancé de traitement des liquides	<b>INIR-RR</b>	Examen intégré de l'infrastructure nucléaire pour les réacteurs de recherche
<b>ASEAN</b>	Association des nations de l'Asie du Sud-Est	<b>INPRO</b>	Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants
<b>CIPT</b>	Centre international Abdus Salam de physique théorique	<b>IPPAS</b>	Service consultatif international sur la protection physique
<b>CLP4NET</b>	Cyberplateforme d'apprentissage pour la formation théorique et pratique en réseau	<b>IRRS</b>	Service intégré d'examen de la réglementation
<b>COP</b>	Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques	<b>IRRUR</b>	Examen intégré de l'utilisation des réacteurs de recherche
<b>CT</b>	coopération technique	<b>IRS</b>	Système de notification des incidents
<b>DSRS-TeC</b>	Service d'examen par des pairs des centres techniques chargés des sources radioactives scellées retirées du service	<b>IRSRR</b>	Système de notification des incidents concernant les réacteurs de recherche
<b>DTL</b>	dosimétrie thermoluminescente	<b>IUPCR</b>	Examen intégré du cycle de production de l'uranium
<b>END</b>	essai non destructif	<b>NEXSHARE</b>	Réseau pour le partage des données relatives aux expériences et à la validation des codes
<b>FAO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	<b>NUTEC Plastics</b>	Technologie nucléaire au service de la lutte contre la pollution par le plastique
<b>FCT</b>	Fonds de coopération technique	<b>OCDE</b>	Organisation de coopération et de développement économiques
<b>FINAS</b>	Système de notification et d'analyse des incidents relatifs au cycle du combustible	<b>OMARR</b>	évaluation des opérations et de la maintenance des réacteurs de recherche
<b>GAR</b>	gestion axée sur les résultats	<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la Santé
<b>GWe</b>	gigawatt électrique	<b>OPEP</b>	Organisation des pays exportateurs de pétrole
<b>imPACT</b>	missions intégrées du PACT		
<b>INFCIRC</b>	Circulaire d'information		

<b>OSART</b>	Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation	<b>SALTO</b>	questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme
<b>PA</b>	protocole additionnel	<b>SEDO</b>	Service d'évaluation de la sûreté des installations du cycle du combustible pendant l'exploitation
<b>PACT</b>	Programme d'action en faveur de la cancérothérapie	<b>SMR</b>	petit réacteur modulaire
<b>PCI</b>	préparation et conduite des interventions d'urgence	<b>SPECT-CT</b>	tomographie d'émission monophotonique - tomодensitométrie
<b>PCN</b>	Programme-cadre national	<b>TNP</b>	Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires
<b>PET-CT</b>	tomographie à émission de positons-tomodensitométrie	<b>UFE</b>	uranium faiblement enrichi
<b>Plateforme SMR</b>	Plateforme de l'AIEA sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications	<b>UHE</b>	uranium hautement enrichi
<b>PNLC</b>	programme national de lutte contre le cancer	<b>UNESCO</b>	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
<b>PNUE</b>	Programme des Nations Unies pour l'environnement	<b>ZODIAC</b>	Action intégrée contre les zoonoses
<b>PPQM</b>	protocole relatif aux petites quantités de matières		
<b>PRC</b>	projet de recherche coordonnée		
<b>PRIS</b>	Système d'information sur les réacteurs de puissance		
<b>QUANUM</b>	Assurance de la qualité en médecine nucléaire		
<b>QUATRO</b>	Équipe d'assurance de la qualité en radio-oncologie		
<b>RANET</b>	Réseau d'intervention et d'assistance		
<b>RISS</b>	mission consultative sur l'infrastructure réglementaire de sûreté radiologique et de sécurité nucléaire		
<b>RSNM</b>	réacteur source de neutrons miniature		

# TEMPS FORTS DE 2024

## L'ATOME POUR LA PAIX ET LE DÉVELOPPEMENT

En 2024, l'Agence a continué à répondre aux besoins des États Membres pour les aider à relever les défis mondiaux à l'aide de techniques nucléaires, tout en maintenant une surveillance vigilante des matières et installations nucléaires dans 190 États, conformément aux accords de garanties que ces États ont conclus avec l'Agence. Elle a continué à œuvrer à mettre en valeur le rôle de l'énergie nucléaire, notamment au Sommet 2024 sur l'énergie nucléaire et à la COP29, et a lancé une mission de recherche en Antarctique pour suivre la pollution par le plastique à l'aide de techniques nucléaires. L'Agence s'est également employée à améliorer l'accès à la technologie et aux applications nucléaires dans les domaines de la santé, de l'alimentation, de l'agriculture et de la protection de l'environnement, à promouvoir la participation des femmes dans le domaine nucléaire, grâce à la réalisation de la parité femmes-hommes au sein du personnel de l'Agence dans la catégorie des administrateurs et des fonctionnaires de rang supérieur, à mener des activités de garanties dans une zone de guerre et à promouvoir la sûreté et la sécurité nucléaires dans le monde, notamment en contribuant à prévenir un accident nucléaire dans des installations nucléaires en Ukraine.

Le chapitre « Temps forts de 2024 » donne un aperçu de certaines de ces activités programmatiques clés qui ont été mises en œuvre dans le cadre d'une coordination interdépartementale renforcée et en étroite coopération avec les États Membres et d'autres partenaires intéressés, l'objectif étant d'avoir un impact plus important s'agissant du règlement des problèmes mondiaux. Ce chapitre comprend également une section intitulée « Optimiser l'efficacité organisationnelle », qui résume les efforts visant à optimiser l'utilisation des ressources et à tirer parti de la technologie pour permettre une mise en œuvre efficace et efficiente des programmes.

TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE

SÛRETÉ ET SÉCURITÉ NUCLÉAIRES

VÉRIFICATION NUCLÉAIRE

COOPÉRATION TECHNIQUE



IAEA



Rayons d'espoir

ZODIAC

NUTEC Plastics

Atoms4Food

Rénovation des laboratoires des applications nucléaires

L'électronucléaire dans le monde

Plateforme de l'AIEA sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications

Initiative d'harmonisation et de normalisation nucléaires

Énergie de fusion

Atoms4NetZero

COP29 et Sommet 2024 sur l'énergie nucléaire

Sûreté, sécurité et garanties nucléaires en Ukraine

Rejet de l'eau traitée par l'ALPS à Fukushima

Modification ou annulation de protocoles relatifs aux petites quantités de matières

Intelligence artificielle

Œuvrons ensemble pour plus de femmes dans le nucléaire

Optimiser l'efficacité organisationnelle

## Rayons d'espoir

**Lancée en 2022, l'initiative Rayons d'espoir vise à soutenir les efforts déployés par les États Membres pour améliorer l'accès à des services de radiothérapie et d'imagerie diagnostique sûrs et sécurisés, et ainsi réduire le nombre de décès dus au cancer dans le monde.**

Plus de 90 États Membres ont sollicité une assistance dans le cadre de Rayons d'espoir, et l'Agence a répondu à ces demandes en leur fournissant des équipements essentiels. En 2024, le Kenya, le Malawi et le Niger ont reçu des accélérateurs linéaires, et le Bénin et le Sénégal des appareils de SPECT-CT. Des mammographes ont également été livrés à six États Membres d'Amérique latine afin de renforcer leurs capacités de dépistage et de diagnostic du cancer du sein. Plusieurs pays, dont le Bénin, le Malawi, le Panama, la République démocratique du Congo, la République dominicaine et le Tchad, œuvrent au développement d'infrastructures liées à la médecine nucléaire, à la radiothérapie et aux services oncologiques. Depuis le lancement de l'initiative, l'Agence a également appuyé la formation de 80 spécialistes de la médecine radiologique dans le monde entier.

En 2024, l'Agence a plus que doublé son réseau de centres d'excellence Rayons d'espoir, qui ne cesse de croître. Ces pôles de renforcement des connaissances et des capacités visent à élargir l'accès aux soins contre le cancer dans leurs régions respectives. En collaboration avec l'Agence, ils apportent un appui ciblé en matière de formation théorique et pratique, d'innovation, de recherche et d'assurance de la qualité aux autres installations de la région. Les centres situés en Argentine et en Türkiye ont organisé des ateliers pour mettre au point des feuilles de route régionales destinées à renforcer les services de radiothérapie pédiatrique, et celui situé au Japon a dispensé un cours sur les techniques théranostiques à l'intention de médecins spécialistes de médecine nucléaire.

À l'appui des centres d'excellence, l'Agence a tenu une conférence sur les programmes de recherche et un atelier en ligne sur le contourage, mettant en avant plusieurs des outils de formation novateurs dont elle dispose. Des missions d'experts ont également été menées afin de recenser les domaines clés dans lesquels l'Agence pourrait apporter un soutien supplémentaire aux centres. En outre, plus de 120 spécialistes des principales associations professionnelles mondiales de médecine radiologique apportent leur expertise et leur soutien aux centres d'excellence par l'intermédiaire de groupes de travail techniques.

L'industrie et les institutions financières internationales demeurent des partenaires essentiels. Des entreprises du secteur privé telles que Standard Imaging, PTW Dosimetry et IBA Dosimetry ont apporté leur soutien à Rayons d'espoir en signant des arrangements pratiques, notamment pour fournir des contributions en nature aux centres d'excellence. Des arrangements pratiques ont également été conclus avec le Fonds OPEP pour le développement international, qui a inclus l'initiative dans son rayon d'action.

**À ce jour, l'Agence a désigné 11 centres d'excellence Rayons d'espoir :**

- le Centre hospitalo-universitaire Bab El Oued et le Centre Pierre et Marie Curie (Algérie) ;
- la Commission nationale de l'énergie atomique (Argentine) ;
- le Réseau japonais de coopération en médecine radiologique pour l'initiative Rayons d'espoir (Japon) ;
- le Centre anticancer du Roi Hussein (Jordanie) ;
- l'Institut coréen des sciences radiologiques et médicales (République de Corée) ;
- l'Institut national d'oncologie (Maroc) ;
- l'Institut de médecine nucléaire, d'oncologie et de radiothérapie (Pakistan) ;
- l'Institut d'oncologie de Ljubljana (Slovénie) ;
- l'Installation de recherche en médecine nucléaire (Afrique du Sud) ;
- l'hôpital Ramathibodi, qui dépend de la Faculté de médecine de l'Université Mahidol (Thaïlande) ;
- la Faculté de médecine de l'Université Ege (Türkiye).



À la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale de l'Agence, lors d'une manifestation parallèle intitulée « Réaliser les espoirs de chacun et chacune : les centres d'excellence Rayons d'espoir – un an plus tard », le Directeur général a souligné l'importance de la coopération régionale et du renforcement des capacités.

## ZODIAC

**En 2024, l'initiative ZODIAC (Action intégrée contre les zoonoses) a continué de permettre de renforcer les capacités des États Membres à détecter rapidement les épidémies et à y faire face. À la fin de l'année, 151 États Membres avaient désigné des coordonnateurs nationaux ZODIAC et 129 États Membres étaient dotés de laboratoires nationaux ZODIAC.**

Un projet de recherche coordonnée a été lancé afin de mieux préparer les laboratoires à la détection, à la surveillance et au contrôle des zoonoses nouvelles et récurrentes dans la région Asie-Pacifique. Les activités menées dans le cadre de ce projet portaient principalement sur la mise au point de tests qui : i) peuvent être utilisés sur plusieurs espèces afin de détecter des virus tels que le SARS-CoV-2 et les lyssavirus ; ii) permettent de repérer des zoonoses endémiques présentant des symptômes similaires, tels que ceux provoquant des avortements dans le bétail ; et iii) permettent de détecter des virus appartenant à la même famille, tels que les poxvirus.

En collaboration avec des partenaires, l'Agence a conçu une plateforme cloud pour l'Observatoire ZODIAC des phénotypes des maladies respiratoires. Cette plateforme permet d'optimiser les données, les processus et l'analyse dans le domaine de l'imagerie et d'améliorer la détection et la caractérisation des maladies respiratoires infectieuses. La plateforme de dépôt d'images de l'Observatoire, qui utilise des algorithmes fondés sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique afin d'analyser de grands ensembles de données, a été testée avec succès et commencera à recevoir des données d'imagerie ayant fait l'objet d'une curation.

Des procédures opérationnelles standard pour les diagnostics moléculaires sérologiques et la production de matériaux de référence standard pour l'étalonnage secondaire ont été communiquées aux laboratoires nationaux ZODIAC, et l'Agence a assuré la formation pratique correspondante en fonction des besoins.

Une plateforme d'aide à la prise de décision en temps réel est en cours d'élaboration : elle permettra de numériser les plans de surveillance de la santé animale et de faciliter le prélèvement d'échantillons, les tests et la traçabilité. En outre, une réunion régionale sur la mise en œuvre de ZODIAC en Afrique, qui s'est tenue au Maroc, a rassemblé des représentants de 34 laboratoires nationaux ZODIAC. Cette réunion visait à examiner les progrès accomplis dans le cadre de l'initiative et à recenser les synergies possibles avec les initiatives menées dans le cadre de l'approche « Une seule santé ».

L'Agence a continué à s'efforcer de faire connaître les activités menées dans le cadre de ZODIAC, pour aider les laboratoires des États Membres à mieux se préparer aux pandémies, dans différentes instances, notamment lors du 8<sup>e</sup> Congrès mondial « Une seule santé » et de la Conférence mondiale de la FAO sur l'innovation en matière de santé animale, les centres de référence et les vaccins.



Grâce à ZODIAC, les laboratoires d'Amérique latine spécialisés dans les zoonoses sont beaucoup mieux équipés aujourd'hui qu'il y a cinq ans. Il demeure nécessaire de renforcer la collaboration en matière de santé humaine et de santé animale, et d'améliorer la sécurité et la sûreté biologiques.

**Ana Maria Nicola**

Consultante à la FAO et membre du Groupe scientifique spécial ZODIAC



**151**

États Membres  
avaient désigné des  
coordonnateurs  
nationaux ZODIAC

À la fin de  
**2024**



**129**

États Membres  
avaient des laboratoires  
nationaux ZODIAC

## NUTEC Plastics

**NUTEC Plastics (Technologie nucléaire au service de la lutte contre la pollution par le plastique) contribue à réduire et à surveiller la pollution par le plastique dans le monde. Cette initiative a deux composantes : le surcyclage des déchets plastiques et la surveillance des plastiques en milieu marin.**

En ce qui concerne le surcyclage, des usines pilotes en Argentine, en Indonésie, en Malaisie et aux Philippines ont conçu des matières d'alimentation et des matériaux de construction améliorés et concurrentiels ainsi que des combustibles renouvelables prometteurs à partir de déchets plastiques. En démontrant le potentiel considérable des technologies des rayonnements dans le milieu industriel, ces projets pilotes, qui reposent sur des partenariats public-privé, suscitent l'intérêt du secteur privé et d'autres pays. La Chine a également rejoint l'initiative NUTEC Plastics en qualité de pays pilote, avec comme objectif la mise au point d'une technologie novatrice de surcyclage radio-assisté. Des travaux de recherche-développement portant sur l'utilisation de rayonnements ionisants pour transformer la biomasse en bioplastiques biodégradables ou faciles à recycler sont en cours ; cela permettrait de diminuer la dépendance aux plastiques à base de pétrole et de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Dans le cadre de la composante surveillance en milieu marin de l'initiative NUTEC Plastics, un Réseau mondial de surveillance de l'environnement marin conçu pour surveiller et évaluer les effets des plastiques marins sur les écosystèmes côtiers et marins a été établi. En 2024, l'Agence a mené sa première mission de recherche scientifique en Antarctique : les analyses préliminaires ont révélé la présence de microplastiques dans la totalité des échantillons. Les résultats seront communiqués début 2025 au Comité scientifique pour les recherches antarctiques, un organe interdisciplinaire qui fournit des services consultatifs aux réunions consultatives du Traité sur l'Antarctique. À ce jour, 104 laboratoires ont rejoint l'initiative, ce qui permet de disposer de manière régulière de nouvelles données sur la pollution par les microplastiques.

- En 2024, le nombre d'États Membres participant à la composante surcyclage de l'initiative NUTEC Plastics est passé de 38 à 41 et celui d'États Membres participant à la composante surveillance en milieu marin de 77 à 100.
- Au cours des 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> sessions du comité intergouvernemental de négociation chargé d'élaborer un instrument international juridiquement contraignant sur la pollution plastique, notamment dans le milieu marin, l'initiative NUTEC Plastics a appelé l'attention sur les avantages de l'utilisation des techniques nucléaires en matière de surveillance des plastiques en milieu marin ainsi que sur les points principaux que les négociateurs du comité doivent prendre en compte pour éviter que les océans ne pâtissent davantage de la pollution par les microplastiques.



Pour en savoir plus



Des experts de l'Agence en mission dans l'Antarctique pour recueillir des échantillons à analyser dans le cadre de l'initiative NUTEC Plastics.

## Atoms4Food

**Initiative conjointe de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Agence, Atoms4Food vise à fournir aux États Membres des solutions intégrées et sur mesure en tirant parti de la science et des technologies nucléaires ainsi que d'autres technologies avancées, dans le cadre de sept services.**

Atoms4Food a pour objectif d'améliorer la sécurité alimentaire pour tous en rendant la transformation des systèmes agroalimentaires plus efficace, plus inclusive, plus résiliente et plus durable. En 2024, l'initiative a continué d'aiguiser l'intérêt des États Membres et des donateurs pour l'application des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture.

En 2024, l'Agence a élaboré un plan complet de mise en oeuvre de l'initiative Atoms4Food, qui vise à optimiser l'utilisation des applications nucléaires pour une transformation des systèmes agroalimentaires axée sur la durabilité. La mission d'évaluation d'Atoms4Food permettra de réaliser un état des lieux et d'analyser les besoins spécifiques et les priorités stratégiques des États Membres. Pour ce faire, elle recensera les besoins des pays en matière de sécurité alimentaire et de nutrition ainsi que l'avantage comparatif que représenterait pour ces pays l'utilisation de techniques nucléaires et isotopiques, et de techniques associées, ce qui fournira une base de travail pour la planification d'interventions sur mesure. Un questionnaire a été mis au point afin de définir les besoins et les exigences prioritaires des États Membres dans le cadre d'Atoms4Food ; il porte notamment sur les politiques, les capacités en matière de recherche-développement, les moyens technologiques, les infrastructures et les ressources humaines et financières de ces pays.

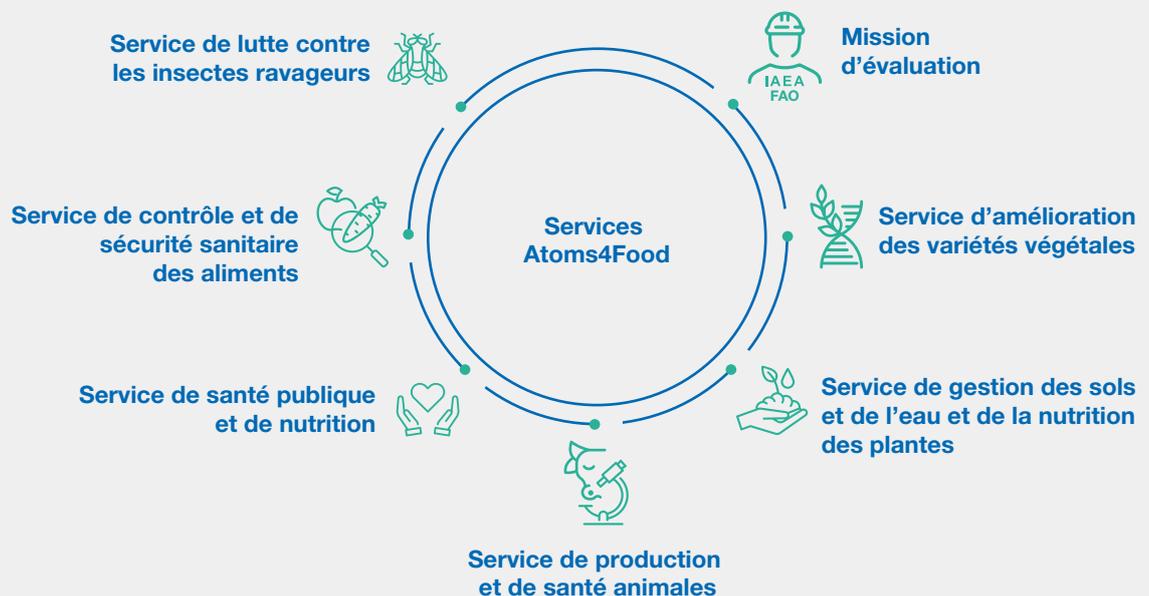
En décembre 2024, l'Argentine, le Bénin, le Burkina Faso, l'Érythrée, l'Eswatini, le Ghana, le Kenya, la Mauritanie, le Niger, les Philippines, la République-Unie de Tanzanie et la Sierra Leone avaient officiellement sollicité une aide dans le cadre d'Atoms4Food. Le Bénin et le Burkina Faso ont fait preuve d'une grande détermination en matière de sécurité sanitaire des aliments : ils ont organisé des réunions de lancement nationales au niveau ministériel.



J'ai la conviction qu'Atoms4Food, qui vise aussi à améliorer la production, la nutrition, l'environnement et la vie en général, en ne laissant personne de côté, nous permettra d'accélérer nos réalisations et d'atteindre plus rapidement les objectifs de développement durable, et bien d'autres objectifs encore.

**Qu Dongyu**

Directeur général de la FAO



## Rénovation des laboratoires des applications nucléaires

À Seibersdorf (Autriche), l'Agence gère huit laboratoires des applications nucléaires axés sur l'alimentation et l'agriculture, la santé humaine, le contrôle radiologique et l'évaluation de l'environnement, l'instrumentation nucléaire et les applications des accélérateurs, ainsi que deux laboratoires d'analyse pour les garanties. En 2014, des travaux de rénovation complète des laboratoires des applications nucléaires, créés en 1962, ont commencé.

Au total, 38 États Membres, une organisation internationale, un donateur du secteur privé et deux particuliers ont fourni des contributions extrabudgétaires s'élevant à plus de 29 millions d'euros à l'appui de la phase finale de l'initiative de Rénovation des laboratoires des applications nucléaires (ReNuAL), connue sous le nom de « ReNuAL2 », et ont ainsi permis à l'Agence de conclure les contrats nécessaires pour tous les grands travaux de construction. Fin 2024, le Laboratoire de dosimétrie récemment remis à neuf était opérationnel, les grands travaux de construction du nouveau bâtiment de laboratoires avaient été achevés, et la construction des nouvelles serres était en bonne voie pour être achevée début 2025. Toutes les nouvelles installations construites dans le cadre de ReNuAL2 devraient être opérationnelles en 2025.

En amont de l'achèvement de la construction des derniers éléments du projet ReNuAL, à savoir des laboratoires et des serres adaptés aux défis du 21<sup>e</sup> siècle, l'Agence a renforcé ses capacités de coordination pour veiller à ce que ses laboratoires bénéficient d'un appui adéquat en vue de fournir aux États Membres des services de meilleure qualité.



À l'occasion d'une visite du Directeur général et du Président du Fonds OPEP pour le développement international, Abdulhamid Alkhalifa, au Laboratoire de dosimétrie récemment remis à neuf, le personnel de l'Agence fait la démonstration de techniques dérivées du nucléaire visant à améliorer le traitement du cancer.

L'Agence a apporté des améliorations dans les domaines suivants :

- **Établissement de partenariats :**  
Un atelier a été organisé en interne afin d'aider les laboratoires à se doter d'outils permettant d'établir et de maintenir des partenariats plus solides. En 2024, les laboratoires ont cherché à établir des collaborations avec plus d'une douzaine de partenaires potentiels, notamment des entités du secteur privé.
- **Sûreté :** Pour garantir l'application permanente des prescriptions de sûreté, des mesures ont été prises pour aider les laboratoires à adapter leurs autorisations en fonction des changements entraînés par ReNuAL et des formations ont été organisées conformément aux prescriptions réglementaires de l'Agence en matière de sûreté.
- **Information et visibilité :**  
Les activités des laboratoires ont été mises en lumière en interne comme en externe : davantage de visites ont été organisées et une série de séminaires scientifiques a été lancée afin de présenter les diverses activités de recherche-développement menées dans les laboratoires.
- **Gains d'efficacité administrative :**  
La gestion du matériel et la durabilité des laboratoires ont été améliorées, ce qui a permis d'améliorer également la planification et la budgétisation. L'accent a été mis sur la collaboration entre les laboratoires, sur la rationalisation des procédures administratives communes et sur la consolidation du programme de renforcement des capacités en matière d'applications nucléaires.



## L'électronucléaire dans le monde

**Pour la quatrième année consécutive, l'Agence a revu à la hausse ses projections annuelles concernant la croissance potentielle de l'énergie d'origine nucléaire au cours des prochaines décennies.**

Dans ses nouvelles prévisions sur la capacité nucléaire mondiale aux fins de la production d'électricité, l'Agence a nettement rehaussé sa projection basse à l'horizon 2050, la portant à 514 GWe, soit 56 GWe de plus que dans les projections de 2023. De même, la projection haute a été portée à 950 GWe d'ici 2050, contre 890 GWe prévus en 2023, ce qui représente une augmentation de 235 GWe par rapport aux projections de 2020. Pour que ces projections se réalisent, il faudrait pouvoir exploiter à long terme une grande partie du parc existant et construire au cours des 26 prochaines années de nouvelles centrales permettant d'ajouter une capacité de plus de 640 GWe. Les investissements annuels mondiaux, qui représentent actuellement environ 50 milliards de \$ É.-U en moyenne, devraient également augmenter et être portés à 125 milliards de \$ É.-U pour atteindre la projection haute.

Une cinquantaine d'États Membres souhaitent ajouter l'électronucléaire à leur bouquet énergétique, et 37 en sont à divers stades du lancement et de la mise en œuvre de leurs programmes électronucléaires. En 2024, l'Agence a continué d'épauler les pays primo-accédants. Elle a mené deux missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR) : une mission de phase 2 en Pologne, en avril, et une mission de suivi de phase 1 aux Philippines, en décembre.

Le soutien du public est essentiel aux programmes électronucléaires. C'est pourquoi l'Agence a établi un service consultatif sur la participation des parties intéressées aux programmes électronucléaires en juin 2024, et a mené une mission préparatoire en Malaisie en octobre. De plus, la première session de l'École conjointe Centre international Abdus Salam de physique théorique (CIPT) - AIEA sur la participation des parties intéressées dans le nucléaire s'est tenue en novembre 2024 au CIPT.

Le réacteur à haute température refroidi par gaz de la centrale nucléaire de Shidaowan du groupe Huaneng (Chine). (Avec l'aimable autorisation de China Huaneng Group)



Je peux aujourd'hui vous assurer que le nucléaire fait son retour, et en force.

**Fatih Birol**

Directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie



**377,0**  
GWe

de capacité nucléaire mondiale en 2024



**417**

réacteurs nucléaires de puissance en service dans 31 pays



**6,8**  
GWe

de nouvelle capacité nucléaire ajoutés au réseau en 2024



**64,5**  
GWe

de capacité en cours de construction grâce à 62 réacteurs dans 15 pays

## Plateforme de l'AIEA sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications

**La demande concernant l'appui de l'Agence dans le domaine des petits réacteurs modulaires (SMR) est en augmentation, car ces réacteurs nécessitent des coûts d'investissements moindres, offrent une souplesse en termes de choix du site et d'exploitation, peuvent être adaptés à différentes échelles et proposent divers produits.**

Faisant appel à tous les départements et bureaux pertinents de l'Agence, la Plateforme de l'AIEA sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications (Plateforme SMR) coordonne les efforts de cette dernière visant à mieux appuyer les États Membres et autres parties prenantes qui souhaitent déployer rapidement des petits réacteurs modulaires (SMR). L'appui fourni concerne non seulement le développement de la technologie et la démonstration de celle-ci, mais aussi les cadres juridiques et les mesures visant à assurer la sûreté, la sécurité et l'application des garanties.

En 2024, des ateliers sur les modèles économiques de projets électronucléaires et sur les aspects généraux du déploiement des SMR ont été organisés, respectivement en Jordanie et en Mongolie, par l'intermédiaire de la plateforme. Un webinaire a été organisé à l'intention du Myanmar afin d'examiner les technologies de SMR et la participation des parties prenantes. En outre, la plateforme a été mobilisée dans le cadre d'un atelier régional sur les SMR susceptibles d'être déployés à court terme et d'un atelier sur les études d'adéquation relatives aux SMR, organisés respectivement en Indonésie et en Thaïlande.

Grâce à la plateforme, la mise à jour de la publication de la collection Énergie nucléaire de l'AIEA intitulée *Technology Roadmap for Small Modular Reactor Deployment* est en cours. En outre, le contenu d'un programme complet élaboré pour l'École sur les SMR, qui sera lancée en 2025 en vue de sensibiliser les fonctionnaires et les décideurs des États Membres intéressés aux aspects importants du développement et du déploiement des SMR, est en cours de finalisation.



Nous remercions l'équipe de mise en œuvre de la Plateforme SMR de l'AIEA de nous avoir orientés vers toute une série d'activités organisées par l'Agence sur les SMR. La coopération qui a eu lieu dans le cadre de l'organisation d'un webinaire sur les SMR [...] en mars 2024, puis d'un atelier spécial sur les aspects généraux des SMR, qui s'est tenu à Oulan-Bator en novembre 2024, nous a été fort utile pour préparer la réalisation d'une étude de pré faisabilité concernant le déploiement de SMR en Mongolie.

**Chadraabal Mavag**

Chef du Bureau exécutif du département de technologie nucléaire de la Commission de l'énergie nucléaire de Mongolie

### Conférence internationale sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications

Organisée conjointement par le Département de l'énergie nucléaire et le Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires, la Conférence sur les SMR a comporté 44 séances techniques, cinq séances plénières thématiques, cinq manifestations parallèles et six séances de présentation sur panneaux. Elle a donné 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 et du déploiement accélérés, sûrs et sécurisés des SMR. En outre, une soirée consacrée aux acteurs de la filière a été organisée pour permettre aux concepteurs de SMR des secteurs public et privé de présenter leurs modèles et de discuter de stratégies novatrices en matière de déploiement.

Plus de **1 200** participants de **97 États Membres** et de **18 organisations internationales**.

**1 100** participants en ligne



Parution de la publication intitulée *Small Modular Reactors: Advances in SMR Developments 2024*.



Vienne (octobre 2024)

## Initiative d’harmonisation et de normalisation nucléaires

**Lancée en 2022, l’Initiative d’harmonisation et de normalisation nucléaires (NHSI) vise à faciliter le déploiement effectif, en toute sûreté et sécurité, de réacteurs nucléaires avancés dans le monde, SMR compris.**

En octobre 2024, les participants se sont réunis à l’occasion de la troisième séance plénière de la NHSI, ce qui témoigne des progrès notables qui ont été accomplis tant dans le volet industriel que dans le volet réglementaire et ouvre la voie à la phase II. Le volet industriel comprend quatre groupes thématiques : un sur l’harmonisation des prescriptions d’utilisation de haut niveau ; un sur les approches communes en matière de codes et de normes ; un sur les essais expérimentaux et la validation grâce au nouveau réseau collaboratif de partage des données NEXSHARE ; et un sur l’accélération de l’établissement de l’infrastructure nécessaire aux petits réacteurs modulaires. Cinq livres blancs ont été publiés, lesquels portent essentiellement sur les travaux des groupes et traitent des produits fabriqués en série, des codes et normes non nucléaires, et des articles à long délai de livraison.

Les trois groupes de travail du volet réglementaire ont élaboré i) un cadre de coopération réglementaire pour ce qui est de l’examen de la conception, notamment un cadre de partage d’informations entre les organismes de réglementation, ii) un processus multinational d’examen conjoint préalable à la délivrance d’une autorisation par lequel les régulateurs peuvent évaluer conjointement les domaines techniques particuliers d’un modèle de réacteur proposé, iii) un processus permettant de tirer parti des examens déjà réalisés par les organismes de réglementation d’autres États Membres et iv) un processus collaboratif d’examen qui permette aux régulateurs de collaborer en parallèle de la conduite d’examens réglementaires nationaux. Ces travaux font l’objet de trois documents techniques qui devraient être publiés en 2025.

En 2024, l’Initiative a permis de jeter les bases de la phase II (2025-fin 2026), qui portera sur la mise en œuvre des résultats de la phase I et couvrira de nouveaux domaines comme les considérations relatives à la sécurité nucléaire.



Nous partageons la vision de l’AIEA concernant le volet industriel et sommes aussi d’avis qu’il faut faciliter l’harmonisation de cadres réglementaires pour limiter les changements de conception inutiles, donc nous nous félicitons de la position de cette dernière. Toutes les propositions pour la phase II sont sur la bonne voie, tous ces domaines seront fort utiles.

**Marcus Nichol**

Directeur exécutif chargé du nouveau nucléaire à l’Institut de l’énergie nucléaire (États-Unis d’Amérique)



La coopération et la collaboration entre l’industrie et les régulateurs sont essentielles. Le Bureau de la réglementation nucléaire du Royaume-Uni apporte tout son appui à la phase II. Nous avons vraiment besoin de faire ce travail.

**Paul Fyfe**

Directeur principal (réglementation) et directeur des garanties au Bureau de la réglementation nucléaire (Royaume-Uni)

## Énergie de fusion

Les progrès accomplis récemment dans le domaine de l'énergie de fusion ont accru l'intérêt que suscite cette dernière chez les décideurs, les scientifiques, les investisseurs et le public. En novembre 2024, des ministres et des hauts responsables de nombreux pays ont assisté à la réunion ministérielle inaugurale du Groupe mondial de l'énergie de fusion qui s'est tenue à Rome et qui a mis en lumière les avancées à l'échelle mondiale visant à faire de la fusion une source d'énergie propre, sûre et illimitée.

Au cours de la réunion, coorganisée par l'Agence et l'Italie, les participants ont souligné la nécessité de la collaboration internationale, notamment afin d'établir des chaînes d'approvisionnement et de constituer une main-d'œuvre spécialisée, pour que puisse s'opérer la transition de la recherche à la commercialisation. Le Groupe s'est penché sur trois grands thèmes : la situation de l'énergie de fusion, la collaboration mondiale et les partenariats public-privé ainsi que l'examen de nouveaux débouchés commerciaux. Cet événement a montré combien les avancées récentes ont donné de l'élan au secteur de la fusion et amélioré la faisabilité à court terme du déploiement de centrales à fusion.

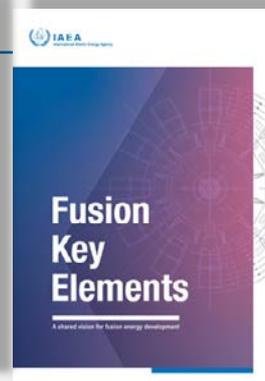
En 2024, l'Agence a signé un mémorandum d'accord avec l'Organisation ITER et conclu des arrangements pratiques avec l'Association de l'industrie de la fusion. Ces deux accords visent à renforcer la collaboration dans le domaine de l'énergie de fusion et sont axés sur plusieurs éléments essentiels, notamment l'information, la participation du public, le partage des connaissances et la formation.



L'AIEA continue à promouvoir inlassablement le développement de l'énergie de fusion et à soutenir les initiatives qui nous rapprochent du jour où le rêve d'une énergie propre illimitée deviendra réalité. Ensemble, réalisons la promesse de l'énergie de fusion et engageons-nous sur le chemin d'un avenir plus radieux et plus durable pour tous.

**Rafael Mariano Grossi**  
Directeur général de l'AIEA

Deux documents ont été publiés à l'occasion de la réunion. La publication intitulée **Perspectives de l'AIEA sur la fusion dans le monde 2024** donne une vue d'ensemble du secteur de la fusion en faisant le point sur les nouveaux projets de centrales à fusion, les étapes de développement, les cadres stratégiques et les tendances d'investissement. La publication intitulée **Éléments clés de la fusion** présente une approche stratégique visant à commercialiser l'énergie de fusion, axée sur la recherche, le développement et la démonstration ; l'industrialisation ; la sûreté, la sécurité et la non-prolifération ; la collaboration mondiale ; la mobilisation des parties prenantes ; et la participation du public.



Rome, novembre 2024



Réunion ministérielle du Groupe mondial de l'énergie de fusion au Ministère italien des affaires étrangères et de la coopération internationale.

## Atoms4NetZero

L'initiative Atoms4NetZero de l'Agence vise à fournir aux responsables politiques et aux décideurs des modélisations de scénarios énergétiques dans la perspective du zéro émission nette qui prennent en compte tout ce que l'énergie d'origine nucléaire peut apporter pour contribuer à atteindre cet objectif. Le premier bilan mondial, conclu à la COP28, a souligné la nécessité d'accélérer le déploiement de technologies à faibles émissions telles que l'énergie d'origine nucléaire.

En juillet 2024, l'Agence a organisé un atelier sur la modélisation de la contribution de l'électronucléaire aux transitions vers le zéro émission nette. En août 2024, un cours conjoint AIEA-Laboratoire national d'Argonne a rassemblé des experts formés à l'utilisation des outils de planification énergétique, notamment du Modèle pour l'étude de stratégies d'approvisionnement énergétique de substitution et de leur impact général sur l'environnement (MESSAGE) de l'Agence. En outre, une étude de cas nationale visant à modéliser la transition vers le zéro émission nette de l'Estonie à l'aide du modèle MESSAGE a été réalisée en collaboration avec l'Université de Tartu.

En marge de la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale, l'Agence a organisé une manifestation intitulée *Powering the Future through Atoms4NetZero* (Penser l'énergie du futur avec Atoms4NetZero), qui a fait intervenir des équipes de modélisation d'Argentine, d'Estonie, du Ghana, d'Indonésie, du Kenya, du Nigéria et de Tunisie qui utilisent les outils et les méthodes de l'Agence. Les pays qui ont été formés à l'utilisation du modèle MESSAGE s'emploient également à réaliser leurs propres analyses de scénarios à zéro émission nette, à l'instar de la République de Corée, qui a présenté ses travaux sur la neutralité carbone lors de la quatrième réunion du Groupe de travail technique sur l'électronucléaire dans les systèmes énergétiques à faible émission de carbone en décembre 2024.

En septembre 2024, l'Agence a conclu avec la Compagnie nucléaire nationale chinoise des arrangements pratiques qui portent notamment sur la coopération dans le cadre de l'initiative Atoms4NetZero. Enfin, lors de la COP29, en novembre 2024, l'Agence a signé avec le Ministre de l'énergie de l'Azerbaïdjan un mémorandum d'accord concernant la coopération dans le domaine de la planification énergétique dans le contexte de l'Accord de Paris, au titre duquel une analyse conjointe sera menée dans le cadre de l'initiative Atoms4NetZero sur le rôle de l'énergie nucléaire, y compris les petits réacteurs modulaires, dans la transition de l'Azerbaïdjan vers une énergie propre.



La collaboration mise en place dans le cadre de l'initiative Atoms4NetZero, qui se concentre sur l'analyse du rôle que pourrait jouer l'énergie nucléaire, et notamment les petits réacteurs modulaires, dans la transition vers une énergie propre, donnera un nouvel élan au secteur énergétique de l'Azerbaïdjan.

**Parviz Shahbazov**  
Ministre de l'énergie  
de l'Azerbaïdjan



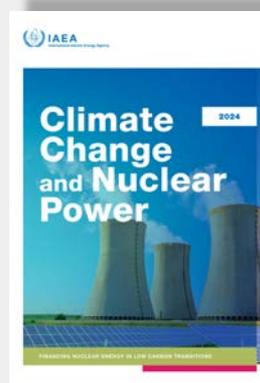
Le Directeur général et le Ministre de l'énergie de l'Azerbaïdjan, Parviz Shahbazov, signent un mémorandum d'accord lors de la COP29, qui s'est tenue à Bakou en novembre 2024.

## COP29 et Sommet 2024 sur l'énergie nucléaire

Sous la houlette du Directeur général, l'Agence a relancé le rôle de la technologie nucléaire à la 29<sup>e</sup> session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP29) à Bakou. Peu auparavant, le tout premier Sommet sur l'énergie nucléaire tenu à Bruxelles avait été l'occasion pour plus de 30 hauts responsables gouvernementaux de souligner l'importance de l'électronucléaire dans la transition vers une énergie propre et dans le renforcement de la sécurité énergétique.

Si la 28<sup>e</sup> session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques en 2023 avait fait naître un élan mondial en faveur de l'électronucléaire, le tout premier Sommet sur l'énergie nucléaire a poursuivi sur cette lancée. Organisé conjointement par l'Agence et le Gouvernement belge à Bruxelles en mars 2024, le Sommet a rassemblé des chefs d'État et de gouvernement de plus de 20 pays, ainsi que d'autres hauts responsables, qui ont souligné qu'il était important d'utiliser l'électronucléaire si l'on voulait assurer la sécurité énergétique, atteindre les objectifs climatiques et soutenir le développement durable. L'augmentation des financements, la formation de personnel et un soutien plus résolu aux pays primo-accédants ont été mis en avant comme des éléments clés d'un succès durable.

La participation de l'Agence à la COP29 a contribué à garder visible le rôle indispensable de l'énergie et des technologies nucléaires dans l'atténuation des changements climatiques et l'adaptation à ces derniers. Au pavillon Atoms4Climate et aux pavillons partenaires, l'Agence a organisé ou participé à plus de 40 événements liés au nucléaire, notamment une réception de haut niveau qu'elle avait organisé conjointement avec la présidence de la COP29 pendant le Sommet des dirigeants mondiaux sur l'action climatique. Plusieurs mémorandums d'accord et arrangements pratiques ont été signés par le Directeur général de l'Agence et les responsables de l'Organisation météorologique mondiale, de l'Agence internationale pour les énergies renouvelables, de la Banque européenne pour la reconstruction et le développement et de LinkedIn en vue de créer et de renforcer des synergies et des partenariats. À la fin de la COP29, six pays supplémentaires avaient approuvé la déclaration appelant à un triplement de la capacité nucléaire d'ici 2050, portant à 31 le nombre total de signataires.



L'édition 2024 de la publication *Climate Change and Nuclear Power* est parue durant la COP29.



Bruxelles, mars 2024



Le Directeur général s'exprime à l'ouverture du Sommet sur l'énergie nucléaire, en mars 2024.



## Sûreté, sécurité et garanties nucléaires en Ukraine

**En 2024, l'Agence a continué à suivre de près la situation de la sûreté, de la sécurité et des garanties nucléaires en Ukraine et à en rendre compte, tout en fournissant un appui et une assistance techniques visant à éviter un accident nucléaire.**

L'Agence a élargi son programme d'assistance à l'Ukraine et adopté une position plus proactive pour contribuer à assurer la stabilité de l'infrastructure énergétique critique pour permettre l'exploitation sûre des centrales nucléaires.

L'Agence a maintenu une présence continue de son personnel sur les sites nucléaires en Ukraine (centrales nucléaires de Zaporizhzhia, de Khmelnytsky, de Rivne et d'Ukraine du Sud, et site de la centrale nucléaire de Tchernobyl) et a continué à se référer aux **Sept Piliers** énoncés en 2022 pour procéder à une évaluation sur mesure, indépendante et impartiale de la sûreté et de la sécurité nucléaires en Ukraine. À la centrale nucléaire de Zaporizhzhia, le personnel de l'Agence a continué à contrôler le respect des **Cinq Principes** établis en 2023 pour la protection de la centrale, et à en rendre compte. En décembre 2024, pour la première fois depuis le début du conflit armé, un drone a frappé et sévèrement endommagé un véhicule officiel de l'Agence sur la route menant à la centrale nucléaire de Zaporizhzhia.

L'Agence a continué à fournir un appui et une assistance techniques pour aider à assurer la sûreté et la sécurité de l'exploitation des installations nucléaires et des activités mettant en jeu des sources radioactives en Ukraine. Elle a notamment fait livrer du matériel de sûreté et de sécurité nucléaires, apporté une assistance médicale au personnel d'exploitation ukrainien ainsi qu'une assistance en matière de sûreté radiologique et de sécurité nucléaire des sources radioactives. Elle a aussi aidé à atténuer les conséquences de la destruction du barrage de Kakhovka.

L'Agence a continué à appliquer des garanties pour l'Ukraine et notamment à mener des activités de vérification sur le terrain, conformément à l'accord de garanties généralisées et au protocole additionnel du pays. Sur la base de son évaluation de toutes les informations pertinentes pour les garanties dont elle disposait, l'Agence n'a trouvé aucun élément qui pourrait être préoccupant du point de vue de la prolifération.



▲ Des membres du personnel de l'Agence lors d'une visite du poste électrique de 750 kV de Dniprovsk, en octobre 2024. (Avec l'aimable autorisation d'Ukrenergo)



Sûreté, sécurité et garanties nucléaires en Ukraine



Deux ans de présence de l'Agence à la centrale nucléaire de Zaporizhzhia (publication)

### Faits marquants survenus en 2024 :

- 6 rapports publics ;
- 64 mises à jour et communiqués de presse du Directeur Général ;
- 86 missions de relève du personnel de l'Agence, soit 179 mois-personne passés en Ukraine à l'appui de la sûreté et de la sécurité nucléaires ;
- 8 missions supplémentaires sur le terrain à l'appui de la sûreté et de la sécurité nucléaires, dont deux sous la conduite du Directeur général ;
- 72 livraisons de matériel de sûreté et de sécurité nucléaires, représentant un montant total de 13,3 millions d'euros\* ;
- 27 livraisons de matériel et de fournitures médicales, représentant un montant total de 1,26 million d'euros ;
- 5 formations sur la sûreté nucléaire, à distance et sur place, à l'intention du personnel des centrales nucléaires ukrainiennes ;
- 18 sessions de formation dispensées à distance et 1 atelier de trois jours dans le domaine de la santé mentale ;
- 35 installations nucléaires ukrainiennes soumises aux garanties ;
- 133 inspections menées par des inspecteurs des garanties, 6 accès complémentaires effectués ;
- Un total de 14,6 mois-personne passés à effectuer des activités de garanties en Ukraine.

\*Y compris des contributions en nature et du matériel, fournis dans le cadre de partenariats.

## Rejet de l'eau traitée par l'ALPS à Fukushima

Depuis 2021, à la demande du Gouvernement japonais, l'Agence effectue un examen indépendant de la sûreté du rejet en mer d'eau de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi traitée par le Système avancé de traitement des liquides (ALPS). L'Agence s'est engagée à mener des activités d'évaluation et de surveillance avant, pendant, et après les rejets, afin de veiller au respect des normes de sûreté internationales.

En 2024, l'Agence a continué à jouer un rôle central dans la supervision du processus de rejet débuté en août 2023. Depuis lors, 10 lots, soit 78 300 mètres cubes d'eau traitée par l'ALPS, ont été rejetés. Les analyses indépendantes de l'Agence ont confirmé que les niveaux de tritium étaient largement inférieurs aux seuils réglementaires et opérationnels.

L'équipe spéciale établie par l'Agence se compose d'experts de l'Agence et d'experts indépendants internationalement reconnus et venant du monde entier. Elle a mené trois missions depuis le début du rejet, y compris des examens qui visaient à évaluer les aspects techniques, réglementaires et opérationnels du processus, en avril et en décembre 2024. L'Agence a également procédé à des comparaisons interlaboratoires et à des mesures sur le site en 2024 pour vérifier les concentrations de radionucléides dans l'environnement et dans l'eau traitée par l'ALPS et pour contrôler la radioexposition des employés. Les résultats ont confirmé que les normes internationales de sûreté étaient bien respectées.

En réponse aux demandes du Japon et aux préoccupations exprimées par les États Membres, l'Agence a pris des mesures supplémentaires pour promouvoir la transparence, élargir la participation internationale et renforcer la confiance dans la région lors du rejet en cours de l'eau traitée par l'ALPS. Ces mesures supplémentaires visent à permettre d'effectuer des échantillonnages et des contrôles sur place en toute indépendance pour s'assurer que les rejets d'eau traitée restent dans les limites définies et sont effectués selon les paramètres convenus fixés par l'Agence en sa qualité d'organisation indépendante, impartiale et technique.

Depuis 2023, l'Agence est présente en continu sur le site de Fukushima grâce à son bureau dédié et à son laboratoire sur place. Ce dernier est actuellement en cours de modernisation et reçoit de nouveaux équipements qui permettront d'analyser une plus large gamme de radionucléides et de profiter d'une meilleure sensibilité dans le cadre des tests des échantillons d'eau et de l'environnement. En outre, l'Agence poursuit ses évaluations pour vérifier que le rejet par le Japon d'eau traitée par l'ALPS reste sûr, transparent et valide sur le plan scientifique.

### Faits marquants survenus en 2024 :

- Deux missions de l'équipe spéciale ;
- Présence continue de personnel de l'Agence à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi ;
- Activités de surveillance indépendante pour observer directement les aspects techniques liés à la sûreté des systèmes et des activités ;
- Renforcement de la capacité du laboratoire de l'Agence sur le site.

**Visite d'inspection visuelle de l'équipe spéciale dans les installations de l'ALPS afin d'évaluer les aspects techniques, réglementaires et opérationnels du rejet.**



## Modification ou annulation de protocoles relatifs aux petites quantités de matières

**En 2024, des progrès considérables ont été réalisés s'agissant de remédier à ce que le Conseil des gouverneurs a qualifié de « lacune dans la capacité de l'Agence à fournir des assurances en matière de garanties » – un protocole à l'accord de garanties généralisées (AGG) appelé « protocole relatif aux petites quantités de matières » (PPQM).**

Proposé depuis 1971 aux États ayant conclu un AGG avec l'Agence, le texte du PPQM a été uniformisé en 1974. Conçu pour les États ayant des matières ou des activités nucléaires limitées ou n'en ayant pas du tout, le PPQM suspend l'application de la plupart des modalités de garanties de la partie II de l'AGG, en particulier celles qui concernent la présentation de rapports et les inspections. Bien qu'il simplifie l'application des garanties au titre de l'AGG dans les États concernés, le PPQM entraîne également un certain nombre de limitations importantes pour l'Agence.

Pour pallier ces limitations, en 2005, le Conseil des gouverneurs a décidé de réviser le modèle initial de PPQM et de modifier les conditions requises pour un tel protocole. Il a également décidé que le modèle révisé servirait de base à tout nouveau PPQM à un AGG qui serait conclu, et que les États ayant déjà un PPQM fondé sur le modèle initial seraient invités à le modifier pour tenir compte du modèle révisé. En outre, au cas où un État ne remplirait plus les critères requis pour bénéficier d'un PPQM, il lui serait alors demandé d'annuler ce dernier.

Bien que l'application de la plupart des modalités de garanties énoncées dans la partie II de l'AGG reste en suspens dans le cadre du PPQM fondé sur le modèle révisé, celui-ci permet l'application de dispositions essentielles concernant la présentation par l'État d'un rapport initial sur toutes les matières nucléaires soumises aux garanties et permet à l'Agence de mener des inspections dans l'État afin de contrôler ces matières nucléaires.

Il ressort du Rapport sur l'application des garanties pour 2023 que, s'agissant des États ayant un PPQM fondé sur le modèle initial, la capacité de l'Agence à tirer une conclusion relative aux garanties pour l'année qui soit crédible et solidement étayée était fortement affectée. En outre, il est précisé dans le rapport que, compte tenu du délai considérable qui s'était écoulé depuis la décision prise en 2005 par le Conseil des gouverneurs, l'Agence ne serait plus en mesure de continuer à tirer une conclusion relative aux garanties pour ces États.

En 2024, sept pays ont modifié ou annulé leur PPQM fondé sur le modèle initial, ce qui ramène à 15 le nombre de PPQM opérationnels qui n'ont pas encore été modifiés ou annulés. Ces mesures ont considérablement renforcé la capacité de l'Agence à appliquer des garanties dans les pays concernés. L'Agence reste prête à fournir une assistance aux États ayant encore un PPQM fondé sur le modèle initial pour qu'ils le modifient ou l'annulent.



J'ai déclaré à plusieurs reprises que le protocole relatif aux petites quantités de matières fondé sur le modèle initial n'était pas adapté au système des garanties de l'Agence et j'ai prié les États qui disposaient de tels protocoles de les modifier ou de les annuler dans les meilleurs délais. Je me réjouis des progrès réalisés en 2024 et j'espère que les quelques États qui ne l'ont pas encore fait prendront en 2025 les mesures nécessaires pour résoudre cette question importante.

**Rafael Mariano Grossi**  
Directeur général de l'AIEA

# 2024



**5** pays ont modifié leur PPQM  
Chypre, Fidji, Mongolie, Oman et Sierra Leone

**2** pays ont annulé leur PPQM  
Arabie saoudite et État plurinational de Bolivie

## Intelligence artificielle

Suivant les tendances mondiales, l'Agence utilise de plus en plus l'intelligence artificielle dans son travail – déployant et mettant au point des outils et stratégies d'IA pour améliorer ses résultats programmatiques et ses processus de gestion et d'administration. Elle travaille en outre en étroite collaboration avec des contreparties pour mieux comprendre la place de l'IA dans le secteur nucléaire et la manière dont cette technologie est utilisée, et pour faciliter l'échange d'informations et de bonnes pratiques entre les États Membres.

### Activités notables de l'Agence dans le domaine de l'IA en 2024 :

- ▶ Réunion technique sur les considérations de sûreté et les considérations pratiques concernant l'utilisation de technologies avancées (telles que les systèmes de commande numériques, les systèmes de robotique et les outils d'IA) dans les réacteurs de recherche ;
- ▶ Atelier de formation pour préparer les médecins compétents sur le plan clinique à se servir de l'IA dans le cadre des utilisations médicales des rayonnements ;
- ▶ Lancement, dans le cadre de l'initiative ZODIAC, d'un projet de recherche coordonnée visant à mettre au point ou à adapter des techniques d'IA en vue d'aider à traiter de vastes ensembles de radiographies et de tomodensitogrammes pour mieux détecter les schémas de maladies infectieuses ;
- ▶ Réunion technique d'analyse de l'IA pour accélérer les progrès technologiques en matière de réacteurs évolutifs et innovants ;
- ▶ Publication de lignes directrices générales à l'attention du personnel de l'Agence sur l'utilisation de l'intelligence artificielle générative (GenAI), pour expliquer clairement les choses à faire et à ne pas faire avec ce type d'IA, conformément au cadre administratif et juridique de l'Agence ;
- ▶ Dans le domaine des garanties, l'accent a été mis sur le développement d'applications d'IA permettant de gagner en efficacité dans l'analyse des informations et l'examen des résultats de la surveillance ;
- ▶ Au cours de la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale, l'Agence a organisé des manifestations parallèles sur le thème de l'IA, parmi lesquelles le Forum des exploitants nucléaires, qui s'est tenu sur le thème « Ouvrir la voie au déploiement d'applications d'IA dans les centrales nucléaires ». À cette occasion, le Directeur général a fait part de son intention d'organiser en 2025 un colloque international pour discuter des solutions en matière d'énergie propre, pour examiner comment l'énergie nucléaire pourrait être utilisée pour alimenter les centres de données qui permettront à l'IA de se développer, et pour analyser comment l'IA pourrait stimuler l'innovation et permettre de gagner en efficacité dans l'industrie nucléaire.

### En matière d'IA, l'Agence continue :

- de s'intéresser au développement et à l'utilisation d'outils fondés sur l'IA pour faciliter son travail quotidien et améliorer l'efficacité et l'efficience de ses services et activités programmatiques ;
- de s'intéresser au développement et à l'utilisation d'outils fondés sur l'IA dans le cadre de ses activités liées aux utilisations pacifiques des matières et des technologies nucléaires, et d'aider les États Membres à utiliser ces outils ;
- de suivre de près les évolutions et l'utilisation de l'IA dans le domaine nucléaire et de faciliter le partage des connaissances.



## Œuvrons ensemble pour plus de femmes dans le nucléaire

L'Agence s'efforce de remédier à la sous-représentation des femmes dans le domaine nucléaire grâce au programme de bourses Marie Skłodowska-Curie (MSCFP) et au programme Lise Meitner. En permettant à plus de femmes d'entamer et de poursuivre une carrière dans le domaine nucléaire, ces programmes contribuent à constituer le corps des professionnels du nucléaire de demain.

Établi en 2020, le MSCFP propose des bourses d'études pour des masters dans le domaine nucléaire et offre la possibilité d'effectuer des stages, de participer à des événements techniques et d'intégrer le groupe LinkedIn des étudiantes et anciennes étudiantes du MSCFP et du programme Lise Meitner. À la fin de l'année 2024, on recensait 760 boursières du MSCFP venant de 129 États Membres, dont 320 avaient terminé leur master en ayant bénéficié du programme. Parmi ces diplômées, 167 ont effectué des stages facilités par l'Agence, tandis que d'autres ont poursuivi des études doctorales ou ont trouvé un emploi.

Lancé en 2023, le programme Lise Meitner offre aux femmes en début et en milieu de carrière dans le secteur nucléaire des possibilités de faire avancer leur carrière dans le cadre d'un programme de visites professionnelles. Les participantes acquièrent une précieuse expérience technique dans différentes installations, en se concentrant sur leur domaine de spécialité, et renforcent leurs compétences d'encadrement. Elles intègrent également le groupe LinkedIn du MSCFP et du programme Lise Meitner et tirent parti de leur participation à des événements techniques organisés par l'Agence et ses partenaires. La troisième cohorte de participantes au programme Lise Meitner a été accueillie en 2024 par la Fondation coréenne pour la coopération nucléaire internationale.

En mars 2024, l'Agence a organisé un événement intitulé « Pour plus de femmes dans le nucléaire : programme de bourses Marie Skłodowska-Curie et programme Lise Meitner de l'AIEA », qui a donné lieu à des séances de discussion sur les perspectives de carrière et à des échanges entre des experts du nucléaire et des bénéficiaires des deux programmes. Plus de 400 participantes au MSCFP et au programme Lise Meitner ont assisté à l'événement.

Le MSCFP et le programme Lise Meitner sont financés par des contributions financières extrabudgétaires et des contributions en nature. En décembre 2024, le MSCFP avait reçu des promesses de contributions d'un montant total de 15,2 millions d'euros et des promesses de contributions en nature permettant la prise en charge de 110 étudiantes. Les donateurs sont des États Membres, l'Union européenne, des partenaires du secteur privé et des institutions universitaires.



Grâce au MSCFP, le stage que j'effectue au sein de la Division de la sécurité nucléaire de l'AIEA me permet d'acquérir de l'expérience dans le domaine de la sécurité nucléaire en participant aux activités de la Division et en travaillant avec des experts de renom. J'ai la chance de bénéficier du programme de bourses Marie Skłodowska-Curie et j'aimerais encourager les femmes intéressées par le domaine nucléaire à postuler à ce programme.

**Chaimaa El Mazourhi**

Maroc, stagiaire MSCFP à la Division de la sécurité nucléaire de l'Agence



Pour en savoir plus



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 », mars 2024.



## Optimiser l'efficacité organisationnelle

Face aux sollicitations de plus en plus nombreuses dont ses services font l'objet, l'Agence n'a d'autre solution que d'accroître la productivité et la souplesse des processus administratifs qui sous-tendent la mise en œuvre efficace et efficiente des programmes destinés aux États Membres. Dans ce contexte, elle a surtout cherché à tirer parti de la technologie pour optimiser les processus, en renforçant les capacités de son personnel dans des domaines tels que l'intelligence artificielle (IA) et en améliorant ses mécanismes d'approvisionnement. Sa politique consistant à intensifier la communication et l'information active multilingues est elle aussi demeurée importante.

Les efforts constants visant à accroître la participation active du personnel en misant sur un environnement de travail positif ont surtout porté sur l'évolution de carrière, le comportement éthique et le bien-être physique et mental de tous les agents. Une étape importante a été franchie avec l'atteinte de la parité (50-50 %) entre femmes et hommes aux postes d'administrateurs et de direction, objectif qui avait été fixé par le Directeur général à sa prise de fonctions en 2019, à une époque où les femmes ne représentaient que 30 % des effectifs du Secrétariat.



perfectionnement  
de la main-d'œuvre  
bien-être du personnel  
les femmes au Secrétariat

gestion axée sur les résultats  
innovation  
souplesse



partenariats  
mobilisation de ressources

information active  
communication  
multilinguisme



Nous sommes déterminés à faire en sorte que le mandat d'envergure mondiale dont l'Agence est investie, qui revêt une pertinence de plus en plus grande, ait une valeur et une portée maximales pour les États Membres. En rationalisant les processus et en tirant profit des techniques les plus récentes pour améliorer notre efficacité, nous veillons à ce que nos pratiques de gestion et nos procédures internes s'avèrent efficaces, soient suffisamment souples et puissent s'adapter à de nouvelles demandes. Nous entendons aussi donner la priorité à la préservation d'un environnement qui incite nos agents à donner le meilleur d'eux-mêmes.

**Margaret Doane**

Directrice générale adjointe  
Cheffe du Département de la gestion



## Gestion axée sur les résultats

L'Agence a poursuivi ses efforts tendant à renforcer sa gestion axée sur les résultats (GAR), afin d'améliorer la clarté et la cohérence de la conception des programmes dans l'ensemble de ses composantes. Le Groupe interdépartemental de coordination de la GAR lui apporte ici son concours, en veillant à coordonner cette approche, à lui donner corps et à en assurer la qualité de l'application tout au long du cycle de programmation. En 2024, l'Agence a établi le projet de programme et budget pour 2026-2027, en s'appuyant sur les enseignements tirés des exercices biennaux antérieurs et d'autres examens et évaluations, ainsi que sur des évaluations internes et externes. Elle s'est employée, encore et toujours, à améliorer son système et ses procédures de gestion des risques tout au long du cycle de programmation, à promouvoir le respect du principe de responsabilité et à faciliter la prise de décisions. Elle a de surcroît systématiquement intégré les questions transversales dans chacune des phases du cycle de la GAR.

Les indicateurs de performance ont été affinés pour mesurer la performance des programmes. Un certain nombre d'entre eux, notamment les états de référence, les cibles et les moyens de vérification, ont ainsi été revus pour évaluer la performance des programmes et en rendre compte aux États Membres de manière constructive. En outre, afin de mieux surveiller son évolution, il a été procédé à un exercice d'examen semestriel interne spécifique utilisant des indicateurs de performance qui permettent de suivre les résultats obtenus et de les comparer aux objectifs prévus. Pour déterminer l'incidence de ses activités dans les États Membres, l'Agence a continué de s'appuyer sur l'analyse des tests de connaissances et des enquêtes de suivi de manière à pouvoir mesurer plus efficacement et plus rapidement les résultats de son action en faveur du renforcement des capacités.

La collaboration de l'Agence avec l'ensemble du système des Nations Unies et d'autres acteurs internationaux se poursuit, par l'intermédiaire notamment du Réseau de planification stratégique des Nations Unies et de la communauté de résultats du comité d'aide au développement de l'OCDE, dans le but de contribuer aux pratiques optimales en matière d'application de la GAR et d'en tirer continuellement des enseignements pour obtenir de meilleurs résultats.



## Maintien d'un environnement positif

### Renforcement des compétences du personnel

À la fin de 2024, près de 90 % des agents occupant des postes d'encadrement avaient suivi le **programme de développement des compétences de direction**.

L'initiative de **mentorat**, parrainée par la Directrice générale adjointe, Cheffe du Département de la gestion, a soutenu 169 relations fondées sur ce modèle.

Une nouvelle initiative d'**Entretiens axés sur l'évolution de carrière** a été lancée pour aider le personnel à élaborer des plans de carrière individuels.

### Incitation à la participation active du personnel

À la fin de 2024, quelque **2 000 agents** avaient pris part à des **enquêtes de participation active** portant sur des sujets tels que la performance, la communication et le bien-être. Leurs résultats ont permis d'établir des bases de référence pour mesurer les nouveaux progrès enregistrés dans ces domaines.

L'**Équipe de déontologie** a organisé des **formations et des activités d'information active** en vue d'encourager une « culture de l'expression » et de veiller à ce que le personnel comprenne et applique les valeurs fondamentales et les normes de conduite de l'Agence.

### Promotion du bien-être du personnel

Afin de favoriser le bien-être physique et mental du personnel, des soins préventifs ont été proposés aux agents, qui ont ainsi pu bénéficier notamment de **4 000 vaccinations** et de **1 500 séances d'accompagnement psychologique**. En outre, une **salle d'allaitement** a été ouverte sur le site de Seibersdorf.

Afin d'améliorer plus encore l'intégration des personnes handicapées, une **évaluation indépendante de l'accessibilité** a été menée dans les locaux de l'Agence au Centre international de Vienne, ainsi que dans les laboratoires de Seibersdorf.

## Innovation et souplesse

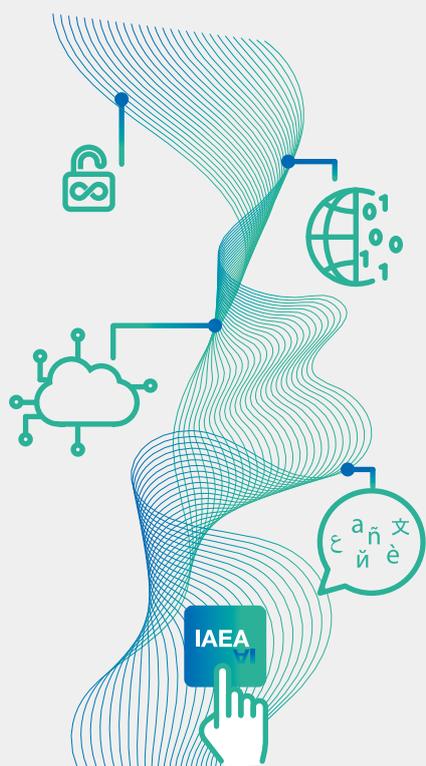
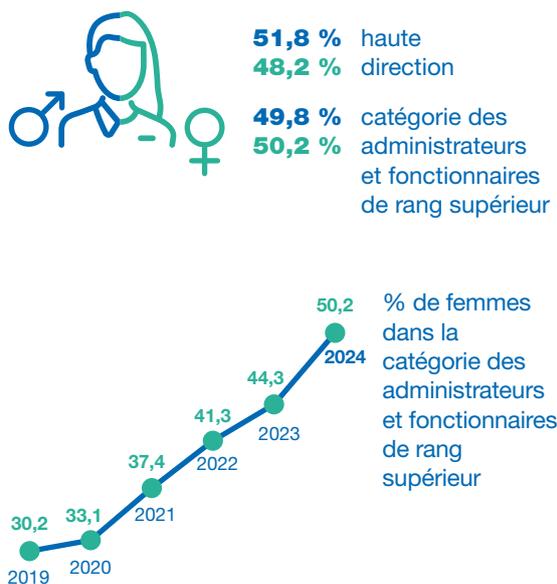
**L'utilisation accrue de services et d'outils informatiques de pointe favorise à la fois l'efficacité et l'efficacé dans l'ensemble de l'Agence, en ce qu'elle rationalise les processus et permet une gestion des opérations axée sur les données. En 2024, le Département de la gestion :**

- a étoffé les solutions et plateformes informatiques offertes aux départements techniques, en tirant par exemple parti d'outils d'IA tels que les grands modèles linguistiques destinés à la traduction et l'automatisation des processus robotiques pour les finances. Des portails en ligne ont été lancés pour faciliter la mise en œuvre de programmes clés et le partage d'informations ;
- a favorisé une accélération de l'innovation en augmentant de 48 % le nombre d'agents ayant acquis les compétences requises pour l'utilisation d'outils et technologies informatiques, et en a formé plus de 500 à l'analyse de données afin d'obtenir des gains de productivité et d'efficacité ;
- a continué d'accorder une attention particulière à la sécurité de l'information, compte tenu de la dépendance croissante à l'égard des technologies de l'information et de la complexité de plus en plus grande des menaces informatiques. L'Agence a également réalisé de nouvelles avancées concernant la sécurisation de l'infrastructure informatique destinée à surveiller, détecter et contrer les risques affectant les technologies informatiques et la sécurité de l'information, et a conservé la certification ISO/CEI 27001 pour son système de sécurité de l'information, qui exige un haut niveau de performance ;

- a mis en place une nouvelle procédure d'achat accélérée en cas d'urgence, qui améliore considérablement la capacité de l'Agence à acquérir et à fournir rapidement du matériel absolument vital. Il a ainsi été possible de faire parvenir rapidement une aide dans des situations critiques en Ukraine, ainsi que dans d'autres cas d'urgence, notamment à Cuba, à la Grenade, au Honduras, en République arabe syrienne et en Türkiye.

## Les femmes au Secrétariat

À la fin de l'année 2024, le pourcentage de femmes avait atteint 50 % dans la catégorie des administrateurs et fonctionnaires de rang supérieur et 48 % dans les postes de direction (postes D ou de rang supérieur), et ce toujours dans le plein respect des critères de hautes qualités de travail, de compétence technique et d'intégrité.





## Partenariats et mobilisation de ressources

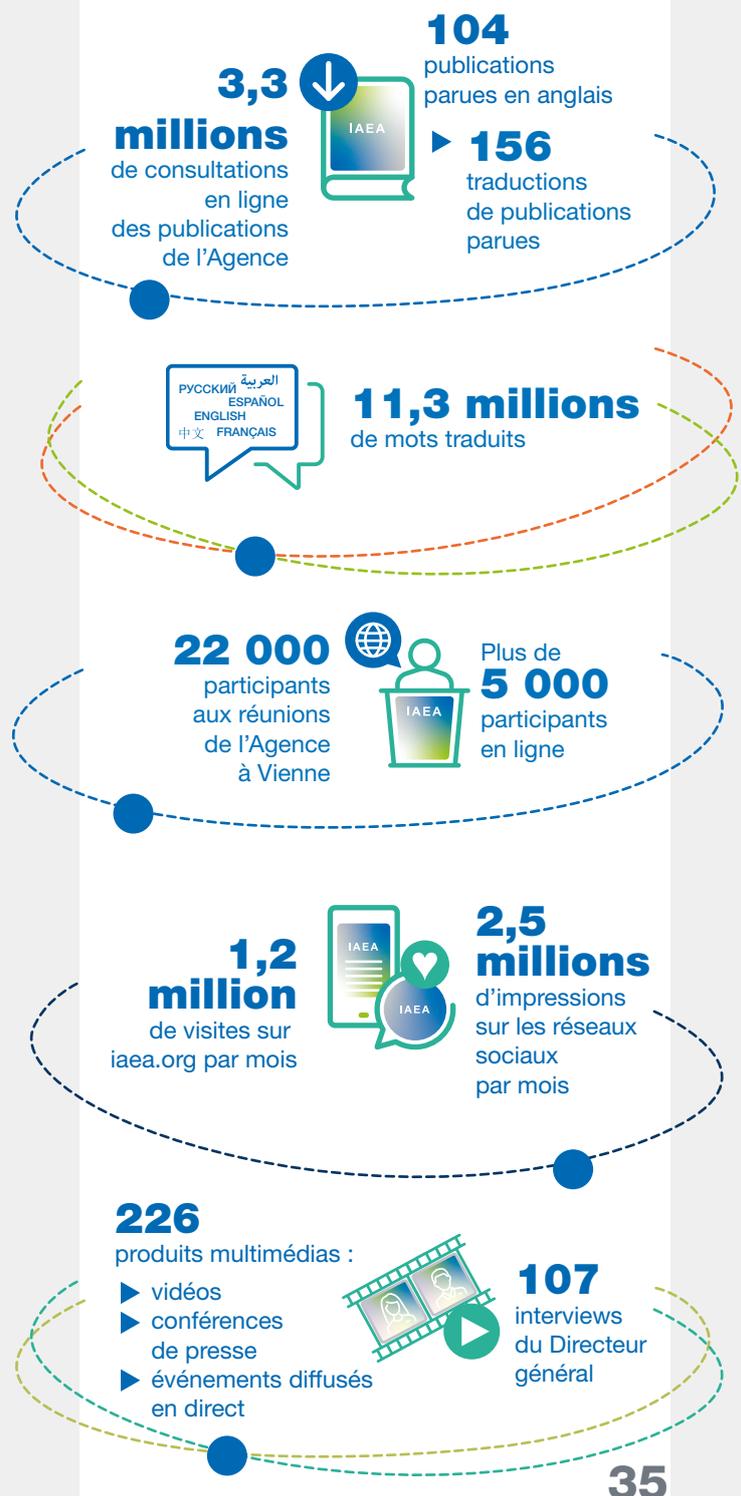
L'Agence a continué d'apporter son soutien aux États Membres, par le biais notamment d'initiatives phares axées sur des domaines clés des applications de la science et de la technologie nucléaires. L'accent est mis sur des domaines tels que la prise en charge du cancer, la sécurité sanitaire des aliments et la sécurité alimentaire, la prévention des maladies, la protection des océans et les femmes dans le nucléaire, dans le cadre de Rayons d'espoir, d'Atoms4Food (L'atome pour l'alimentation), de ZODIAC, de NUTEC Plastics, du programme de bourses Marie Skłodowska-Curie et du programme Lise Meitner, ainsi que sur l'appui à l'Ukraine.

L'Agence ne cesse d'élargir sa collaboration stratégique à d'autres organismes du système des Nations Unies et organisations internationales. La coopération avec le Groupe de la gestion de l'environnement des Nations Unies s'est ainsi, par exemple, avérée déterminante pour assurer une meilleure communication sur les activités du programme liées à la pollution marine, les rendre plus visibles et en faciliter la mise en œuvre, en particulier celles visant à lutter contre la pollution par les microplastiques et l'acidification des océans. L'étroite collaboration nouée avec l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a par ailleurs débouché sur une publication conjointe relative à la gestion durable des installations et du matériel de radiothérapie. Ce partenariat a revêtu une grande importance, car il a permis d'éviter les doublons dans les activités menées par l'Agence, d'une part, et par l'OMS, d'autre part, pour répondre aux besoins des États Membres. Le partenariat entre l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Agence a été étendu au-delà du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture grâce à une initiative conjointe, Atoms4Food, qui vise à soutenir les efforts déployés par les États Membres pour lutter contre le grave problème de l'augmentation de la faim et renforcer la sécurité alimentaire.

En 2024, des contributions extrabudgétaires ont été mobilisées à hauteur de 195 millions d'euros, dont 5 millions d'euros provenant de partenaires non traditionnels, ce qui représente une augmentation considérable par rapport à 2023. L'Agence continuera de rechercher des possibilités d'obtenir de nouveaux flux de financements publics et privés et d'élargir les partenariats, notamment à des donateurs non traditionnels, afin d'accroître sa capacité à venir en aide aux États Membres. L'Agence continuera de s'employer à tirer parti des connaissances et des pratiques innovantes de ses partenaires, selon qu'il conviendra.

## Atteindre un public mondial

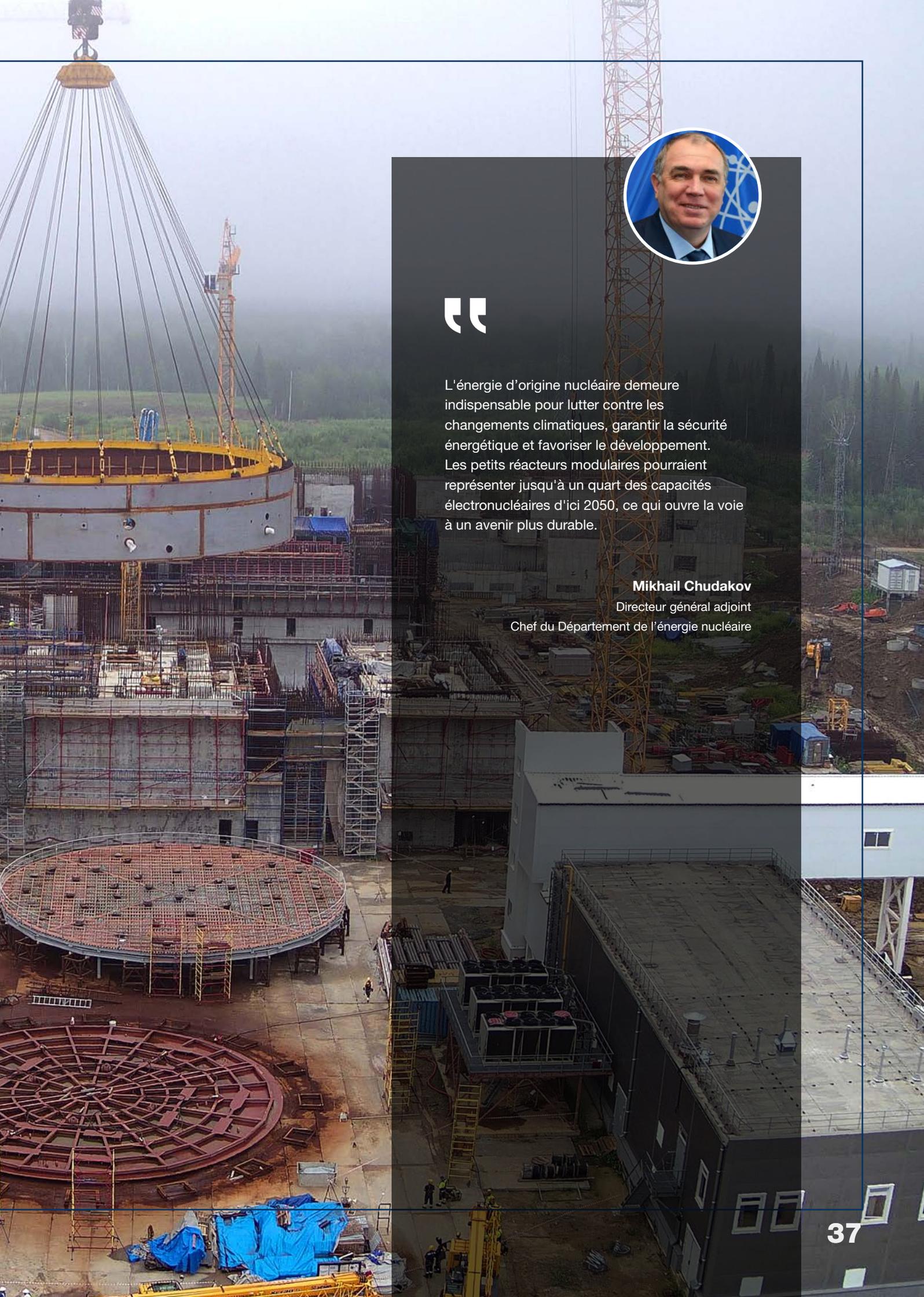
Le développement du **multilinguisme** et des activités d'information est demeuré une priorité. Les efforts en la matière ont ici porté sur la diversification des formats de publication et autres documents et sur le recours accru à la publication numérique et à la diffusion électronique des documents de conférence.



# ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE, CYCLE DU COMBUSTIBLE ET SCIENCES NUCLÉAIRES



(Copyright du projet Proryv : Rosatom)



“

L'énergie d'origine nucléaire demeure indispensable pour lutter contre les changements climatiques, garantir la sécurité énergétique et favoriser le développement. Les petits réacteurs modulaires pourraient représenter jusqu'à un quart des capacités électronucléaires d'ici 2050, ce qui ouvre la voie à un avenir plus durable.

**Mikhail Chudakov**

Directeur général adjoint  
Chef du Département de l'énergie nucléaire

# Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires



## Collaboration et examen par des pairs

**15**

centres collaborateurs actifs

**23**

projets de recherche coordonnée  
en cours

**11**

missions d'examen par des pairs

**87**

réunions techniques



## Formation théorique et pratique

**1 412**

cours de formation  
théorique et pratique  
en ligne sur CLP4NET

**45**

formations

## Écoles de l'AIEA

**282**

participants aux sessions des Écoles de l'AIEA



**134** sessions de l'École de  
gestion de l'énergie nucléaire

**95** sessions de l'École de gestion  
des connaissances nucléaires

**27** sessions de l'École régionale  
sur les réacteurs de recherche

**26** sessions de l'École sur  
la participation des parties  
prenantes dans le nucléaire





## Outils et bases de données

**36**

bases de données

**14**

simulateurs

**4**

boîtes à outil pour l'exécution d'un programme électronucléaire

**12**

outils de modélisation pour la planification énergétique intégrée aux fins du développement durable

**1**

outil de modélisation pour l'estimation des besoins relatifs au matériel et aux services du cycle du combustible nucléaire

## Domaines principaux



Énergie d'origine nucléaire



Cycle du combustible nucléaire et gestion des déchets

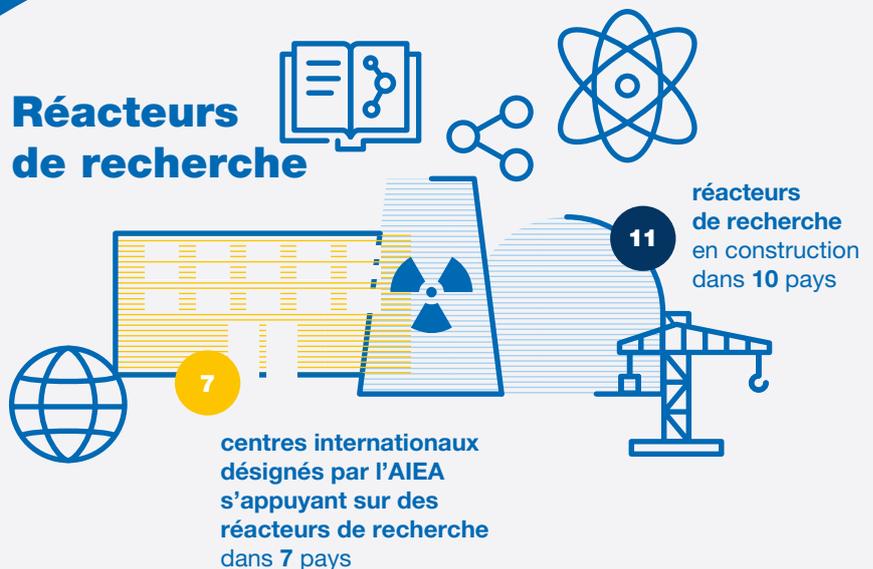


Création de capacités et connaissances nucléaires pour un développement énergétique durable



Sciences nucléaires

## Réacteurs de recherche





## ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE

### OBJECTIF

Aider les États Membres à améliorer la performance d'exploitation des centrales nucléaires existantes et à les exploiter à long terme de manière sûre, sécurisée, efficiente et fiable, grâce à une approche harmonisée des aspects humains, technologiques et organisationnels.

Aider les États Membres qui entreprennent un nouveau programme électronucléaire à planifier et à mettre en place leur infrastructure nucléaire nationale, par des activités coordonnées d'évaluation et d'assistance.

Aider les États Membres à modéliser, analyser et évaluer de futurs systèmes d'énergie nucléaire en vue du développement durable de cette énergie, et leur fournir des cadres de collaboration et un appui aux fins du développement technologique et du déploiement de réacteurs nucléaires avancés, de petits réacteurs modulaires (SMR), d'applications non électriques, de l'énergie de fusion et de systèmes énergétiques intégrés.



L'Indonésie avance dans sa planification en matière d'énergie nucléaire en élaborant une feuille de route concernant les centrales nucléaires, à l'aide de la méthodologie INPRO relative aux feuilles de route pour la transition vers des systèmes d'énergie nucléaire durables à l'échelle mondiale (ROADMAPS) et avec l'appui d'experts de l'AIEA. Nous considérons que l'énergie nucléaire est une stratégie vitale pour atteindre nos objectifs de décarbonation et nous sommes déterminés à nous doter de notre première centrale nucléaire dans les dix prochaines années.

**Eniya Listiani Dewi**

Directrice générale chargée des nouvelles énergies, des énergies renouvelables et des économies d'énergie au Ministère indonésien de l'énergie et des ressources minérales

▲  
Installation d'une cuve sous pression de réacteur à la centrale nucléaire de Hinkley Point C (RoyaumeUni). (Avec l'aimable autorisation d'EDF, © 2025)



**2**

**missions INIR**  
Phase 2 (Pologne)  
Suivi de phase 1  
(Philippines)



**136 000**

**nouveaux utilisateurs du**  
**Système d'information**  
**sur les réacteurs de**  
**puissance (PRIS)**  
864 000 pages vues



**1**

**nouveau livre**  
**numérique**  
version en ligne  
de la publication  
*Milestones Approach*  
de l'AIEA



**1**

**nouveau réseau**  
**NEXSHARE**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Programmes électronucléaires

#### Lancement de programmes électronucléaires

L'électronucléaire est une option envisagée pour diverses raisons, en lien avec des préoccupations environnementales et avec le développement socio-économique notamment. Le nombre d'États Membres qui considèrent, planifient ou mettent en œuvre un nouveau programme électronucléaire a atteint 32 en 2024, et plus de 20 autres États Membres ont exprimé leur intérêt pour l'électronucléaire au cours de l'année. L'Agence a mis au point de nouveaux outils et approches afin de répondre aux demandes de plus en plus nombreuses d'aide au développement d'infrastructures électronucléaires qu'elle reçoit. Elle a continué d'aider les États Membres à bien faire comprendre les engagements qui vont de pair avec la prise de décisions ainsi qu'à établir des feuilles de route et l'infrastructure nécessaire selon l'approche par étapes.



#### Exploitation de centrales nucléaires et développement de programmes électronucléaires

La sûreté et l'efficacité d'exploitation sont cruciales pour maintenir le bon fonctionnement des centrales nucléaires. L'Agence continue d'épauler les États Membres dans l'application de technologies innovantes et dans la résolution de problèmes techniques et relatifs à la chaîne d'approvisionnement. À cet effet, l'Agence a organisé en 2024 les événements suivants :

- la réunion technique sur le déploiement de solutions fondées sur l'intelligence artificielle (IA) pour l'industrie électronucléaire, qui s'est tenue à Rockville (États-Unis d'Amérique) et a réuni des spécialistes de différentes organisations ; ceux-ci ont mis en commun des données d'expérience sur le déploiement à court terme de l'intelligence artificielle dans les centrales nucléaires et ont recommandé à l'Agence des activités susceptibles d'aider les États Membres à cet égard ;
- la réunion technique sur l'adaptation technique aux changements environnementaux sur les sites des centrales nucléaires ; elle portait sur les enseignements tirés de la gestion des risques et de l'atténuation des effets des changements et de la variabilité climatiques en lien avec la production d'électricité par les centrales nucléaires ;
- la réunion technique sur l'établissement d'une chaîne d'approvisionnement nucléaire durable pour les réacteurs déployables à court terme ; elle a permis l'examen de difficultés rencontrées par les organismes exploitants et les organismes d'approvisionnement, de réglementation, de normalisation et d'inspection, ainsi que de possibles solutions. ♦



La réunion technique sur le déploiement de solutions fondées sur l'IA pour l'industrie électronucléaire à Rockville (États-Unis d'Amérique), en mars 2024.

## Développement de la technologie des réacteurs nucléaires

La technologie électronucléaire évolue, l'accent étant plus particulièrement mis sur le développement de systèmes énergétiques avancés et l'élargissement de leurs applications. La base de données du Système d'information sur les réacteurs avancés (ARIS) est une ressource pour les États Membres qui envisagent l'installation d'une première centrale nucléaire ou le développement d'un programme électronucléaire. Elle contient des données sur les réacteurs évolutifs actuellement utilisés, sur les modèles avancés déployables à court terme et sur les concepts innovants, notamment les petits réacteurs modulaires (SMR) et les microréacteurs. La base de données de l'ARIS a été considérablement améliorée en 2024. Elle compte aujourd'hui plus de 125 modèles de réacteur, dont 68 SMR, présente une interface plus interactive et conviviale, propose des outils permettant de comparer de multiples modèles de réacteur et une visualisation graphique dynamique de données relatives aux centrales.



Système d'information sur les réacteurs avancés

### Développement de la technologie des réacteurs avancés refroidis par eau

Grâce au premier centre collaborateur sur l'intelligence artificielle au service de l'énergie nucléaire, établi en partenariat avec le Centre des sciences de l'information de l'Université Purdue (États-Unis d'Amérique), l'Agence peut renforcer son soutien à l'innovation dans la conception et l'exploitation des centrales nucléaires commerciales du monde, dont 95 % utilisent des réacteurs refroidis par eau. Ce nouveau centre collaborateur fait progresser l'emploi de l'IA au service de l'énergie nucléaire en proposant divers programmes et activités, en favorisant la mise en commun des connaissances, et en dispensant des formations théoriques et pratiques visant à renforcer les capacités de professionnels du monde entier. En outre, une réunion technique tenue en 2024 et ayant réuni plus de

50 participants issus de 24 États Membres a exploré les possibilités qu'offrent des outils fondés sur l'IA comme la simulation, l'analyse de données et l'élaboration de prototypes virtuels, pour accélérer le développement de réacteurs avancés. Cette réunion a marqué une grande avancée en matière d'innovation nucléaire.

### Réacteurs de faible ou moyenne puissance ou petits réacteurs modulaires, y compris les réacteurs à haute température

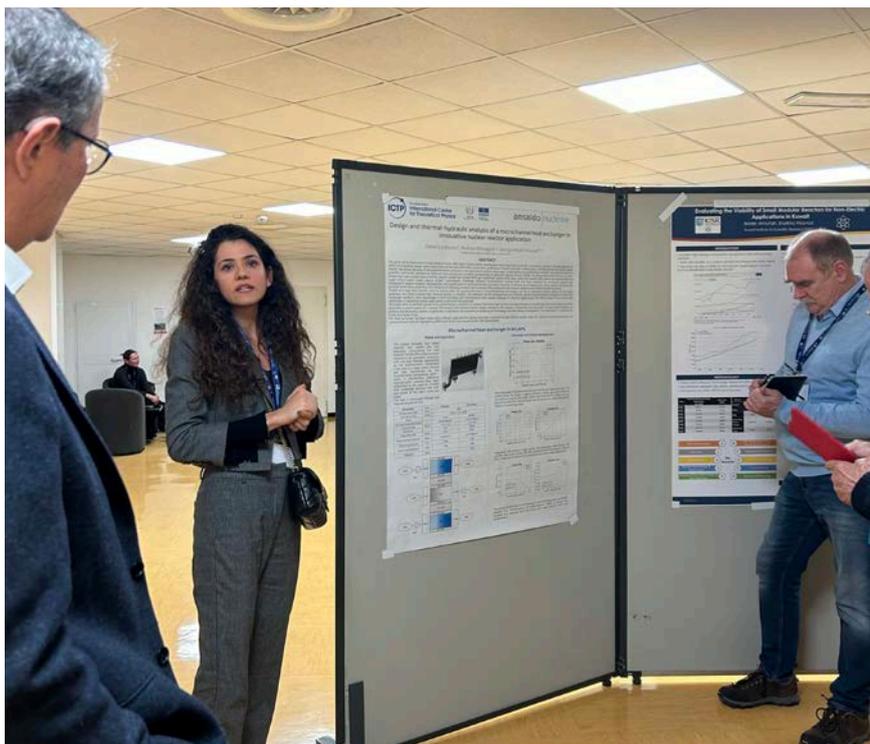
L'intérêt porté à l'échelle mondiale aux réacteurs de faible ou moyenne puissance ou petits réacteurs modulaires (SMR) ne cesse de croître, car ces réacteurs constituent un moyen flexible de produire de l'électricité pour un plus large éventail d'utilisateurs et d'applications, et peuvent remplacer des centrales à combustible fossile vieillissantes. À cet égard, un livre blanc sur l'élaboration de recommandations et de considérations génériques d'utilisation des SMR a été produit dans le cadre du volet industriel de l'Initiative d'harmonisation et de normalisation nucléaires. Il s'ensuivra une publication définitive qui comprendra 20 politiques et 121 considérations visant à harmoniser les principales prescriptions relatives aux recommandations et considérations génériques d'utilisation.

Le système de codes concernant les réacteurs à haute température, utilisé pour la conception et la simulation de plusieurs aspects liés à la sûreté de cœurs de réacteur à haute température, est mis à disposition sur la plateforme consacrée aux codes sources ouverts en matière nucléaire pour l'analyse des réacteurs que promeut l'Agence. Il fait l'objet de formations destinées aux utilisateurs des États Membres, qui sont dispensées lors de projets de coopération technique pertinents.

### Réacteurs à neutrons rapides

En 2024, l'Agence a fait paraître la publication intitulée *Sodium Coolant Handbook: Thermal Hydraulic Correlations*, le fruit d'un projet de recherche coordonnée sur les propriétés du sodium et l'exploitation sûre d'installations expérimentales pour favoriser la mise au point et le déploiement de réacteurs à neutrons rapides

Présentation sur panneaux (discussion) durant le quatrième atelier commun CIPT-AIEA sur la physique et la technologie des systèmes innovants d'énergie nucléaire, Trieste (Italie), novembre 2024.



refroidis au sodium. Elle a également mené à terme un projet de recherche coordonnée sur la référencement des calculs neutroniques des essais de démarrage du réacteur rapide expérimental chinois.

### Applications non électriques de l'électronucléaire

Étant donné que l'électricité ne représente qu'un cinquième environ de la consommation mondiale d'énergie, la nécessité d'utiliser l'énergie nucléaire pour aider à la décarbonation d'une large gamme d'applications non électriques est également reconnue. Ayant déjà fait la preuve de son utilité en matière de chauffage urbain et de dessalement, la chaleur nucléaire servira pour la première fois à fournir de la vapeur industrielle de haute qualité aux sites industriels pétrochimiques dans le cadre de projets commerciaux annoncés en 2024. Afin de mettre en lumière le rôle potentiel du nucléaire, l'Agence a organisé une session spéciale sur le dessalement nucléaire en collaboration avec l'Association internationale du dessalement et de la réutilisation (IDRA) lors du Congrès mondial de l'IDRA de 2024 tenu à Abou Dhabi. De plus, une réunion technique a permis l'examen de projets de cogénération issus du monde entier ainsi que des avantages et problèmes liés à la cogénération. Pour favoriser le développement de la production d'hydrogène, l'Agence a mené à bien un projet de recherche coordonnée sur l'évaluation d'aspects techniques et économiques de la production d'hydrogène au moyen de l'énergie nucléaire en vue d'un déploiement à court terme et a fait paraître une publication s'y rapportant.

### Développement et déploiement de la technologie de l'énergie de fusion

Afin d'aider les États Membres à préparer le déploiement de la technologie de l'énergie de fusion, diverses nouvelles activités ont été lancées. Des réunions ont été tenues, entre autres, dans le but de relever les lacunes ou les faiblesses des codes et des normes relatifs à la fusion et d'examiner des difficultés techniques en lien avec la

mise au point et la qualification pour l'emploi dans le nucléaire des couvertures tritigènes et des paramètres neutroniques connexes. De plus, la publication intitulée *Considerations of Technology Readiness Levels for Fusion Technology Components* est parue. ♦

### Améliorer la durabilité de l'énergie nucléaire au niveau mondial grâce à l'innovation

Dans le domaine de l'énergie nucléaire, une évaluation complète est nécessaire pour s'assurer que la planification stratégique à long terme est alignée sur les objectifs de développement durable. En 2024, le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) de l'Agence a permis de mettre au point un ensemble d'outils d'aide à la décision pour la conception de scénarios en matière d'énergie nucléaire et pour la réalisation d'études en vue de la formulation de stratégies nationales visant la durabilité des systèmes d'énergie nucléaire et la réalisation des objectifs de neutralité carbone. Afin de soutenir et de renforcer les capacités des États Membres, l'INPRO a mis à l'essai son service consultatif en Chine, en Indonésie et au Viet Nam ; a lancé un projet collaboratif visant à développer les compétences nécessaires grâce à des programmes pédagogiques et à des écoles de l'INPRO ; a organisé des forums de dialogue sur le bon développement et le déploiement durable des SMR ; et a mené des projets collaboratifs portant sur des innovations technologiques et institutionnelles telles que l'aval du cycle du combustible nucléaire, le recyclage multiple du combustible, l'énergie de fusion, l'hydrogène nucléaire, et la mise au point d'outils favorisant la transition vers l'objectif zéro émission nette. La Mongolie et le Rwanda ont rejoint l'INPRO, portant à 46 le nombre de membres. ♦



Visite technique organisée dans le cadre du vingt-deuxième Forum de dialogue INPRO sur le bon développement et le déploiement durable des SMR, République de Corée, mai 2024.



## CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET GESTION DES DÉCHETS

### OBJECTIF

Aider les États Membres à mettre en place des cadres efficaces, sûrs, sécurisés et durables ou à améliorer les cadres existants et à mettre en œuvre des solutions pour les programmes et applications nucléaires dans les domaines du cycle du combustible, des réacteurs de recherche, de la gestion des déchets radioactifs, du déclassement et de la remédiation de l'environnement.

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités et leurs ressources humaines dans les domaines du cycle du combustible, de la gestion des déchets radioactifs, du déclassement et de la remédiation de l'environnement, ainsi que des réacteurs de recherche, notamment dans le cadre d'accords de collaboration et d'installations partagées.

Servir de plateforme pour faciliter et intensifier la coopération internationale, la coordination et l'échange d'informations entre les États Membres.



Installation de stockage définitif du combustible usé ONKALO en Finlande, qui fait actuellement l'objet d'essais. (Avec l'aimable autorisation de Posiva)



Il est essentiel d'intégrer la gestion des déchets radioactifs dès les premières étapes de planification et de conception de tout nouveau projet nucléaire, qu'il s'agisse de SMR ou de combustibles innovants. Nous devons également démontrer notre détermination à gérer de manière responsable les déchets hérités du passé. Cette approche active garantit la durabilité, l'efficacité et les avancées en toute sûreté des technologies de pointe.

**James McKinney**

Stratège en chef pour la gestion intégrée des déchets, Autorité du déclassement nucléaire, Royaume-Uni

**5****missions d'examen par des pairs effectuées**

1 DSRS-TeC  
1 INIR-RR  
1 IUPCR  
2 OMARR

**2****accords signés avec des centres collaborateurs**

NNL  
(Royaume-Uni)  
Polimi (Italie)

**211**

**réacteurs nucléaires retirés définitivement du service, dont 23 entièrement déclassés**

**520**

**réacteurs de recherche déclassés ou en cours de déclasserment dans 37 pays**

**60 000**

**tonnes d'uranium produites dans le monde (estimation de GlobalData)**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Amont du cycle du combustible nucléaire

Avec l'engagement de plus de 30 pays à tripler leur capacité nucléaire d'ici 2050 et le possible déploiement de petits réacteurs modulaires (SMR) à l'échelle mondiale, la production en temps voulu et de manière durable d'uranium et de combustible nucléaire en quantité suffisante est devenue un sujet important. D'importants travaux de recherche géoscientifique seront nécessaires pour mieux connaître les ressources en uranium et pouvoir les estimer de manière fiable. À l'occasion d'une réunion technique sur l'évaluation et la quantification des ressources en uranium pronostiquées et spéculatives tenue à Rio de Janeiro (Brésil) en 2024, les participants ont examiné de nouvelles données et techniques permettant une approche systématique. L'Agence a en outre fourni une assistance à la mise en place d'infrastructures nationales de production d'uranium, dans le cadre des missions d'examen intégré du cycle de production de l'uranium (IUPCR), comme celle menée en Ouganda en mai 2024.

En 2024, l'Agence a organisé plusieurs réunions techniques et réunions de consultation, et lancé ou clôturé plusieurs projets de recherche coordonnée (PRC), visant à stimuler la mise au point de combustibles innovants pour les réacteurs avancés, dont les SMR, grâce à l'échange d'informations sur leur conception, leur fabrication, leurs performances et leur qualification.

La banque d'uranium faiblement enrichi (UFE) de l'AIEA au Kazakhstan, qui constitue un mécanisme d'assurance de l'approvisionnement de dernier recours, a poursuivi ses activités en toute sûreté à l'usine métallurgique d'Ulba. La deuxième campagne de recertification des cylindres 30B remplis d'UFE a ainsi pu être menée en juin 2024. L'exploitation d'une réserve d'UFE établie à Angarsk (Fédération de Russie), à la suite d'un accord conclu en février 2011 entre le Gouvernement de la Fédération de Russie et l'Agence, s'est poursuivie. ♦

### Aval du cycle du combustible nucléaire

La gestion du combustible nucléaire utilisé provenant des centrales nucléaires jusqu'à son stockage définitif est une étape importante de l'aval du cycle du combustible nucléaire.

#### Gestion du combustible utilisé issu des réacteurs nucléaires de puissance

De plus en plus d'États Membres s'intéressant au déploiement des SMR, un PRC a été lancé en 2024 pour recenser les défis, les possibilités, les lacunes et les problèmes liés à l'aval du cycle du combustible des SMR. Dans le même temps, un PRC visant à évaluer les performances des systèmes d'entreposage du combustible utilisé pour des durées prolongées est entré dans sa deuxième phase.

#### Gestion des déchets radioactifs

En juin 2024, la première réunion de coordination de la recherche sur les options de stockage en puits profond a été consacrée aux plans de recherche, développement et démonstration, afin d'enrichir l'actuelle base de connaissances mondiales en la matière. Cette rencontre a marqué une étape importante dans l'intégration du stockage en puits profond à la gamme d'options de stockage définitif existantes. Afin de contribuer davantage au renforcement des capacités des États Membres, des modules de cours couvrant de manière exhaustive des sujets essentiels tels que les feuilles de route pour le stockage définitif, les études de site et la conception des dépôts ont été élaborés.

Le Système d'information sur le combustible utilisé et les déchets radioactifs (SRIS) reste la pierre angulaire des efforts déployés par l'Agence pour aider les États Membres à gérer les données pertinentes. En 2024, l'élaboration de modèles de données standard a permis d'améliorer le SRIS, en simplifiant la communication des données et en allégeant la charge liée à la production de rapports. En complément du SRIS, l'outil d'inventaire du combustible utilisé et des déchets radioactifs (SWIFT) permet aux États Membres de gérer leurs stocks nationaux de déchets radioactifs et de combustible utilisé. ♦



Récupération de matériel contenant des sources de  $^{226}\text{Ra}$  dans une installation d'entreposage souterrain en Mongolie.

La gestion des déchets hérités du passé reste le domaine prioritaire en matière de gestion des déchets radioactifs. La publication *Addressing Challenges in Managing Radioactive Waste from Past Activities* parue en 2024 donne des informations et des exemples sur le sujet.

### Gestion des sources radioactives scellées retirées du service

Des sources radioactives sont utilisées partout dans le monde dans les domaines de la médecine, de l'industrie et de la recherche. Une mauvaise gestion de ces sources lorsqu'elles ne sont plus utilisées peut accroître les risques qu'elles représentent pour la sûreté et la sécurité. Face aux défis posés par les radionucléides à longue période, en particulier les anciennes sources de radium 226 ( $^{226}\text{Ra}$ ), l'Initiative mondiale de gestion du radium 226 vise à tirer parti du potentiel de cet isotope, qui peut être utilisé pour produire de l'actinium 225, utilisé dans le traitement du cancer. L'Initiative a pris de l'ampleur en 2024 et comprend à ce jour plus de 90 États Membres, représentant toutes les régions du monde. Une réunion technique à ce sujet, qui a réuni 56 États Membres, a été l'occasion de renforcer les liens et de produire des résultats tangibles qui permettront de mener de nouvelles actions pour le recyclage du  $^{226}\text{Ra}$ . Depuis le lancement de l'initiative en 2021, six transferts réussis ont été enregistrés, et de nombreux autres sont en préparation. ♦

## Déclassement et remédiation de l'environnement

### Déclassement

Le déclassement est la dernière phase du cycle de vie d'une installation nucléaire et doit être pris en considération dès les phases de conception et d'exploitation. Il comprend la planification et l'établissement des coûts, la caractérisation physique et radiologique, la décontamination, le démantèlement, la démolition et l'assainissement final du site.

En 2024, l'Agence a organisé une série de réunions et d'ateliers techniques en vue de partager les connaissances relatives au déclassement de diverses installations nucléaires. Ces rencontres ont porté sur la chaîne logistique du déclassement, les innovations technologiques, les systèmes d'organisation des connaissances, la réaffectation des sites nucléaires et la participation des parties prenantes. Une réunion organisée à Vienne en collaboration avec le Centre commun de recherche de la Commission européenne a permis des avancées dans l'application aux projets de déclassement d'une taxonomie développée conjointement.

En 2024, un nouveau PRC consacré au déploiement de technologies numériques innovantes contribuant à un déclassement efficace a été lancé. En outre, la seconde phase du projet « Situation du déclassement dans le monde » de l'Agence a démarré, avec pour

objectif la collecte de données essentielles à l'analyse des tendances majeures en matière de déclassement, notamment l'utilisation de l'IA, de la robotique et des jumeaux numériques.

## Remédiation de l'environnement

En 2024, l'Agence a renforcé l'appui qu'elle fournit aux États Membres s'agissant de la gestion des matières radioactives naturelles, qui représente un défi permanent en matière de sûreté nucléaire. Une formation technique à la caractérisation des sites a ainsi été dispensée à des participants de 19 États Membres afin de faciliter la planification de la remédiation et la conception de solutions à cet effet. En outre, pour répondre aux défis environnementaux de manière efficace et durable, un PRC visant à mettre au point des technologies de remédiation peu coûteuses et déployables rapidement a été lancé.

## Réacteurs de recherche

L'Agence apporte son concours aux États Membres en matière de planification, d'exploitation, d'utilisation et de gestion du cycle du combustible de réacteurs de recherche, qui sont utilisés pour des travaux de recherche, des tests de matériaux et la production de radio-isotopes, ainsi qu'à des fins de formation théorique et pratique. Elle fournit également une assistance en matière de création de capacités et de développement de l'infrastructure.

### Nouveaux projets de réacteurs de recherche, développement de l'infrastructure et création de capacités

Deux sessions de l'École sur les réacteurs de recherche, organisées en France et en Fédération de Russie, ont permis de former de jeunes professionnels issus de 17 États Membres à un large éventail de sujets liés à la physique, à la sûreté de l'exploitation et aux applications. Pour aider les États Membres à élaborer et à mettre en œuvre de nouveaux projets de réacteurs de recherche, l'Agence a organisé des ateliers portant sur la préparation d'études de faisabilité pour de tels projets et sur les exigences techniques à respecter au cours du processus d'appel d'offres pour un nouveau réacteur de

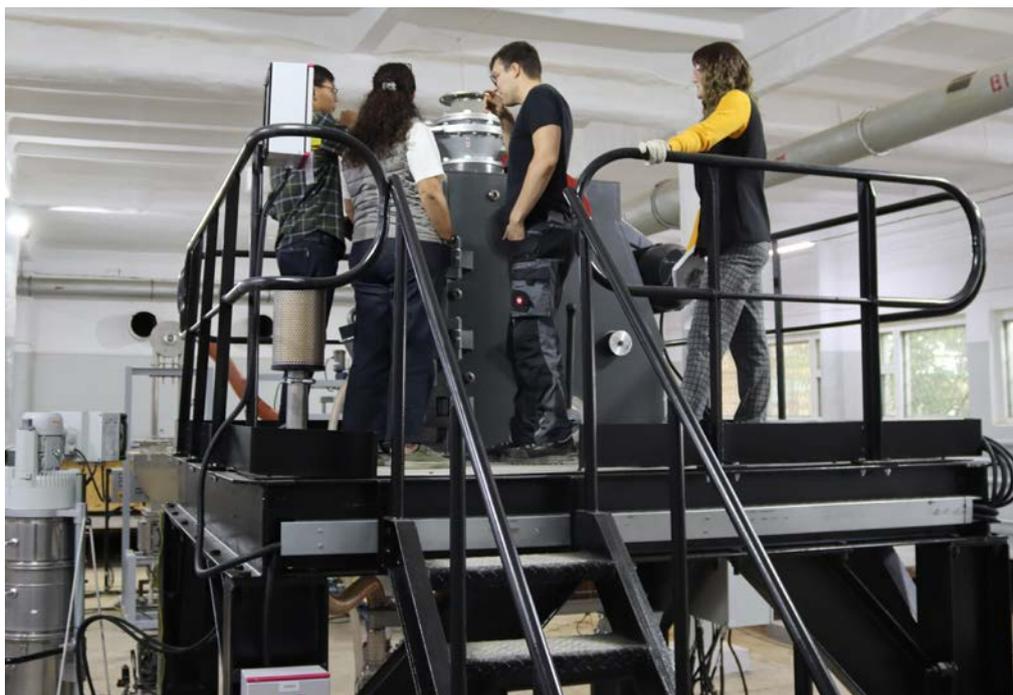
recherche. En outre, l'Agence a mené en Thaïlande une mission de suivi de l'examen intégré de l'infrastructure nucléaire pour les réacteurs de recherche.

## Cycle du combustible des réacteurs de recherche

Afin de soutenir les efforts des États Membres visant à réduire autant que possible et, à terme, à éliminer l'utilisation d'uranium hautement enrichi (UHE) dans les réacteurs de recherche et les installations de production de radio-isotopes, l'Agence a organisé des réunions techniques sur l'expérience acquise en matière de retrait de l'UHE des réacteurs de recherche, sur la conversion de l'UHE en uranium faiblement enrichi, sur le fonctionnement et l'utilisation des réacteurs sources de neutrons miniatures et des réacteurs de recherche SLOWPOKE, et sur les options de traitement et de conditionnement des matières fissiles usées provenant de la recherche. Ces réunions ont permis aux participants de mettre en commun leurs données d'expérience et d'enrichir les publications sur ces sujets. L'appui d'experts et une série de réunions de coordination ont permis d'apporter une aide directe à la préparation de l'évacuation de combustible à l'UHE irradié issu de deux réacteurs de recherche au Kazakhstan.

## Exploitation et maintenance des réacteurs de recherche

En 2024, l'Agence a continué à aider les États Membres à améliorer la performance d'exploitation de leurs réacteurs de recherche et à résoudre les problèmes liés au vieillissement grâce à des missions d'évaluation de l'exploitation et de la maintenance des réacteurs de recherche, menées au Brésil et au Chili, et à des missions d'appui aux inspections en service des réacteurs de recherche, menées au Chili et en Égypte. En outre, l'Agence a fait paraître les publications intitulées *Guidelines for Ageing Management, Modernization and Refurbishment Programmes for Research Reactors* et *Optimization of Research Reactor Availability and Reliability: Recommended Practices*, et a lancé un PRC sur l'élaboration d'analyses du vieillissement à durée limitée des réacteurs de recherche. Des participants issus de 51 États Membres ont assisté à des formations et à des réunions techniques sur des sujets connexes. ♦



Assemblage de matériel pour la dilution par mélange de combustible à l'UHE irradié au Kazakhstan. (Avec l'aimable autorisation du Centre nucléaire national du Kazakhstan)



## CRÉATION DE CAPACITÉS ET CONNAISSANCES NUCLÉAIRES POUR UN DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUE DURABLE

### OBJECTIF

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités en matière de planification énergétique et à élaborer des stratégies et programmes énergétiques fondés sur la science, et les amener, de même que la communauté internationale, à mieux comprendre le rôle de l'énergie nucléaire dans l'atténuation des effets du changement climatique, la transition vers l'objectif zéro émission nette et la réalisation des ODD.

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités organisationnelles en matière de gestion des connaissances nucléaires et de valorisation des ressources humaines, et promouvoir et élargir la constitution de réseaux d'envergure internationale dans ces domaines.

Obtenir des informations et des données sur la science et les technologies nucléaires auprès des États Membres et des partenaires internationaux et veiller à leur préservation, et faire en sorte que les États Membres aient accès, de manière efficace et efficiente, aux informations de référence et autres ressources du Système international d'information nucléaire (INIS) et de la Bibliothèque de l'AIEA.



L'acquisition, la conservation, la gestion et le transfert de connaissances techniques constituent des enjeux majeurs, tant dans les pays déjà dotés de programmes électronucléaires que dans ceux que l'AIEA appelle les pays primoaccédants.

**Elsie Pule**

Directrice des projets spéciaux  
à la Rosatom Central and Southern Africa Pty Ltd



4

visites d'aide à  
la gestion des  
connaissances



5

sessions de l'École de  
gestion de l'énergie  
nucléaire

4

sessions de l'École  
de gestion des  
connaissances nucléaires



4

visites de  
l'Académie  
internationale  
de la gestion  
nucléaire

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Modélisation, données et création de capacités pour le secteur énergétique

La modélisation et la planification énergétiques sont essentielles pour informer les responsables politiques quant aux moyens de réduire les émissions de gaz à effet de serre provenant du secteur énergétique, principale source de ces émissions. Dans le cadre de ses travaux sur le renforcement des capacités en matière de planification énergétique, l'Agence propose aux États Membres des outils et formations axés sur la modélisation énergétique, et appuie les efforts qu'ils déploient pour modéliser des processus de transition énergétique répondant à leurs objectifs climatiques. Dans ce contexte, l'Agence a réalisé une publication intitulée *IAEA Toolkit for Sustainable Energy Planning* à titre de contribution au groupe de travail sur la transition énergétique du G20 au Brésil. Le fait que l'énergie nucléaire figure dans le premier bilan mondial dressé lors de la COP28 et que les projections de croissance de plus en plus ambitieuses concernant l'évolution de la capacité nucléaire d'ici 2050 reflètent l'intérêt grandissant que suscite l'électronucléaire, qui apparaît ainsi comme un moyen de compléter d'autres sources d'énergie bas carbone et d'atteindre les objectifs y afférents. Plusieurs ateliers et formations qui ont eu lieu en 2024 ont plus particulièrement porté sur la modélisation du rôle de l'énergie nucléaire dans la transition vers le zéro émission nette, répondant en cela à l'un des objectifs de **l'initiative Atoms4NetZero** de l'Agence lancée lors de la COP27. Il y a notamment été question de la modélisation de l'approvisionnement en chaleur bas carbone à partir de centrales nucléaires et de la modélisation des exigences de flexibilité et de stockage dans les systèmes de production d'électricité comportant une part importante d'énergies renouvelables intermittentes. L'Agence a également commencé à définir des lignes directrices spécifiques pour la prise en compte de toutes les caractéristiques de l'énergie d'origine nucléaire dans les modèles de systèmes énergétiques intégrés. ♦

### Analyse Énergie-Économie-Environnement (3E)

Au vu de l'engagement pris par 31 pays – et confirmé lors de la COP29 – de tripler leur capacité nucléaire d'ici 2050, et sachant que l'hypothèse haute de l'Agence prévoit que sa propre capacité nucléaire devrait augmenter de 2,5 fois d'ici le milieu du siècle, il est clair que les investissements dans l'énergie nucléaire devront considérablement s'accroître durant les prochaines décennies. À l'occasion de la réunion du Groupe ministériel sur l'énergie propre qui s'est tenue au Brésil en octobre 2024 en amont de la COP29 – qualifiée de « COP de la finance » –, l'Agence a dévoilé une publication intitulée *Climate Change and Nuclear Power 2024: Financing Nuclear Energy in Low Carbon Transitions*. Ce document indique le niveau de financement jugé nécessaire pour atteindre les prévisions les plus optimistes de l'Agence : il faudrait porter le montant des investissements annuels d'environ 50 milliards de dollars É.U. à 125 milliards de dollars É.U. (ou à 150 milliards de dollars É.U. en cas de triplement de la capacité nucléaire). L'analyse confirme le rôle important des gouvernements dans l'apport de fonds et de différents types de garanties, mais souligne aussi qu'il conviendrait d'attirer des capitaux du secteur privé pour réunir la majeure partie des investissements nécessaires. Il met en avant les avantages qu'il y a à inclure l'énergie nucléaire dans les taxonomies durables et la considère comme une technologie propre à bas carbone. Les obligations vertes, les fonds obligataires durables ainsi que différents instruments peuvent désormais compléter d'autres sources de financement et sont d'une importance majeure pour aviver l'intérêt des banques et des institutions financières privées. La publication explique également le rôle non négligeable que pourraient jouer les banques multilatérales de développement pour permettre aux marchés émergents et aux économies en développement d'avoir accès à des sources de financement. ♦



Travail de groupe lors d'une session de l'École de gestion des connaissances nucléaires à College Station, au Texas (États-Unis d'Amérique), en décembre 2024.

## Gestion des connaissances nucléaires

Du fait de sa nature unique et compte tenu du dynamisme de la conjoncture mondiale, le secteur nucléaire s'apprête à pouvoir saisir de nouvelles opportunités. En 2024, afin d'aider les États Membres à acquérir des connaissances, à les entretenir, à les préserver et à les transférer :

- quatre visites d'aide à la gestion des connaissances ont été menées à bien pour des organismes du secteur nucléaire au Brésil, pour des instituts nationaux de formation aux Philippines, pour l'entreprise publique polonaise Polskie Elektrownie Jądrowe et pour la Cité du Roi Abdallah pour l'énergie atomique et renouvelable en Arabie saoudite ;
- trois missions de l'Académie internationale de la gestion nucléaire, facilitées par l'Agence, ont contribué à la mise en place de programmes de master axés sur la gestion des technologies pour les secteurs nucléaire et radiologique à l'Université nationale d'Erevan en Arménie, à l'Université de Sofia en Bulgarie et à l'Université d'ingénierie de Harbin en Chine ;
- une réunion technique a été organisée sur les nouvelles méthodes de formation et d'apprentissage permettant au personnel des installations nucléaires d'acquérir les compétences et qualifications requises. Les États Membres pourront ainsi intégrer les bonnes pratiques

relatives au développement technologique ainsi que les nouvelles techniques et les nouveaux outils de formation et d'apprentissage selon la méthode fondée sur l'approche systématique de la formation (ASF) ;

- la réunion technique annuelle sur les réseaux d'enseignement, qui s'est tenue en octobre 2024, a permis à des représentants des universités et des réseaux régionaux de partager les pratiques optimales en matière de communication relative aux filières de formation théorique.

## Mise en valeur et gestion des ressources humaines

L'Agence aide les États Membres qui exploitent, développent ou établissent de nouveaux programmes électronucléaires à se doter d'un personnel compétent pour l'ensemble de la filière nucléaire – y compris les agences gouvernementales et les propriétaires/exploitants – et à consulter les parties prenantes.

En 2024, trois ateliers nationaux consacrés à l'élaboration de stratégies nationales et à la planification de la valorisation des ressources humaines dans les programmes nucléaires ont été organisés en El Salvador, au Kenya et en Pologne. En outre, deux cours interrégionaux sur la gestion des ressources humaines dans le cadre de la création ou du développement d'un programme électronucléaire ont été dispensés en Fédération de Russie et aux États-Unis d'Amérique. ♦

## Information nucléaire

Les États Membres et l'Agence continuent de bénéficier d'un soutien en matière d'information grâce à la bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA et au Système international d'information nucléaire (INIS). Afin d'améliorer la gestion de ces précieuses ressources et d'en faciliter l'accès, un nouveau système intégré de gestion de bibliothèque a été mis en place en 2024. L'outil d'intelligence artificielle nucléaire pour l'indexation et l'analyse des documents (NADIA), qui a été développé en interne et fait appel au traitement du langage naturel et à l'apprentissage automatique pour classer et indexer les supports de connaissance dans l'INIS, a par ailleurs été déployé, ce qui a permis d'accroître la précision et la rapidité du traitement de ces supports. Un atelier de formation portant sur les principes de la gestion de l'information et l'utilisation d'un nouveau système international d'information nucléaire, plus efficace, s'est déroulé en octobre 2024. ♦



Séminaire de formation INIS organisé à Vienne, en octobre 2024.

**1,2 million**  
d'accès au  
répertoire de  
l'INIS tous pays  
confondus



**2 millions**  
de recherches distinctes  
sur l'INIS



**24 millions**  
d'articles complets téléchargés



**2,5 millions**  
de pages vues



**107 000**  
nouveaux documents conservés, dont  
15 000 documents en texte intégral



Célébration de la Journée mondiale du livre et du droit d'auteur au Centre international de Vienne, en avril 2024.



## SCIENCES NUCLÉAIRES

### OBJECTIF

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités à appréhender et appliquer les sciences nucléaires comme des outils au service de leur développement technologique et socio-économique.

Aider les États Membres à exploiter durablement et efficacement les accélérateurs de particules et les sources de neutrons, à tirer pleinement profit des réacteurs de recherche, à faciliter l'accès à ces installations et à leurs diverses applications, et à former des professionnels qualifiés.



Nous avons entrepris une révision de nos plans stratégiques en vue d'intégrer les retours d'information que nous avons reçus après la mission d'Examen intégré de l'utilisation des réacteurs de recherche (IRRUR), et nous nous employons activement à utiliser plus largement le réacteur nucléaire de McMaster pour soutenir dans la durée et promouvoir une installation de renommée mondiale pour la science neutronique qui témoigne de l'excellence de McMaster en matière de recherche, d'innovation et de formation nucléaires.

**Karin Stephenson**

Directrice de la recherche nucléaire et de l'appui à la formation pour le réacteur nucléaire de McMaster à l'Université McMaster (Canada)



Les participants à un atelier conjoint AIEA-Elettra Sincrotrone Trieste (Italie) préparent une expérience sur la ligne de faisceaux, en octobre 2024. (Avec l'aimable autorisation du centre Elettra Sincrotrone Trieste)



**16**

**projets de recherche coordonnée en cours**



**1**

**mission IRRUR au Canada**

**4**

**missions d'appui aux accélérateurs au Ghana, en Italie et en Tunisie**



**4**

**accords de coopération signés avec l'Organisation ITER, l'Association de l'industrie de la fusion, le CEA (France) et Elettra**



**200**

**bénéficiaires d'une formation pratique en sciences et applications nucléaires**



**15**

**téra-octets**

**d'informations téléchargées à partir de la base de données sur les services relatifs aux données nucléaires**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Données atomiques et nucléaires

L'Agence fournit des données nucléaires fondamentales pour des applications énergétiques et non énergétiques, ainsi que des données atomiques pour la recherche sur l'énergie de fusion. En 2024, elle a mis à disposition un certain nombre d'interfaces utilisateurs, notamment une nouvelle version de Data Explorer et une interface de programmation de l'application Livechart pour les données relatives à la structure et à la désintégration des noyaux. Le septième atelier international sur les réactions nucléaires par noyau composé et questions connexes s'est intéressé à l'évolution des modèles de réactions nucléaires pour les applications nucléaires, et la réunion technique décennale de l'AIEA sur les données atomiques et moléculaires et les données sur l'interaction plasma-matériaux pour la science et la technologie de la fusion, qui s'est tenue à Helsinki, a été plus particulièrement consacrée aux besoins de données sur la fusion liés aux processus ayant trait aux plasmas de fusion et aux interactions plasma-paroi. ♦

### Recherche et applications concernant les accélérateurs et les sources de neutrons

L'Agence apporte son concours aux travaux des États Membres axés sur la recherche, les applications, les infrastructures et le renforcement des capacités faisant appel à des accélérateurs de particules et à des sources neutroniques.

Des cours et ateliers visant à proposer une formation pratique fondée sur des expériences scientifiques et des applications concrètes ont été organisés périodiquement dans des sites équipés de réacteurs de recherche, des installations utilisant des sources neutroniques faisant appel à des accélérateurs, ou encore des structures dotées de lasers, de faisceaux d'ions et de synchrotrons. Des groupes de recherche composés de participants d'une vingtaine d'États Membres ont mené des expériences sur des instruments exploités conjointement à l'Institut Ruđer Bošković (Croatie) et au centre Elettra Synchrotron Trieste (Italie) dans des domaines tels que la recherche sur les matériaux, l'énergie, le patrimoine culturel, la pollution de l'environnement, la nutrition et les applications médicales. ♦

L'équipe d'une mission d'Examen intégré de l'utilisation des réacteurs de recherche (IRRUR) en visite sur le site du réacteur de recherche de l'Université McMaster, au Canada. (Avec l'aimable autorisation de l'Université McMaster)



L'Agence a poursuivi ses activités dans le cadre de l'initiative « L'atome pour le patrimoine » en organisant des réunions techniques, des ateliers et des sessions d'écoles, qui ont permis à de nombreux participants d'en apprendre davantage sur les avancées réalisées dans les techniques nucléaires d'analyse pour la caractérisation, la préservation et la datation d'échantillons et objets du patrimoine, notamment les applications permettant de lutter contre le trafic illicite d'objets d'art et d'archéologie.

Deux publications de l'Agence sont parues en 2024 – *Laboratory Intercomparison Exercises Performed in 2010-2022 for Neutron Activation Analysis Laboratories* et *Neutron Activation Analysis Using Short Half-life Radionuclides* –, qui s'adressent aux praticiens des laboratoires d'analyse par activation neutronique et aux utilisateurs finaux intéressés par le contrôle et l'assurance qualité et par l'exploitation de cette technique d'analyse pour des applications plus diverses. ♦

## Instrumentation nucléaire

L'utilisation sûre et efficace des techniques nucléaires exige des instruments de mesure, de diagnostic et de contrôle fiables. L'instrumentation nucléaire de pointe est mise à profit dans de nombreuses applications sophistiquées, telles que les systèmes d'imagerie de précision servant aux diagnostics médicaux, les télé-détecteurs auxquels il est fait appel à des fins de sûreté environnementale, ou encore les tests et la fabrication de matériaux ou articles ultra-modernes.

Plus de 400 semaines-personnes de formation pratique sur la spectrométrie gamma, la fluorescence X, la neutronique, la tomographie muonique, les applications des radio-traceurs, la cartographie radiologique mobile et la sécurité nucléaire ont été dispensées dans le Laboratoire des sciences et de l'instrumentation nucléaires (NSIL) de l'Agence. Neuf stagiaires ont été accueillis et formés par le laboratoire durant au moins trois mois.

Un atelier conjoint CIPT-AIEA organisé à Doha a permis aux participants de se familiariser aux puces-systèmes entièrement programmables et à leurs applications pour l'instrumentation scientifique et l'informatique reconfigurable, grâce à des tutoriels et à des activités pratiques consacrées aux méthodes en accès libre, aux outils de conception de logiciels et aux plateformes matérielles.

À la demande de l'Espagne, de la Jordanie, de la Malaisie et de la Slovaquie, le NSIL a communiqué le rapport d'évaluation de la sûreté de l'installation de neutronique de l'Agence afin de faciliter la mise sur pied et l'exploitation sûre d'installations similaires dans les États Membres intéressés. Enfin, les capacités d'analyse de quelque 98 laboratoires dans 57 États Membres ont été améliorées grâce à des tests de compétence. ♦

## Science de la fusion et physique des plasmas

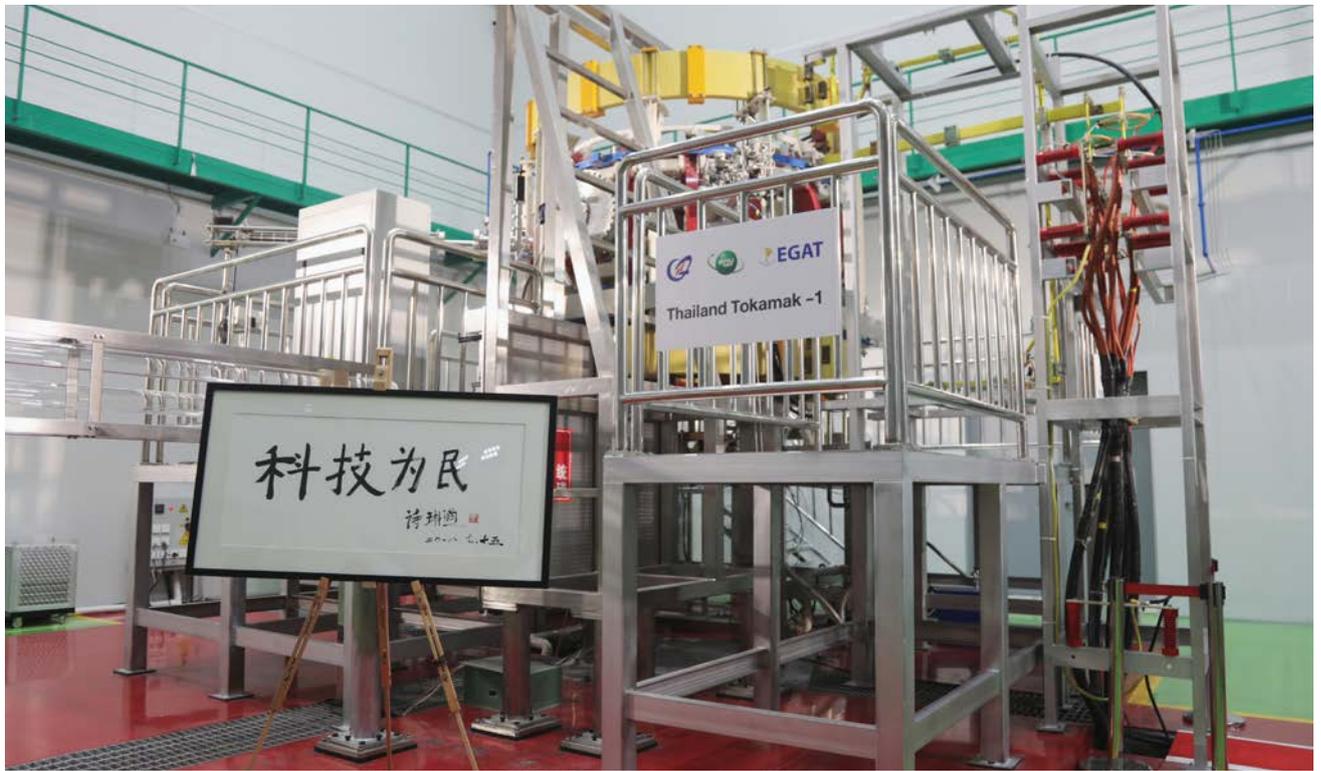
L'Agence a continué, en 2024, d'apporter son concours aux États Membres en accélérant la recherche, le développement de la technologie et le renforcement des capacités concernant l'énergie de fusion, afin de faire de la production d'énergie de fusion une réalité.

### Différentes sessions d'écoles ont été organisées :

- la session de l'école conjointe CIPT-AIEA sur l'énergie de fusion, qui avait pour but, grâce à des exposés d'experts du monde universitaire et du secteur privé, de mieux faire connaître l'énergie de fusion et de permettre aux participants de dialoguer avec d'éminents chercheurs. Les participants ont pu acquérir des compétences en physique des plasmas computationnelle et expérimentale, qui leur seront utiles pour mener à bien de futurs travaux de recherche et de mise au point de technologies de pointe ;



L'Agence a conclu avec le Commissariat français à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) des arrangements pratiques dans le domaine des neutrons pour les sciences et les applications nucléaires (Neutrons4NA), afin de réunir les différentes parties prenantes intéressées par la mise au point de technologies pertinentes et par le libre accès des utilisateurs aux sciences et aux applications nucléaires utilisant des neutrons.



Les expériences menées dans le tokamak thaïlandais 1 (TT1), construit conjointement par les Instituts des sciences physiques de Hefei de l'Académie des sciences de Chine et l'Institut thaïlandais de technologie nucléaire (TINT), sont inscrites au programme de la session annuelle de l'École de l'ASEAN sur le thème du plasma et de l'énergie de fusion, organisée en coopération avec l'Agence. (Avec l'aimable autorisation du TINT)

- la 13<sup>e</sup> édition de l'ITER International School, organisée en coopération avec l'Agence et avec son appui, qui a contribué à préparer de jeunes scientifiques et ingénieurs à travailler dans les domaines de l'énergie de fusion et des applications de recherche associées au projet ITER ;
- la neuvième session de l'École de l'ASEAN sur le thème du plasma et de l'énergie de fusion, organisée en coopération avec l'Agence et avec son appui, qui a contribué à sensibiliser les pays d'Asie du Sud-Est à l'énergie de fusion et à la recherche sur les plasmas, et qui a favorisé les contacts entre les jeunes talents et d'éminents chercheurs du monde entier.

#### Diverses réunions techniques ont eu lieu, sur :

- l'exploitation en impulsions longues des dispositifs de fusion – cette réunion a permis aux participants de passer en revue les questions scientifiques et techniques relatives à l'exploitation en régime stable et en impulsions longues des dispositifs de fusion, essentielles pour le projet ITER et les futurs réacteurs à fusion, d'en discuter et d'y apporter des éléments de réponse ;
- les disruptions de plasma et leur atténuation – cette réunion a permis aux organisations participantes de coordonner les travaux expérimentaux, théoriques et de modélisation ayant pour thème les disruptions du plasma, et, en particulier d'établir des bases solides sur lesquelles pourront être mises en place des stratégies d'atténuation dans le projet ITER et dans les dispositifs de fusion de la prochaine génération ;

- les systèmes de contrôle, l'acquisition et la gestion de données et la participation à distance dans le domaine de la recherche sur la fusion – cette réunion a permis à des participants de différents pays d'évoquer les faits nouveaux intervenus dans les domaines visés.

#### Plusieurs publications sont parues :

- *Plasma Physics and Technology Aspects of the Deuterium-Tritium (DT) Fuel Cycle for Fusion Energy* – 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, depuis le projet ITER jusqu'aux centrales de démonstration à fusion ;
- *Experiences for Consideration in Fusion Power Plant Design Safety and Safety Assessment* – cette publication compile des données d'expérience et des pratiques de sûreté internationales relatives aux dispositifs de fusion expérimentaux. Elle contient de précieuses informations sur les considérations de sûreté pour les prototypes, les démonstrations et les futures centrales à fusion commerciales, et servira également de base pour déterminer si des normes spécifiques à la fusion pourraient s'avérer nécessaires en matière de sûreté de la conception et d'évaluation de la sûreté. ♦

# PUBLICATIONS DE L'AIEA PARUES EN 2024

Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires

**48** publications parues en 2024

**18** Cycle du combustible nucléaire et technologie des déchets

**17** Énergie d'origine nucléaire

**8** Planification, information et gestion des connaissances

**5** Sciences nucléaires



**plus de 500 000** consultations en ligne des publications en 2024

**la plus consultée**



*Nuclear Power Reactors in the World*

**15 609** consultations en ligne

## Multilinguisme

Publications traduites en 2024

**2** en arabe

**5** en français

**4** en russe

**2** en espagnol



[iaea.org/fr/publications](https://iaea.org/fr/publications)



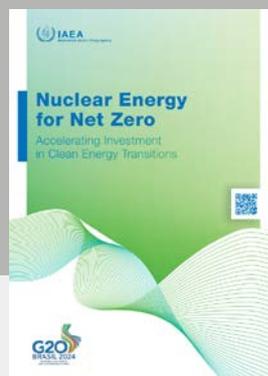
### *Milestones in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power (Rev. 2)*

Cette publication définit les trois étapes du développement de l'infrastructure nécessaire pour introduire l'énergie d'origine nucléaire et donne des orientations sur les activités connexes, en présentant également les considérations en matière d'infrastructure propres aux petits réacteurs modulaires.



### *Roadmap for Developing a Geological Disposal Programme*

La mise en œuvre d'un programme de stockage géologique des déchets radioactifs est une entreprise considérable. Cette publication donne une feuille de route pour l'élaboration d'un tel programme en vue de traiter la question du combustible nucléaire usé qualifié de déchet, de déchet de haute activité ou de déchet de moyenne activité.



### *Nuclear Energy for Net Zero: Accelerating Investment in Clean Energy Transitions*

Élaborée pour le G20, cette publication donne une vue d'ensemble de la contribution de l'énergie nucléaire aux schémas mondiaux d'atténuation des changements climatiques en vue de parvenir à la neutralité carbone et met en lumière les investissements nécessaires y afférents, fournissant aux décideurs des informations et des données essentielles.



### *Considerations of Technology Readiness Levels for Fusion Technology Components*

Cette publication aborde la nécessité croissante de recourir au système des niveaux de maturité technologique dans les programmes sur la fusion. Elle s'adresse aux techniciens, aux chercheurs, aux professeurs d'université et aux étudiants, ainsi qu'aux experts en réglementation, aux ingénieurs nucléaires et aux spécialistes chargés de la planification du développement des centrales à fusion.

# CONFÉRENCES DE L'AIEA EN 2024

## Énergie d'origine nucléaire, cycle du combustible et sciences nucléaires

### Conférence internationale sur les réacteurs de recherche, sur le thème « Réalisations et expérience – la voie vers un avenir durable »

Novembre 2024, Vienne

Plus de **400** participants en présentiel de **82** États Membres et de **2** organisations, ainsi que **1 191** participants en ligne

Co-organisé par le Département de l'énergie nucléaire, le Département des sciences et des applications nucléaires et le Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires, cet événement a permis d'examiner divers sujets liés aux réacteurs de recherche, notamment les utilisations et les applications, l'exploitation et la maintenance, les nouveaux programmes de réacteurs de recherche, la sûreté, la sécurité, la gestion du combustible et les considérations communes de gestion. Cinq manifestations parallèles ont été organisées à cette occasion, dont un événement organisé conjointement avec Women in Nuclear Global qui a permis de se pencher sur les difficultés auxquelles se heurtent les femmes et sur les possibilités qui s'offrent à elles dans les réacteurs de recherche.



### Conférence internationale sur la gestion des connaissances nucléaires et la mise en valeur des ressources humaines

Juillet 2024, Vienne

**763** participants en présentiel de **107** États Membres et de **9** organisations internationales, ainsi que **875** participants en ligne

Cet événement s'est axé sur le rôle que jouent les personnes, la technologie, les alliances et la durabilité en matière de gestion des connaissances nucléaires et de mise en valeur des ressources humaines, ainsi que sur les interactions déterminantes de ces facteurs. Il a permis de faciliter la mise en commun de données d'expérience et de bonnes pratiques, tout en mettant en lumière des approches innovantes en vue de donner des moyens d'action aux personnes, de renforcer les capacités technologiques, de resserrer la coopération internationale et de faire progresser le développement durable de l'énergie nucléaire.



### Conférence internationale sur la gestion du combustible utilisé des centrales nucléaires, sur le thème « Façonner l'avenir »

Juin 2024, Vienne

**293** participants en présentiel de **58** États Membres et de **6** organisations, ainsi que **1 205** participants en ligne

Co-organisé par le Département de l'énergie nucléaire et le Département de la sûreté et de la sécurité nucléaires, cet événement a permis aux chercheurs, aux exploitants et aux responsables de la réglementation d'examiner les stratégies nationales de gestion du combustible nucléaire usé et la façon dont cette gestion contribuera à promouvoir le rôle que l'énergie nucléaire pourrait jouer dans un bouquet énergétique en évolution.



# TECHNIQUES NUCLÉAIRES POUR LE DÉVELOPPEMENT ET LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT



“

En 2024, les sciences et les applications nucléaires ont offert des solutions concrètes aux problèmes mondiaux. Nous avons étendu le réseau de laboratoires vétérinaires nationaux en dotant ces derniers d'outils de diagnostic avancés et en organisant des formations consacrées à l'amélioration de la santé animale. Pour optimiser les soins administrés aux patients atteints de cancer et les résultats obtenus, nous avons continué de soutenir l'amélioration de l'accès à la radiothérapie et à la théranostique. En outre, nos recherches ont permis de confirmer la présence de microplastiques en Antarctique, d'améliorer les bioplastiques et de renforcer la surveillance des plastiques en milieu marin. Nous avons aussi formé des États Membres à l'utilisation de la modélisation isotopique avancée pour une gestion durable de l'eau, tout en développant des solutions de sécurité alimentaire fondées sur le nucléaire et adaptées à l'évolution des conditions climatiques. Enfin, en mobilisant tous les moyens disponibles, notamment les initiatives Rayons d'espoir, Atoms4Food, NUTEC Plastics et ZODIAC, ainsi que le réseau GloWAL, nous avons continué de stimuler l'innovation dans les sciences et les applications nucléaires en vue de construire un avenir plus sain et plus durable.

**Najat Mokhtar**

Directrice générale adjointe  
Cheffe du Département  
des sciences et des applications nucléaires

# Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement



## Recherche, collaboration et sensibilisation

**95**

projets de recherche coordonnée

**200**

réunions techniques et réunions de consultation et de coordination de la recherche

**1 156**

contrats de recherche en cours

**54**

centres collaborateurs actifs

**26**

réseaux de collaboration

**54**

conférences, forums, colloques  
manifestations parallèles



## Ressources en ligne

**26**

bases de données

Centre international de coordination sur  
l'acidification des océans (OA-ICC)  
flux d'information



**32 463** visiteurs uniques  
de **199** pays

**827** posts

**51 133** vues





## Formation théorique et pratique

44

webinaires

14

formations et supports d'apprentissage en ligne

121

cours et ateliers

## Domaines principaux



Alimentation et agriculture



Santé humaine



Ressources en eau



Environnement marin



Radiochimie et technologie des rayonnements



## 12 laboratoires internationaux

193 visites de laboratoire



● Monaco ● Seibersdorf ● Vienne



160+ pays ont reçu l'appui des laboratoires

visites virtuelles des laboratoires





## ALIMENTATION ET AGRICULTURE

### OBJECTIF

Renforcer la durabilité et la résilience des systèmes agroalimentaires et des moyens de subsistance y afférents dans les États Membres en réduisant l'incidence des changements climatiques sur l'alimentation et l'agriculture, notamment en détectant les foyers de maladies animales et de zoonoses, les ravageurs des plantes, les risques pour la sécurité sanitaire des aliments et les polluants environnementaux.



Nous ne devrions pas appliquer l'approche « Une seule santé » [...] de façon pluridisciplinaire uniquement, mais plutôt de façon transdisciplinaire, pour transcender les limites des raisonnements propres à telle ou telle discipline et pour pouvoir fixer des priorités qui pourront donner lieu à des politiques, d'où la nécessité d'investir dans ce domaine.

**Wanda Markotter**

Professeure et directrice du Centre des zoonoses virales à l'Université de Pretoria (Afrique du Sud)



**4 177**

**animaux génétiquement caractérisés** à l'aide de puces de génotypage de SNP multi-espèces



**15**

**bases de données sur les isotopes stables créées** par 16 États Membres dans le cadre d'un PRC sur l'exportation de denrées alimentaires



**9**

**mois** pour éradiquer une invasion de mouches méditerranéennes des fruits en République dominicaine



**10**

**protocoles publiés** pour le criblage et l'identification de variétés mutantes de riz et de sorgho tolérantes à la sécheresse



**18**

**procédures opérationnelles standard, protocoles et consignes de production élaborés** concernant la gestion des sols et de l'eau

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Valoriser les camélidés à l'aide de la caractérisation et de l'amélioration génomiques

Élevés pour leur lait et leur viande et à des fins sportives, les camélidés permettent à de nombreuses communautés pastorales d'Afrique et d'Asie de subvenir à leurs besoins. Ils sont adaptés à la sécheresse et se plaisent dans des régions arides et semi-arides qui ne conviennent pas à la plupart des cultures et des types d'élevage. Au cours des années précédentes, l'Agence, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, a séquencé et assemblé le génome du *Camelus dromedarius* en faisant appel à la cartographie par hybrides d'irradiation et au séquençage de nouvelle génération. En 2024, 180 000 polymorphismes mononucléotidiques (SNP) au total ont été extraits et intégrés à une puce de génotypage de SNP multi-espèces utilisée pour caractériser diverses espèces de camélidés, préserver leur biodiversité et les améliorer. À ce jour, la puce SNP a permis la caractérisation génétique de 1 142 animaux issus de 21 populations de dromadaires, de cinq populations de chameaux de Bactriane et de 14 populations de camélidés du Nouveau Monde, chacune d'entre elles comportant au moins 45 000 SNP à analyser. En outre, des États Membres d'Amérique du Sud, d'Afrique et d'Asie ont bénéficié d'une formation aux procédures en laboratoire et à la bio-informatique afin de renforcer leurs capacités à effectuer des analyses, notamment l'identification des régions génomiques touchées par la sélection, et de mettre au point des outils génomiques pour l'élevage et l'amélioration génétique des camélidés.

L'Organisation des Nations Unies a proclamé 2024 Année internationale des camélidés afin de mettre en avant la contribution essentielle de ces animaux aux moyens de subsistance partout dans le monde. Dans le cadre des activités de sensibilisation du public, l'Agence, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA et en partenariat avec la FAO et le Pérou, a organisé en juin 2024 un événement visant à répondre à l'intérêt mondial suscité par les camélidés et à promouvoir une plateforme de collaboration pour les parties prenantes. L'événement a permis de mettre en lumière les

travaux de recherche-développement sur le sujet, d'encourager la conservation de la biodiversité des camélidés et de prendre acte du potentiel de ces animaux dans l'agriculture durable, l'écotourisme et la réduction de la pauvreté. L'**initiative Atoms4Food** de l'Agence et de la FAO permet de soutenir pleinement les perspectives ouvertes à cet égard dans le domaine de la production animale, et bien d'autres encore. ♦

### Renforcement de la sécurité sanitaire et de la qualité des aliments grâce à de solides systèmes de contrôle

Les systèmes de contrôle des aliments sont soumis à une pression croissante du fait de plusieurs facteurs (effets perturbateurs des pandémies, maladies d'origine alimentaire, changements climatiques et conflits ayant des répercussions sur les chaînes d'approvisionnement alimentaire, par exemple). Il s'agit là de l'une des difficultés à laquelle l'**initiative Atoms4Food** permet de faire face. Les techniques nucléaires sont souvent utilisées en complément de méthodes non nucléaires pour résoudre les problèmes de sécurité sanitaire et de contrôle des aliments.

En mai 2024, l'Agence a organisé le Colloque international sur la sécurité sanitaire et le contrôle des aliments afin de mettre en lumière le rôle des techniques nucléaires dans les systèmes de contrôle des aliments et d'offrir un espace de collaboration. L'événement a rassemblé une multitude de parties prenantes réunies pour discuter de mesures visant à préserver l'intégrité de la chaîne d'approvisionnement alimentaire et à en améliorer la résilience face aux perturbations causées par les pandémies, les conflits ou d'autres événements catastrophiques. En outre, l'événement a été l'occasion de présenter les applications actuelles et nouvelles des techniques nucléaires et des techniques complémentaires et d'examiner les perspectives et possibilités futures. Les discussions se sont inscrites dans le cadre de l'approche « Une seule santé » qui, dans le contexte de la sécurité sanitaire des aliments, encourage la collaboration en vue de recenser, de comprendre et d'atténuer les risques à tous les stades de la chaîne alimentaire. ♦

## Lutte contre la fusariose du bananier grâce aux innovations génétiques

L'amélioration des plantes grâce à la sélection par mutation est un domaine essentiel de l'initiative **Atoms4Food**. L'Agence, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, a œuvré à l'amélioration par mutagenèse de bananes Mchare. Cette variété de banane à cuire prisée dans les hauts plateaux d'Afrique de l'Est est vitale pour l'économie et la sécurité alimentaire des hauts plateaux du nord de la Tanzanie, du Kenya et des îles de l'Afrique de l'Est. L'amélioration de la banane Mchare (l'une des lignées parentales de la banane Cavendish) est primordiale pour obtenir des variétés résistantes à la fusariose et assurer une culture durable de la banane.

En collaboration avec l'Institut international d'agriculture tropicale, l'Agence a conclu un essai sur le terrain mené sur 18 mois dans la région de Bukoba (République-Unie de Tanzanie), connue pour être un environnement propice à l'agent pathogène qu'est le *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* race tropicale 1. Mené dans une région où la prévalence de la fusariose du bananier est élevée, l'essai a donné des résultats prometteurs. Une partie importante des variétés mutantes Mchare a survécu par rapport aux plants du groupe témoin, qui ont été durement touchés par la maladie. L'amélioration des lignées parentales grâce à la sélection par mutation à l'aide des rayonnements a constitué une étape importante dans l'élaboration d'une solution durable permettant de lutter contre la menace que constitue la fusariose du bananier, ce qui contribue à préserver la culture de la banane.

Un essai mené en parallèle dans la région d'Arusha (République-Unie de Tanzanie) a révélé des caractéristiques agronomiques supérieures, notamment des améliorations au niveau de la stature, de la hauteur, de la forme et de la taille des régimes de bananes et du fruit en lui-même, ainsi que de la taille et de la disposition des feuilles. Ces caractéristiques présentent une plus grande diversité génétique et permettent de raccourcir les cycles de sélection, ce qui est essentiel dans le cadre des programmes de sélection des bananiers. ♦

## Lutte contre la résistance aux antimicrobiens grâce aux techniques nucléaires

L'initiative **Atoms4Food** prend en compte le problème de la résistance aux antimicrobiens (RAM), qui représente une importante menace sanitaire dans le monde, car elle complique le traitement des infections chez l'être humain et l'animal, fait grimper les coûts des soins de santé et augmente les taux de mortalité. Organisée en 2024, la deuxième réunion de haut niveau de l'Assemblée générale des Nations Unies sur la résistance aux antimicrobiens a souligné l'urgence de s'intéresser à cette résistance responsable de plus d'un million de décès chaque année (chiffre qui, selon les projections, devrait augmenter de manière considérable). On s'attend en particulier à ce que les changements climatiques aggravent le problème en modifiant les écosystèmes édaphiques et en favorisant la croissance de microbes résistants.

Pour soutenir les efforts mondiaux en matière de RAM, l'Agence a lancé en 2021 un projet de recherche coordonnée (PRC) visant à utiliser des techniques nucléaires et isotopiques pour aider à déterminer le devenir, la dynamique et la persistance des antimicrobiens et évaluer la RAM dans les systèmes agricoles. Ces informations essentielles permettent d'élaborer des stratégies visant à limiter la propagation des antimicrobiens dans l'environnement. Plus précisément, en 2024, le sulfaméthoxazole (SMX) – un antibiotique stable marqué au carbone 13 – a été synthétisé et utilisé dans des études expérimentales pour évaluer le mouvement et la dynamique de la RAM dans les sols et les plantes. Cet antibiotique marqué unique en son genre a été diffusé auprès de huit États Membres afin d'étudier la RAM dans différents agroécosystèmes. À ce jour, un ensemble de protocoles a été élaboré dans le cadre du PRC, notamment en ce qui concerne l'extraction et l'analyse du SMX et de l'ADN à partir d'échantillons de sol, d'eau et de plantes. Les résultats du PRC permettront de mieux comprendre comment réduire le risque de RAM et de faciliter l'élaboration de stratégies visant à préserver les écosystèmes et à promouvoir des pratiques agricoles durables.

Pour étudier la RAM dans une perspective multidisciplinaire, trois laboratoires du Centre mixte FAO/AIEA collaborent à l'élaboration de nouvelles techniques d'analyse, contribuant ainsi à l'approche « Une seule santé ». ♦



République-Unie de Tanzanie



**Un rhizome parfaitement sain d'une variété mutante de bananier Mchare évaluée dans des conditions propices à l'agent pathogène (à gauche) et une variété mutante de bananier nain Mchare supérieure d'un point de vue agronomique (à droite). Pour la culture de la banane, il est préférable d'utiliser des plantes courtes ou de hauteur moyenne, moins sujettes aux dégâts causés par le vent.**





Piège Jackson avec enduit de trimedlure (puissant appât synthétique) utilisé pour la détection de la mouche méditerranéenne des fruits en République dominicaine.



**Fin 2023**  
le **Ministère de l'agriculture de la République dominicaine** détecte la présence de la mouche méditerranéenne des fruits près de Punta Cana



**Fév. et sept. 2024**  
**des comités consultatifs techniques** se rendent dans la région pour fournir des conseils sur les stratégies d'éradication à suivre



**27 sept. 2024**  
**l'éradication du ravageur** est officiellement déclarée sans qu'aucune obligation de quarantaine ne soit imposée par les pays importateurs



**République dominicaine**

## La République dominicaine réussit à éradiquer la mouche méditerranéenne des fruits

Grâce au soutien de l'Agence et aux compétences techniques fournies par le Centre mixte FAO/AIEA en matière de lutte contre les insectes ravageurs, la République dominicaine est parvenue à contenir avec succès une nouvelle incursion de la mouche méditerranéenne des fruits, un ravageur très destructeur qui menace la production agricole partout dans le monde. C'est la deuxième fois que le pays réussit à éliminer cet insecte invasif en utilisant la technique de l'insecte stérile (TIS).

Fin 2023, le Ministère de l'agriculture de la République dominicaine a détecté la présence de la mouche méditerranéenne des fruits près de Punta Cana, et déclenché l'activation d'un protocole d'intervention d'urgence pour contenir la propagation. Grâce au réseau de surveillance mis en place par le Ministère, le ravageur a été détecté de façon précoce et déclaré transitoire. La région touchée représentait moins de 50 kilomètres carrés, une amélioration considérable par rapport à l'invasion de 2015 qui avait touché une zone de plus de 2 000 kilomètres carrés.

En février et en septembre 2024, deux comités consultatifs techniques composés d'experts de l'Agence, de la FAO et de l'Organisation internationale régionale pour la protection des plantes et la santé animale (OIRSA) se sont rendus dans la région pour formuler des recommandations sur les stratégies d'éradication à suivre. Sur la base des évaluations faites sur le terrain, des analyses en laboratoire et des données recueillies, plusieurs recommandations techniques visant à atténuer l'impact d'une éventuelle future propagation ont été formulées, ce qui souligne l'importance d'une détection précoce et d'une intervention rapide. L'organisme national de protection des plantes a mis en œuvre un plan d'intervention spécialisé comprenant des lâchers hebdomadaires de 3 millions de mouches stériles pendant 26 semaines, une surveillance sur le terrain et des mesures de contrôle (appâts sous forme pulvérisée et pose de pièges, par exemple), ainsi qu'un appui technique continu de la part d'experts internationaux.

L'éradication du ravageur a été officiellement déclarée le 27 septembre 2024, sans qu'aucune mesure de quarantaine n'ait été imposée par les pays importateurs. La lutte contre les insectes ravageurs au moyen de la TIS fait partie intégrante de l'**initiative Atoms4Food**. ♦



## SANTÉ HUMAINE

### OBJECTIF

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.



La dernière Commission en date du Lancet Oncology, soutenue par l'AIEA, a porté un regard nouveau sur les initiatives mondiales visant à renforcer la radiothérapie et à faire plus largement appel à la théranostique pour la prise en charge du cancer. Son analyse a souligné l'importance de la collaboration et mis l'accent sur les problèmes liés aux chaînes d'approvisionnement en radionucléides et au manque de personnel. Autant de défis qu'il est urgent de relever, compte tenu de l'incidence croissante du cancer. Le plan d'action en huit points présenté dans son rapport établit une feuille de route dont le but est de favoriser, dans ce monde en constante évolution qui est aujourd'hui le nôtre, l'accessibilité, l'équité et la résilience en matière de soins oncologiques.

**David Collingridge**

Rédacteur en chef du *Lancet Oncology*



**1 145**

**faisceaux de radiothérapie** dans **355 hôpitaux** de **84 pays** mesurés par le service AIEA/OMS de vérification des dosimètres thermoluminescents assuré par voie postale



**4**

**audits menés** sur l'assurance de la qualité médicale  
2 QUANUM  
2 QUATRO



**4**

**lettres d'information scientifiques et techniques** envoyées à plus de 3 000 lecteurs



**7**

**publications de l'Agence parues et plus de 60 publications scientifiques** présentées dans des revues à comité de lecture

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

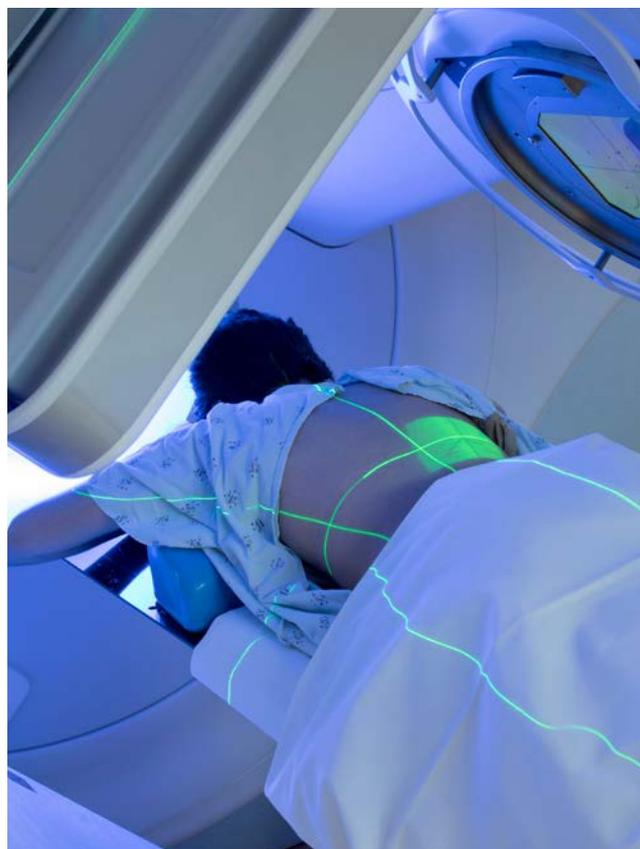
### L'Agence, fer de lance d'une collaboration internationale

Près de la moitié des patients atteints d'un cancer ont besoin d'une radiothérapie à un moment ou à un autre ; pourtant, l'accès à ce traitement continue de poser problème pour des millions de personnes dans le monde. En 2024, l'Agence a notamment contribué à la prise en charge du cancer en prenant la direction d'une **Commission du Lancet Oncology** – un important bien public mondial qui met à disposition des données et des recommandations dans le but de faire évoluer les politiques et les pratiques en la matière.

En collaboration avec des experts de 44 centres et institutions de 23 pays, et avec le concours de huit associations professionnelles, l'Agence a proposé un certain nombre de stratégies visant à faire en sorte que les patients soient mieux pris en charge et obtiennent de meilleurs résultats, grâce à des mesures susceptibles de faciliter l'accès à la radiothérapie et à la théranostique – une démarche qui consiste à utiliser des produits radiopharmaceutiques pour diagnostiquer et traiter les patients atteints d'un cancer. Grâce à son **initiative Rayons d'espoir**, l'Agence s'attache à déployer ces stratégies dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, afin d'élargir l'accès aux soins oncologiques vitaux là où ils sont le plus nécessaires. Une exploitation efficace des moyens disponibles rendue possible par des efforts tendant à économiser les ressources peut ouvrir considérablement l'accès à la radiothérapie : ils seraient ainsi quelque 2,2 millions de personnes supplémentaires atteintes d'un cancer de la prostate ou d'un cancer du sein à en avoir bénéficié en 2024. Parmi les approches retenues figure l'hypofractionnement, un procédé consistant à administrer, au cours de séances quotidiennes de traitement, des doses de rayonnement moins nombreuses mais d'une intensité plus élevée, et ce sur une période plus courte. Selon des estimations établies à partir de données de 2024, le fait de remplacer la moitié des traitements de radiothérapie conventionnelle par un traitement faisant appel à l'hypofractionnement permettrait d'économiser 2,76 milliards de dollars É.-U.

L'Agence et ses collaborateurs ont également constaté, à la lumière d'une étude de cas portant sur le cancer du poumon en Mongolie, qu'en dépit des coûts d'équipement initiaux, l'investissement dans des traitements avancés tels que la radiothérapie stéréotaxique d'ablation pouvait générer des économies à long terme, même dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.

L'Agence et ses collaborateurs ont par ailleurs cherché à déterminer quels étaient les enjeux et les besoins en matière de théranostique. Une modélisation de l'impact économique d'un traitement théranostique du cancer de la prostate a permis d'établir que les retombées sociales se chiffraient au total à 725 millions de dollars É.-U. sur sept ans. Pour les prestataires de soins de santé et les responsables politiques, le rapport de la Commission rédigé par l'Agence et ses collaborateurs servira de base factuelle sur laquelle ils pourront s'appuyer pour prendre des décisions dûment étayées qui auront pour effet d'accélérer l'accès aux soins oncologiques. ♦



## Faire des technologies d'aujourd'hui les outils de demain

Lors de la cinquième Conférence internationale sur l'imagerie hybride organisée par l'Agence (IPET 2024), des praticiens spécialistes de médecine nucléaire, des radiologues, des radio-oncologues, des oncologues cliniciens, des physiciens médicaux, des manipulateurs, des manipulateurs en électroradiologie médicale, des radiopharmaciens, des radiochimistes et d'autres spécialistes de la santé se sont penchés sur les techniques courantes et nouvelles d'imagerie hybride utilisées pour la prise en charge du cancer. Le Vice-Premier Ministre et Ministre de la santé de la République tchèque, Vlastimil Válek, a mis en avant l'action que pouvaient mener les gouvernements pour améliorer l'accès à ces techniques au plan national. Des représentants de l'Agence, des associations professionnelles et des centres d'excellence **Rayons d'espoir**, ainsi que des chefs d'entreprise et un défenseur des intérêts des patients se sont joints à lui pour une table ronde de haut niveau, qui a fait ressortir l'importance de la collaboration pour faire progresser l'imagerie médicale. Les 17 séances de discussions cliniques, les 7 réunions de groupe consacrées à l'examen des affiches proposées et les 11 manifestations tenues en marge de la Conférence ont permis aux participants d'étudier de manière plus approfondie un certain nombre de cas et d'applications complexes, ce qui contribuera à améliorer la qualité des soins prodigués aux patients.

L'Agence a ensuite mis sur pied une série de webinaires en cinq parties, assortis d'exposés, qui abordent des aspects spécifiques de la théranostique, une pratique en plein essor dont la diffusion s'est ainsi trouvée renforcée auprès de spécialistes du monde entier.

Élaborée dans le cadre d'un projet de recherche coordonnée (PRC), une nouvelle publication de l'Agence intitulée *Dosimetry for Radiopharmaceutical Therapy* est venue combler les lacunes observées dans la formation dispensée aux physiciens médicaux, proposant par la même occasion des outils et méthodes pour mettre en œuvre la radiothérapie systémique dans une approche guidée par une dosimétrie propre au patient.

Les travaux de recherche en cours dans 54 centres de 11 pays ont abouti à la mise au point d'une nouvelle méthodologie pour les contrôles de la qualité des doses en curiethérapie, sur laquelle s'appuiera le nouveau service d'audit du Laboratoire de dosimétrie de l'Agence, contribuant ainsi à garantir la sécurité et l'efficacité de ce traitement pour les cancers les plus fréquents.

L'Agence a par ailleurs réussi, à la faveur d'un PRC, à optimiser l'utilisation d'une technique nucléaire pour mieux comprendre l'entéropathie environnementale – une inflammation de l'intestin grêle qui entraîne un retard de croissance, signe de malnutrition chronique. Pour les enfants du monde entier, en particulier ceux qui vivent dans des conditions insalubres, le test respiratoire au saccharose marqué au carbone 13 constitue un nouvel outil non invasif qui permet de déterminer l'absorption des nutriments – l'un des aspects propres à cette pathologie. ♦

## Faire progresser les soins oncologiques

Pour être efficaces, les soins oncologiques doivent s'inscrire dans une approche aux multiples facettes. Aussi l'Agence et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) ont-elles publié un document intitulé *Guidance on Setting Up a Comprehensive Cancer Centre* afin de renforcer les capacités de lutte contre le cancer. S'appuyant sur les connaissances et compétences de professionnels du monde entier, cette publication explique les principes fondamentaux de la prise en charge multidisciplinaire du cancer, et détaille les moyens qu'elle exige en termes d'infrastructure, de personnel et de matériel tels qu'ils ressortent de cinq exemples nationaux.

En 2024, l'Agence a délivré, via le Réseau AIEA/OMS de laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie, 123 certificats établissant 466 coefficients d'étalonnage pour 26 États Membres. Afin d'aider les pays à mesurer avec précision les doses de rayonnement, l'Agence a publié une mise à jour du code de pratique *Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy*, qui contribue à faire en sorte que les patients atteints d'un cancer puissent suivre un traitement cohérent et vérifiable, où qu'ils se trouvent. Soucieuse de faciliter l'application de ses codes de pratique, elle a organisé plusieurs formations régionales dans différentes langues.

L'Agence a également continué à étoffer les supports didactiques qu'elle met à disposition sur sa plateforme **Human Health Campus**.

- ▶ Un nouveau cours en ligne sur la radiobiologie clinique propose une formation interactive destinée à combler les lacunes que présentent les connaissances en la matière, dont la maîtrise constitue un préalable essentiel à tout traitement du cancer par irradiation. Une semaine après son lancement officiel, plus de 820 professionnels de santé avaient accédé au contenu de ce cours.
- ▶ Et, pour renforcer les capacités des pays à lutter contre un cancer fréquent chez les femmes, l'Agence a publié le seul cours complet et gratuit de ce type dispensé sous forme de modules concernant le diagnostic du cancer du sein. Il s'agit là d'un moyen de formation accessible aux spécialistes du monde entier, en particulier ceux qui évoluent dans des contextes souvent marqués par un manque de ressources. ♦

## Fournir des informations reposant sur l'étude de données susceptibles d'éclairer les discussions sur les grandes orientations mondiales

Pour la deuxième année consécutive, le Registre des centres de radiothérapie de l'Agence a permis à l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) de déterminer la disponibilité mondiale de matériel de cancérothérapie et d'intégrer la radiothérapie dans son évaluation de l'innovation au niveau mondial. L'Indice mondial de l'innovation 2024 de l'OMPI fait état d'une hausse de 2,7 % du matériel de radiothérapie disponible dans le monde entre 2022 et 2023.

En collaboration avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), l'Agence a fait le point sur la connaissance scientifique actuelle et le calcul des besoins énergétiques humains – une donnée majeure sur laquelle reposent les indicateurs nutritionnels mondiaux et qui a été évaluée pour la dernière fois en 2001. La base de données de l'Agence sur l'eau doublement marquée, qui a déjà été utilisée pour rédiger des publications scientifiques qui ont redéfini notre compréhension du métabolisme énergétique humain, permet de revoir les recommandations mondiales en matière de besoins énergétiques à la lumière des données indispensables qu'elle fournit grâce à ses quelque 12 000 mesures des dépenses énergétiques journalières totales dans 40 pays.

À l'occasion de la Journée mondiale de l'obésité en mars 2024, l'Agence a lancé une nouvelle base de données sur la composition corporelle destinée à aider les pays à élaborer de meilleures politiques de santé pour lutter contre les problèmes de plus en plus graves liés à l'obésité. Les données qu'elle renferme, qui proviennent de près de 2 600 personnes participant à une étude consacrée à cette question, sont collectées grâce à la technique faisant appel aux isotopes stables par dilution du deutérium. ♦



## Des partenariats ciblés pour obtenir de meilleurs résultats

S'appuyant sur sa coopération de longue date avec ses partenaires, l'Agence a accueilli le Centre de cancérologie MD Anderson (MDACC) de l'Université du Texas en tant que centre collaborateur – le premier du genre en Amérique du Nord pour les soins oncologiques. Dans le cadre de cette collaboration, le MDACC a mis à disposition des experts qui ont prêté leur concours aux activités techniques de l'Agence ; il a mis sur pied une série de programmes de recherche, notamment pour soutenir les centres d'excellence **Rayons d'espoir**, et a accueilli plusieurs formations. En mai 2024, l'Agence et le MDACC ont organisé un cours régional pour plus de 40 spécialistes de l'imagerie venus des Caraïbes, ce qui a permis d'offrir un plus large accès à l'imagerie diagnostique mammaire pour les 3,8 millions de femmes que compte la région.

L'Agence a également reconduit sa collaboration avec des associations professionnelles comme l'Association européenne de médecine nucléaire et a uni ses efforts à ceux déployés par des organismes tels que la fondation International Centers for Precision Oncology. Elle a, ce faisant, continué à œuvrer pour le développement professionnel des médecins du monde entier, en particulier ceux qui travaillent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, notamment en leur donnant gratuitement accès à du matériel didactique et en leur permettant d'assister en mode virtuel à de grandes conférences médicales. Dans le cadre d'arrangements pratiques passés avec les principales associations de médecine radiologique du monde, plus de 120 spécialistes continuent d'apporter leur savoir-faire aux centres d'excellence **Rayons d'espoir**, par le truchement de groupes de travail techniques spécialisés. ♦

Une radiologue de l'Agence montre la densité de services de mammographie dans le monde, avant de présenter le cours en ligne de l'Agence.

Le Directeur général et le Vice-Président senior du Centre de cancérologie MD Anderson, Chris McKee, apposent leur signature sur le document désignant le MDACC comme centre collaborateur de l'Agence, en janvier 2024.





## RESSOURCES EN EAU

### OBJECTIF

Aider les États Membres à utiliser des techniques d'hydrologie isotopique pour évaluer et gérer leurs ressources en eau douce, et notamment pour caractériser les conséquences des changements climatiques sur la répartition et la disponibilité des ressources en eau.



L'hydrologie isotopique et son intégration complète dans le secteur de l'eau pourraient être la solution parfaite permettant de réunir les différentes approches scientifiques.

**Farai Tunhuma**

Conseillère principale mondiale pour l'approvisionnement en eau, l'assainissement et l'hygiène, Fonds des Nations Unies pour l'enfance



Formation collective à l'échantillonnage sur le terrain pour mesure du radon en vue d'évaluer la recharge récente des systèmes d'eaux de surface (El Salvador). (Avec l'aimable autorisation du Ministère de l'environnement et des ressources naturelles d'El Salvador)



**449**

sites de surveillance actifs du Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations dans 101 États Membres à la fin de 2024



**289**

participants à l'exercice de comparaison interlaboratoires des isotopes de l'eau mené en 2024



**107**

participants au premier exercice interlaboratoires portant sur la qualité de l'eau mené conjointement avec le PNUE



**139**

contreparties formées aux méthodes d'hydrologie isotopique

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Réseau mondial des laboratoires d'analyse de l'eau

La première réunion de coordination du Réseau mondial des laboratoires d'analyse de l'eau (Réseau GloWAL) s'est tenue en juin 2024. Elle a permis de définir les orientations en matière d'innovation scientifique et technique et de recenser les principaux besoins en matière de formation et de développement professionnel. En 2024 s'est achevée la première étude de référence du réseau GloWAL, à laquelle ont participé 90 laboratoires de 65 pays et qui a mis en évidence les principaux domaines dans lesquels il y a des besoins techniques. Les résultats permettront d'établir des indicateurs de performance clés visant à mesurer les progrès du Réseau. En 2025, le Réseau commencera à accepter les demandes d'adhésion des laboratoires d'États Membres et à proposer des formations ciblées. ♦

### Évaluation de la durabilité des fleuves

L'Agence a mis au point une méthode novatrice fondée sur l'hydrologie isotopique qui permet de mesurer les apports d'eaux dans les systèmes fluviaux. Cette méthode a permis d'analyser des échantillons d'eau provenant de 136 cours d'eau pérennes et de 45 grands bassins versants dans le monde entier. L'élaboration d'un indicateur dynamique de rétention d'eau aidera les décideurs à mieux comprendre l'incidence des changements climatiques et les évolutions de l'utilisation des terres sur les bassins versants. Cet indicateur constitue une avancée permettant de garantir que les cours d'eau continuent de fournir des services essentiels aux pays qu'ils traversent et à l'écosystème. Les résultats ont été publiés dans la prestigieuse revue *Nature*. ♦

### Formation avancée sur la modélisation isotopique

En 2024, la version avancée du cours sur le bilan hydrique reposant sur l'étude des isotopes a été proposée pour la première fois. Elle comprenait des séances animées par le développeur du logiciel de modélisation et visait à permettre aux participants de mieux comprendre le cadre de modélisation et de personnaliser la configuration de la modélisation. Cette formation de formateurs a pour objectif le renforcement des capacités régionales d'intégration des isotopes à la modélisation du bilan hydrique, étape essentielle dans l'élaboration d'un plan de gestion durable de l'eau. La modélisation du bilan hydrique permet aux États Membres de surveiller la durabilité de l'eau en comparant la quantité d'eau entrant dans un bassin versant avec la quantité d'eau qui en sort. Cette méthode calcule la quantité d'eau contenue dans le bassin versant qui peut être utilisée de manière durable. ♦



Un expert de l'Agence teste des systèmes d'échantillonnage automatisés conçus pour les précipitations extrêmes.



## ENVIRONNEMENT MARIN

### OBJECTIF

Aider les États Membres à comprendre leurs problèmes les plus urgents liés au milieu marin, à y faire face et à les atténuer en utilisant les techniques nucléaires et isotopiques, tout en améliorant leurs compétences et leur capacité à élaborer des stratégies adaptées fondées sur la science et permettant une gestion durable des ressources et des écosystèmes marins.



Le Système d'information sur la radioactivité marine rend possibles des évaluations à l'échelle du pays dans tous les États Membres de l'AIEA et jette des bases solides en vue de futures évaluations mondiales. En sauvegardant et en rationalisant les données historiques, il donne à la prochaine génération de scientifiques les moyens de mieux exploiter les données mondiales et de stimuler l'innovation et l'efficacité des travaux de recherche en cours et à venir.

**Mat Johansen**

Chercheur principal à l'Organisation australienne pour la science et la technologie nucléaires

**4 200**

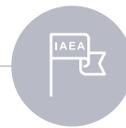
produits chimiques plastiques arrivant dans l'océan qui présenteraient un risque pour la santé humaine et la santé des océans

**946 237**

mesures disponibles dans le Système d'information sur la radioactivité marine

**Janv. 2024**

mission de l'Agence en Antarctique lancée dans le cadre de NUTEC Plastics

**18**

sites d'échantillonnage en Antarctique

**141**

échantillons prélevés en Antarctique par les scientifiques de l'Agence

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Les nouveaux contaminants préoccupants : travaux de recherche et réponses

La pollution marine demeure l'une des plus grandes menaces pour la santé des écosystèmes marins et côtiers. La législation et la réglementation en matière de pollution marine se heurtent à de nombreuses difficultés, notamment l'introduction rapide dans les milieux marins de contaminants nouveaux et non réglementés, souvent sous la forme de sous-produits de la production de plastique.

Les substances per- et polyfluoroalkylées (PFAS), également appelées « polluants éternels », les produits ignifuges et les plastifiants comptent parmi les substances les plus problématiques présentes dans le milieu marin, en raison de leur persistance dans l'environnement, de la bioaccumulation et de la contamination généralisée des écosystèmes et des ressources en eau qu'ils entraînent. De surcroît, ces substances sont souvent associées à des effets nocifs sur la santé, comprenant les troubles endocriniens, la toxicité pour la reproduction et la cancérogénicité. Parmi les quelque 16 000 produits chimiques utilisés, ou potentiellement utilisés, dans la production de plastiques, 25 % environ sont préoccupants. Toutefois, il est possible que les 75 % restants n'aient tout simplement pas été suffisamment étudiés, car l'analyse, la classification et la réglementation résultante demandent beaucoup de temps.

#### Travaux de recherche

Dans le cadre de ses activités de recherche-développement sur les polluants marins, l'Agence s'intéresse de plus en plus à ces nouveaux contaminants préoccupants, en particulier ceux liés à la pollution par le plastique. Ce problème est au cœur de l'**initiative NUTEC Plastics**. En 2024, l'Agence a élaboré une méthode en deux volets en vue de mieux appréhender ce défi mondial. Le premier volet doit permettre de mieux comprendre les PFAS non identifiés en adaptant un test des précurseurs oxydables totaux (POT) afin d'évaluer les quantités totales des PFAS présents dans des échantillons d'organismes

marins et de produits de la mer. Le deuxième volet vise à mieux comprendre les contaminants connus grâce à la mise au point de nouvelles méthodes d'analyse utilisant des techniques de dilution isotopique qui permettent de cibler précisément plus de 50 PFAS dont la toxicité est avérée ou jugés préoccupants. Cette dernière méthode a été testée en laboratoire et sur le terrain dans l'intention d'étudier les effets de l'altération naturelle sur la sorption des PFAS dans les microplastiques en polystyrène, un processus qui pourrait aggraver les risques environnementaux et sanitaires associés à ces deux polluants.

D'autres études de l'Agence sur les contaminants préoccupants portent sur le gadolinium, un métal des terres rares largement utilisé en imagerie médicale comme agent de contraste. En 2024, l'Agence a mis au point des méthodes innovantes visant à quantifier la présence dans les eaux naturelles de certains produits pharmaceutiques à base de gadolinium. Ces méthodes sont actuellement utilisées pour cartographier la répartition mondiale et évaluer l'incidence environnementale de ces produits. Ces initiatives contribuent à une meilleure compréhension à l'échelle mondiale des sources de ces polluants, de leurs effets sur les écosystèmes marins et sur les produits de la mer, et de leur rôle dans les cycles biogéochimiques.

#### Réponses

Les pollutions majeures peuvent avoir des conséquences extrêmement graves sur les écosystèmes. L'Agence continue de fournir un appui aux interventions d'urgence aux États Membres qui font face à une pollution environnementale catastrophique. En 2024, à la suite d'un déversement de pétrole au large des côtes de Tobago (Trinité-et-Tobago), l'Agence a apporté son soutien à l'Institut trinitadien des affaires maritimes afin de renforcer les capacités des laboratoires du pays. L'Agence a également entrepris une série d'initiatives visant à aider les États Membres à produire des données de haute qualité sur la pollution marine. Ces initiatives comprennent l'harmonisation des méthodologies par l'organisation d'ateliers et l'élaboration de lignes directrices (concernant par exemple les évaluations du mercure et du carbone bleu), la mise à disposition d'une matière de référence certifiée (IAEA-159A) pour

l'analyse des polluants organiques persistants énumérés dans la Convention de Stockholm sur le sujet, et l'organisation d'un exercice mondial de comparaison interlaboratoires sur les terres rares et les éléments traces présents dans les sédiments marins. En outre, à la 16<sup>e</sup> Conférence internationale sur le mercure en tant que polluant mondial, le réseau mondial de laboratoires d'analyse de l'Agence qui se consacre à la collecte de données sur le mercure a été salué pour sa capacité à produire des connaissances et des données scientifiques qui contribueront à une meilleure compréhension des phénomènes influant sur la santé des océans.

En 2024, l'Agence a participé, dans le cadre du processus Vision 2030 de la Décennie de l'Océan des Nations Unies, à la rédaction de l'un des dix livres blancs dont chacun correspond à un défi de la Décennie de l'Océan. Le document relatif au Défi 1 (« Comprendre et combattre la pollution marine ») propose une feuille de route servant à répertorier les sources de pollution et à évaluer leurs répercussions sur la santé humaine et les écosystèmes océaniques. Les travaux de l'Agence visant à améliorer la qualité, la couverture et la disponibilité des données sur l'état de l'océan sont essentiels à une gouvernance éclairée du milieu marin et des activités socio-économiques qu'il soutient. ♦

## Tirer parti de la puissance des données sur l'océan

L'océan est un réservoir de radionucléides, qui sont des éléments radioactifs provenant à la fois de sources naturelles et des activités humaines. Tous les radionucléides contribuent au rayonnement de fond de l'océan et nombre d'entre eux peuvent servir de traceurs dans les travaux de recherche sur les phénomènes océaniques, qui comprennent les variations des courants océaniques et les processus de sédimentation. En outre, les radionucléides provenant des activités humaines doivent être surveillés pour veiller à préserver la santé humaine et celle de l'environnement. Pour suivre et mieux comprendre les radionucléides présents dans les écosystèmes marins, l'Agence héberge et gère le **Système d'information sur la radioactivité marine (MARIS)**. La plateforme mondiale de données en libre accès MARIS est un outil essentiel au service des scientifiques, des décideurs et du public. Elle combine la collecte, le traitement, l'analyse et la visualisation des données afin de fournir des informations exploitables sur les niveaux et les effets des radionucléides présents dans le milieu marin. MARIS constitue également un socle essentiel à d'autres études scientifiques,

### DÉFI 1

#### – Comprendre et combattre la pollution marine

##### Principales recommandations

- **2025 – Mise en place d'un réseau chargé de définir les polluants prioritaires et d'élaborer des protocoles harmonisés permettant une surveillance rigoureuse**
- **2026/2027 – Organisation de programmes de formation axés sur la mise en œuvre de protocoles harmonisés**
- **2026 – Définition des spécifications et des conditions de fonctionnement des stations sentinelles**
- **2028 – Réalisation d'une analyse approfondie des lacunes en matière de données et stratégies visant à remédier aux lacunes dans la compréhension des effets de la pollution marine**
- **2030 – Mise en place d'un réseau de stations sentinelles à long terme et de centres régionaux de laboratoires consacrés à i) la production de données de haute qualité à l'échelle mondiale ; ii) la promotion du renforcement des capacités et iii) la facilitation du transfert de technologie**



Vanessa Hatje, chercheuse de l'Agence et coprésidente du groupe de travail 1 du processus Vision 2030 de la Décennie de l'Océan des Nations Unies, présente les principales recommandations énoncées dans le livre blanc relatif au Défi 1 à la Conférence de la Décennie de l'Océan des Nations Unies à Barcelone, en avril 2024. (Avec l'aimable autorisation de l'UNESCO)

notamment la surveillance à long terme et les avancées de la modélisation prédictive, qui contribueront au suivi des conséquences des rejets des installations nucléaires, qu'ils soient autorisés ou accidentels.

Les systèmes d'information environnementale tels que MARIS sont essentiellement fondés sur l'organisation et l'analyse des données relatives à l'environnement naturel. Ils peuvent traiter de grandes quantités de données et convertir des chiffres bruts en informations pertinentes. MARIS recueille des données sur les niveaux de radionucléides dans l'eau de mer, les sédiments marins et les organismes marins, y compris les produits de la mer. Ces données proviennent d'un réseau mondial constitué d'instituts de recherche, de pouvoirs publics et d'agences de surveillance. Elles sont notamment issues de bases de données nationales et régionales, de rapports techniques et de publications à comité de lecture parues dans des revues scientifiques. Toutes les données sont intégrées dans un cadre unifié qui permet aux utilisateurs de surveiller les niveaux environnementaux, de déterminer les tendances et de prendre des décisions fondées sur des données.

En 2024, l'Agence a considérablement amélioré plusieurs composants clés de la fonction de gestion des données de MARIS.

- Le développement d'un progiciel Python, qui rationalise les processus d'acquisition et de normalisation des données, a permis l'automatisation du traitement des diverses sources de données de MARIS.
- L'utilisation du formulaire commun de données du réseau Network Common Data Form (NetCDF) a permis d'assurer la conformité aux meilleures pratiques des principes FAIR appliqués aux données. Celles-ci doivent être faciles à trouver, accessibles, interopérables et réutilisables. Le stockage unifié et efficace de toutes les données et métadonnées dans des fichiers autonomes qui en a résulté a permis à MARIS de satisfaire aux normes relatives aux données des sciences de l'environnement, d'assurer une meilleure découvrabilité des données et de conforter la position de la plateforme comme solution de choix pour la diffusion mondiale des résultats de la recherche actuelle sur la radioactivité marine.
- Une nouvelle avancée majeure a été obtenue en matière de visualisation des données. Une mise à jour du site web MARIS rend possible la visualisation des niveaux de radioactivité dans l'eau de mer, les sédiments et le biote marin, ainsi que sur les lieux d'échantillonnage. À cela s'ajoute le déploiement réussi de capacités de visualisation interactive offertes par Observable, une plateforme tierce conçue pour développer et héberger des produits de données puissants.

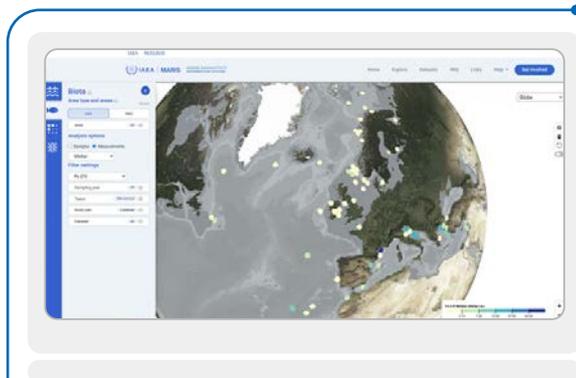
**2024**  
mise en ligne  
sur MARIS  
d'un ensemble de  
données sélectionnées  
recensant en détail les  
concentrations d'activité  
des radionucléides dans  
le biote marin  
consommé sous forme  
de produits de la mer



Ces initiatives ont établi de nouveaux cadres de partage et d'analyse des données, comme l'intégration d'interfaces de programmation d'applications (API) modulaires et des supports de formation complets. Les premiers pas dans l'utilisation d'applications d'intelligence artificielle, en particulier en ce qui concerne la découverte de connaissances à l'aide de grands modèles de langage, ont jeté les bases d'innovations futures dans l'analyse de la radioactivité marine à l'aide de MARIS.

En 2024, l'Agence a mis en ligne sur MARIS un ensemble de données sélectionnées détaillant les concentrations d'activité des radionucléides dans le biote marin consommé sous forme de produits de la mer. Compilé dans le cadre d'un projet de recherche coordonnée, cet ensemble de données constitue la base radiologique d'une évaluation mondiale exhaustive des doses provenant de la consommation de produits de la mer. À partir de plus de 330 000 mesures des radionucléides présents dans des organismes marins, un processus minutieux a permis de réduire les données à un peu plus de 21 000 enregistrements de haute qualité portant sur 16 radionucléides clés présents dans les produits de la mer, y compris les poissons, les crustacés et les algues. Librement accessible sur la page d'accueil de MARIS, cet ensemble de données est une ressource inestimable qui contribue à faire avancer la recherche radiologique et à assurer la sécurité sanitaire des produits de la mer dans le monde entier.

Les progrès réalisés en 2024 ont renforcé le statut de MARIS comme plateforme centralisée au service de la collaboration scientifique et de l'innovation dans le domaine. ♦



provenant de plus de  
**330 000**  
mesures de radionucléides  
dans des organismes  
marins



**21 000**  
relevés de haute qualité ont été  
établis pour 16 radionucléides  
clés présents dans les produits  
de la mer, ce qui forme  
la base d'une



**évaluation mondiale**  
des doses de rayonnement  
provenant des produits de la mer





# RADIOCHIMIE ET TECHNOLOGIE DES RAYONNEMENTS

## OBJECTIF

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités de produire des radio-isotopes et des radiopharmaceutiques.

Soutenir les États Membres dans le domaine des applications des radiotraceurs et de la technologie des rayonnements pour les applications touchant à l'industrie, au patrimoine culturel, à la sécurité sanitaire des aliments, aux soins de santé et à l'environnement, entre autres.

Aider les États Membres à proposer des outils appropriés pour garantir la production de données/évaluations d'impact de haute qualité et adaptées pour guider des décisions de politique générale qui soient fondées sur la science.



La technologie des rayonnements utilisée pour transformer les gaz à effet de serre en formes inoffensives offre des possibilités très intéressantes en matière de durabilité environnementale et d'innovation des matériaux. Même si plusieurs applications se sont révélées concluantes, il reste bon nombre de nouvelles pistes à explorer.

**Andrzej Chmielewski**

Directeur général de l'Institut de chimie et de technologie nucléaires (Pologne)

**517**

**participants de 100 États Membres** soumis à un test d'aptitude à l'échelle mondiale

**26 nov. 2024**

**Centre de services d'END** inauguré pour coordonner les interventions dans le cadre de la gestion des catastrophes

**18**

**projets de recherche coordonnée en cours**

**15**

**centres collaborateurs actifs**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Production et mise au point de radio-isotopes et de radiopharmaceutiques

En 2024, l'Agence a mis en place une base de données complète sur la radiopharmacie qui compile des informations essentielles sur les radiopharmaceutiques et les installations de recherche associées. Présentant l'avantage de contenir des cartes interactives en vue d'améliorer l'accessibilité, cette base de données incite les États Membres dotés de capacités de production et de recherche à participer aux études, ce qui favorise la collaboration et permet de recenser les nouvelles tendances, de relever les éventuelles lacunes en matière d'approvisionnement en radiopharmaceutiques et de resserrer les liens entre les chercheurs et les acteurs du secteur. Grâce à la base de données, il est possible de mettre en relation diverses parties, ce qui permet de faciliter les innovations, d'améliorer l'accès aux radiopharmaceutiques essentiels et de faire ainsi progresser les soins de santé tout en améliorant les résultats pour les patients dans le monde entier.

En 2024, l'Agence a fait des progrès notables dans la promotion des radionucléides émetteurs alpha grâce à la publication intitulée *Production and Quality Control of Actinium-225 Radiopharmaceuticals* et à un article intitulé « *Alpha Atlas: Mapping global production of alpha-emitting radionuclides for targeted alpha therapy* » publié dans *Nuclear Medicine and Biology*. Les producteurs de ces radionucléides figureront également dans la base de données sur la radiopharmacie. L'une des autres réalisations majeures de l'Agence a été la création, en collaboration avec l'Organisation mondiale de la Santé, du Groupe de travail technique sur la réglementation des médicaments radiopharmaceutiques, lequel donne régulièrement des orientations en matière de réglementation pour veiller au respect des normes de sûreté, tout en améliorant l'accès des patients aux médicaments essentiels. Ce Groupe vise à rationaliser la réglementation et à jeter les bases durables d'une utilisation sûre et efficace des radiopharmaceutiques dans les États Membres. ♦

### Lancement du Centre de services d'essais non destructifs à Seibersdorf

Durant la Conférence ministérielle sur la science, les technologies et les applications nucléaires et sur le programme de coopération technique organisée en novembre 2024, l'Agence a inauguré le Centre de services d'essais non destructifs (END), qui est doté d'installations de pointe pouvant être utilisées dans le cadre d'une intervention d'urgence en cas de catastrophe. Dans le même temps, des lignes directrices sur les programmes de formation consacrés aux essais non destructifs dans le domaine du génie civil ont été publiées. Elles serviront de référence pour l'harmonisation des formations et permettront aux professionnels d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires pour exceller dans les applications d'END et de génie civil. Les formations seront axées sur l'amélioration des résultats obtenus dans le cadre du relèvement d'infrastructures civiles et sur la promotion de la résilience des structures civiles dans les États Membres. ♦

### Atténuation des gaz à effet de serre en faisant appel aux rayonnements

Les gaz tels que le dioxyde de carbone et le méthane contribuent largement à l'effet de serre, entraînant des hausses de températures sans précédent dans le monde, ce qui donne lieu à des changements météorologiques aux effets dévastateurs, à l'élévation du niveau de la mer et à d'importantes perturbations des écosystèmes. Ces gaz détériorent également la qualité de l'air, ce qui présente des risques graves pour la santé des êtres humains et de la vie sauvage. L'Agence a pris des mesures pour lutter contre les changements climatiques grâce au lancement d'un projet de recherche coordonnée sur l'atténuation des gaz à effet de serre en faisant appel aux rayonnements. Ce projet vise à mettre au point des solutions fondées sur les rayonnements pour transformer efficacement les gaz à effet de serre en composés plus simples et moins nocifs ou pour créer des matériaux facilitant leur capture et leur entreposage sécurisé. ♦

# PUBLICATIONS DE L'AIEA PARUES EN 2024

Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement

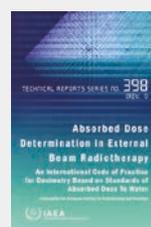
**19** publications parues en 2024

- Environnement **7**
- Alimentation et agriculture **2**
- Santé humaine **3**
- Sciences nucléaires **7**



plus de **400 000** consultations en ligne des publications en 2024

la plus consultée



*Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy*

**27 380** consultations en ligne

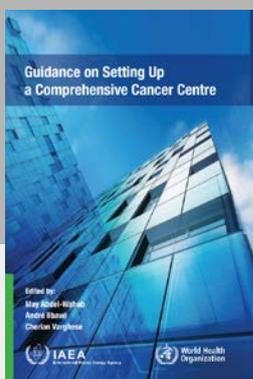
## Multilinguisme

publications traduites en 2024

- 2** en arabe
- 2** en chinois
- 2** en français
- 3** en russe
- 2** en espagnol

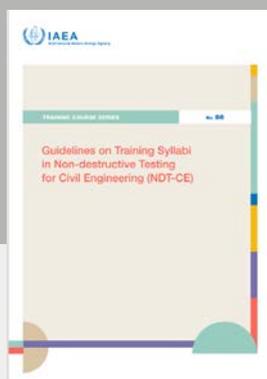


[iaea.org/fr/publications](https://iaea.org/fr/publications)



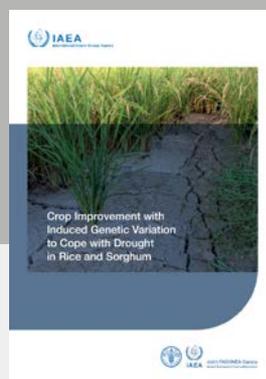
### Guidance On Setting Up a Comprehensive Cancer Centre

Cette publication conjointe de l'AIEA et de l'OMS soutient la croissance et le développement des centres de lutte contre le cancer existants, ainsi que la planification et la création de nouveaux centres, contribuant ainsi à élargir l'accès aux soins contre le cancer dans le monde.



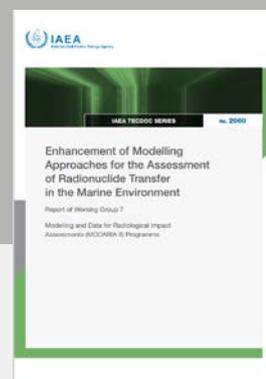
### Guidelines on Training Syllabi in Non-destructive Testing for Civil Engineering (NDT-CE)

Conçue pour servir de référence aux formateurs et aux organismes de certification, cette publication fournit un cadre pour la formation aux essais non destructifs dans le domaine du génie civil, l'accent étant mis sur la normalisation des méthodes afin de garantir la sûreté structurale.



### Crop Improvement with Induced Genetic Variation to Cope with Drought in Rice and Sorghum

Sur la base des résultats obtenus dans le cadre d'un projet de recherche coordonné mené sur cinq ans, cette publication comprend des protocoles de criblage complets permettant d'améliorer la tolérance des cultures de riz et de sorgho à la sécheresse grâce aux lignées mutantes.



### Enhancement of Modelling Approaches for the Assessment of Radionuclide Transfer in the Marine Environment

Cette publication énonce des orientations en matière de modélisation marine et présente une comparaison des modélisations en vue d'évaluer le devenir et le transport des radionucléides rejetés dans le milieu marin.

# CONFÉRENCES DE L'AIEA EN 2024

## Techniques nucléaires pour le développement et la protection de l'environnement

### Cinquième Conférence internationale sur l'imagerie hybride (IPET 2024)

Octobre 2024, Vienne

Plus de **500** participants en présentiel de **103** États Membres et **3 000** participants en ligne

Organisé dans l'idée de renforcer les pratiques de médecine nucléaire et de radiologie dans le monde entier, cet événement a rassemblé des experts internationaux en vue de procéder à un examen approfondi des techniques d'imagerie multimodale utilisées dans la prise en charge du cancer. La Conférence a notamment permis de mettre en lumière les applications innovantes de ces techniques. Une séance spéciale consacrée à la déontologie, à l'encadrement, à l'enseignement et à la défense des intérêts des patients a également été organisée. En outre, les participants ont pu étudier les possibilités qu'offre l'IA en matière d'optimisation des bilans de santé des patients.



### Conférence ministérielle sur la science, les technologies et les applications nucléaires et sur le programme de coopération technique

Novembre 2024, Vienne

Plus de **1 500** participants en présentiel de **144** États Membres

Organisé conjointement par le Département des sciences et des applications nucléaires et le Département de la coopération technique, cet événement a rassemblé des ministres, des hauts responsables et des décideurs afin de relever les défis mondiaux en matière de santé, de sécurité sanitaire des aliments et de sécurité alimentaire, de gestion des ressources en eau et de changements climatiques. Les participants ont fait le point sur les progrès accomplis, ont mis en commun les meilleures pratiques et ont réfléchi aux nouvelles possibilités d'utiliser les sciences et les technologies nucléaires pour chercher à résoudre des problèmes pressants qui se posent au niveau mondial.



### Colloque international sur la sécurité sanitaire et le contrôle des aliments

Mai 2024, Vienne

**467** participants en présentiel de **115** États Membres et de **14** organisations, ainsi que **1 475** participants en ligne

Cet événement a rassemblé des experts et des parties prenantes dans le domaine des systèmes de sécurité sanitaire et de contrôle des aliments. Il a servi de cadre pour l'échange d'informations sur les travaux de recherche-développement de pointe menés en ce qui concerne l'application des technologies nucléaires dans le domaine de la sécurité sanitaire et du contrôle des aliments. En outre, il a permis de mettre en rapport les secteurs public et privé pour former des réseaux et de définir les besoins et orientations futurs en matière de recherche.



### Première réunion de coordination du Réseau mondial des laboratoires d'analyse de l'eau

Juin 2024, Vienne

**94** participants en présentiel de **54** États Membres, et des représentants de **6** organisations internationales

Cet événement a permis d'établir le mandat du Réseau mondial des laboratoires d'analyse de l'eau (Réseau GloWAL), de mener à bien l'étude de référence et de définir une stratégie de mise en œuvre.



# SÛRETÉ ET SÉCURITÉ NUCLÉAIRES



“

La sûreté et la sécurité nucléaires se construisent à tous les niveaux (individuel, organisationnel, national, régional et international). Pour protéger les personnes, la société et l’environnement contre les effets nocifs des rayonnements ionisants, nous devons nous efforcer en permanence et collectivement de respecter les normes les plus élevées en matière de sûreté et de sécurité nucléaires.

**Lydie Evrard**

Directrice générale adjointe  
Cheffe du Département de la sûreté  
et de la sécurité nucléaires



# Sûreté et sécurité nucléaires



## Examens par des pairs et services consultatifs

**56**

missions d'examen par des pairs et missions de service consultatif relatives à la sûreté ou à la sécurité

- 46 concernant la sûreté

- 10 concernant la sécurité

dans 35 pays



## Base de données sur les incidents et les cas de trafic

**147**

incidents signalés dans la Base de données sur les incidents et les cas de trafic



## Instruments internationaux

**96**

Parties à la Convention sur la sûreté nucléaire > 3 nouvelles Parties

**90**

Parties à la Convention commune sur la sûreté de la gestion du combustible utilisé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs > 1 nouvelle Partie

**134**

Parties à la Convention sur la notification rapide d'un accident nucléaire > 1 nouvelle Partie

**129**

Parties à la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique > 1 nouvelle Partie

**165**

Parties à la Convention sur la protection physique des matières nucléaires (CPPMN) > 1 nouvelle Partie

**137**

Parties à l'Amendement à la CPPMN > 2 nouvelles Parties

**153**

États Membres se sont engagés à respecter le Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives et les Orientations qui le complètent > 4 autres États Membres ont pris un engagement politique



## Formation théorique et pratique

**207**

activités de formation liées à la sûreté et à la sécurité

pour **7 796** participants

**5**

sessions de l'École internationale de direction pour la sûreté nucléaire et radiologique, dont

**2** cours de formation de formateurs

plus de **100** participants de **36** États Membres

## Domaines principaux



Préparation et conduite des interventions en cas d'incident ou d'urgence



Sûreté des installations nucléaires



Sûreté radiologique et sûreté du transport



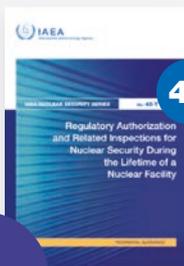
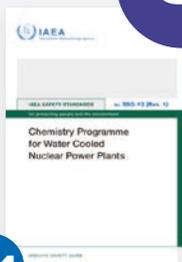
Gestion des déchets radioactifs et sûreté de l'environnement



Sécurité nucléaire

**8**

nouveaux guides de sûreté particuliers publiés en 2024



**13**

modules



**134**

publications parues dans la collection Normes de sûreté de l'AIEA

**46**

publications parues dans la collection Sécurité nucléaire de l'AIEA

**4**

nouvelles publications de la catégorie Orientations techniques parues en 2024

**nouvelles** séries de formation en ligne sur l'ensemble des prescriptions de sûreté générales et particulières





## PRÉPARATION ET CONDUITE DES INTERVENTIONS EN CAS D'INCIDENT OU D'URGENCE

### OBJECTIF

Maintenir et améliorer encore l'efficacité des capacités et des dispositions en matière de préparation et conduite des interventions d'urgence (PCI) à l'Agence et aux niveaux national et international pour intervenir efficacement en cas d'incident ou de situation d'urgence nucléaire ou radiologique, quels qu'en soient les événements déclencheurs.

Améliorer l'échange d'informations sur les incidents et les situations d'urgence nucléaires ou radiologiques entre les États Membres, les parties prenantes internationales et le public et les médias au stade de la préparation aux incidents et situations d'urgence nucléaires ou radiologiques et pendant les interventions, quels que soient l'événement ou les événements déclencheurs.



L'intervention rapide de l'AIEA souligne son engagement en faveur de la sûreté nucléaire et de la prévention active. Non seulement l'aide apportée par l'Agence a répondu aux préoccupations immédiates du Libéria, mais elle a également permis au personnel de l'Agence de protection de l'environnement de notre pays de découvrir une source de césium 137 et de renforcer les capacités nationales. Fort de ce succès, le Libéria a adhéré à la Convention sur l'assistance en cas d'accident nucléaire ou de situation d'urgence radiologique lors de la 68<sup>e</sup> Conférence générale de l'AIEA.

#### Karishma Pelham-Raad

Ministre déléguée chargée des organisations internationales, Département de la coopération internationale et de l'intégration économique, Ministère des affaires étrangères, Libéria

**52**

**pays inscrits dans le Système international d'information sur le contrôle radiologique (IRMIS)**

**3**

pays y ont adhéré en 2024 (Albanie, Géorgie et Maroc)

**19**

**exercices organisés au titre des conventions**  
2 ConvEx-1  
17 ConvEx-2

**43**

**pays enregistrés dans le Réseau d'intervention et d'assistance (RANET)**

**178**

**incidents signalés par les États Membres**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Tests de vérification de l'état de préparation aux interventions d'urgence

En 2024, le Centre des incidents et des urgences (IEC) de l'Agence a poursuivi sa mission de renforcement des capacités mondiales en matière de PCI en cas d'événement nucléaire ou radiologique par la formation, l'organisation d'exercices internationaux, l'établissement de nouvelles collaborations et la formulation d'orientations techniques.

La douzième réunion des représentants des autorités compétentes désignées dans le cadre de la Convention sur la notification rapide et de la Convention sur l'assistance, qui s'est tenue en juin 2024, a joué un rôle essentiel dans l'évaluation des difficultés propres aux interventions d'urgence. Les participants ont exhorté l'Agence à renforcer l'assistance d'urgence et à examiner les avancées technologiques, notamment en ce qui concerne l'IA et les petits réacteurs modulaires.

En octobre 2024, le Pakistan a accueilli un exercice ConvEx-2c, qui a permis au Secrétariat et aux États Membres de tester les protocoles nationaux et internationaux de PCI. Lors de cet exercice de grande envergure, un accident nucléaire grave a été simulé. L'accent a été mis sur la protection du public, l'assistance internationale et l'échange d'informations en temps réel.

L'Agence a également aidé le Libéria à réagir à un incident radiologique survenu dans un grand centre médical du pays en déployant rapidement des capacités d'intervention par l'intermédiaire du Réseau d'intervention et d'assistance. Elle a souligné l'importance de la Convention sur l'assistance à l'échelle mondiale. ♦

### Préparation des interventions d'urgence aux niveaux national et international

En 2024, les activités de l'IEC se sont concentrées sur l'élaboration de cadres efficaces, le renforcement des capacités nationales et régionales et la facilitation de l'échange de données en temps réel à l'appui des interventions d'urgence.

L'Agence a continué à promouvoir la collaboration internationale dans le cadre de nouveaux partenariats, comme par exemple avec le Plan d'action arabe sur la PCI, aidant ainsi les États Membres à mieux se préparer à intervenir efficacement en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique.

Afin d'appuyer le renforcement des capacités dans les États Membres, l'Agence a publié une version révisée de la publication intitulée *Generic Procedures for Medical Response during a Nuclear or Radiological Emergency* et une nouvelle publication intitulée *Classification, Assessment and Prognosis During Nuclear Power Plant Emergencies: Guidelines on Providing Information to the On-site and Off-site Protective Action Decision Makers*. Elle a également organisé deux sessions de l'École de gestion des situations d'urgence radiologique en Argentine et en Chine. L'École met désormais l'accent sur les technologies et les outils émergents dans les domaines du contrôle radiologique et des interventions d'urgence.

Un total de 28 formations à la PCI ont été dispensées, notamment des formations poussées sur le contrôle radiologique et sur les dispositions en matière de préparation et de conduite d'interventions médicales en situation d'urgence. Ces sessions ont été conçues pour consolider les cadres de gestion des situations d'urgence, améliorer les protocoles de communication et assurer l'efficacité des stratégies d'intervention en cas de situation d'urgence nucléaire ou radiologique. ♦



# SÛRETÉ DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

## OBJECTIF

Aider les États Membres à améliorer la sûreté des installations nucléaires aux stades de l'évaluation des sites, de la conception, de la construction et de l'exploitation grâce à la mise à disposition de normes de sûreté à jour et à leur application.

Aider les États Membres à établir et à renforcer leur infrastructure nationale de sûreté grâce à des services d'examen de la sûreté et en facilitant l'adhésion à la Convention sur la sûreté nucléaire et au Code de conduite pour la sûreté des réacteurs de recherche, ainsi que la mise en œuvre de ces instruments.

Aider les États Membres à créer des capacités grâce à la mise en valeur des ressources humaines, à la formation théorique et pratique, ainsi qu'à la gestion des connaissances et aux réseaux de connaissances au moyen de la coopération internationale, notamment l'échange d'informations et l'expérience d'exploitation, et la coordination des activités de recherche-développement.



L'AIEA a entrepris plus tôt dans l'année un examen technique de la sûreté de la conception du SMR de Rolls-Royce au regard des normes de sûreté de l'AIEA. Cet examen a permis de recenser les bonnes pratiques et d'émettre des recommandations sur la manière dont nous recueillons les informations relatives à la sûreté, ce qui nous sera utile dans la poursuite de l'élaboration de notre argumentaire de sûreté. Aucune lacune n'a été recensée concernant la centrale en elle-même, ce qui est vraiment un point positif. Nombre d'organismes de réglementation nucléaire se servent régulièrement des normes de sûreté de l'AIEA pour établir leur réglementation nationale, de sorte que dans de nombreux pays, la réalisation d'une évaluation et l'obtention de résultats positifs contribuent à réduire les risques avant d'œuvrer pour obtenir la délivrance d'une autorisation.

**Helena Perry**

Directrice des affaires réglementaires et de la sûreté,  
Rolls-Royce



**100 %**

**des questions** soulevées lors des missions OSART et SALTO ont été traitées



**2 400**

**participants** aux formations liées à la sûreté



**84**

**expériences d'exploitation** partagées grâce aux systèmes de notification FINAS, IRS et IRSRR



**25**

**études de cas de 20 États Membres** partagées dans le cadre du projet de feuille de route générale



**28 000**

**notifications** enregistrées par le Système de notification des événements externes

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Aider à renforcer les infrastructures nationales de sûreté et les cadres réglementaires

En 2024, l'Agence a continué à promouvoir et à appuyer la mise en place de vastes infrastructures de sûreté et de cadres réglementaires très détaillés afin de garantir la sûreté des installations nucléaires tout au long de leur durée de vie.

La troisième réunion extraordinaire relative à la Convention sur la sûreté nucléaire (CSN), qui s'est tenue en septembre 2024, visait à améliorer l'efficacité et l'efficacité du processus d'examen. Cette réunion a été suivie de la réunion d'organisation de la dixième réunion d'examen des Parties contractantes à la CSN, qui devrait se tenir en 2026. En outre, l'Agence a continué de soutenir le nombre croissant de Parties contractantes à la CSN (96 en décembre 2024) en organisant des ateliers de formation afin de dispenser une assistance et des informations concernant le processus d'examen par des pairs prévu par la CSN et les obligations qui en découlent.

En avril 2024, l'Agence a organisé un cours sur le Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) afin de donner des informations et des orientations aux cadres supérieurs des organismes de réglementation qui participeront aux futures missions IRRS.

L'Agence a continué d'apporter son soutien aux pays primo-accédants, au moyen du projet de feuille de route générale, dans le cadre du développement de l'infrastructure de sûreté d'un premier réacteur nucléaire. En outre, elle a organisé en octobre 2024 une réunion technique sur les difficultés que rencontrent les pays primo-accédants dans la mise en place de cadres et d'infrastructures réglementaires efficaces en matière de sûreté.

En août 2024, s'est tenue à Vienne la réunion internationale sur le Code de conduite pour la sûreté des réacteurs de recherche. L'Agence a également organisé des formations sur la préparation d'études de faisabilité pour de nouveaux projets de réacteurs de recherche, sur les exigences techniques à respecter au cours du processus d'appel d'offres pour un nouveau réacteur de recherche, et sur la formation des futurs examinateurs de l'équipe chargée

des missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR). Ces activités ont contribué à améliorer plus encore le contrôle réglementaire et la sûreté d'exploitation des réacteurs de recherche.

En outre, des ateliers ont été organisés sur la radioprotection durant l'exploitation, sur la gestion du vieillissement des installations du cycle du combustible nucléaire et sur la sûreté de la fabrication du combustible pour les réacteurs avancés. L'Agence a également organisé des ateliers visant à promouvoir la mission d'Évaluation de la sûreté des installations du cycle du combustible pendant l'exploitation (SEDO), ainsi que des ateliers sur la surveillance réglementaire des installations du cycle du combustible nucléaire.

Enfin, une réunion technique sur les considérations de sûreté et les considérations pratiques concernant l'utilisation de technologies avancées dans les réacteurs de recherche a permis aux États Membres de se pencher sur le renforcement des capacités et de recenser les améliorations à apporter à l'infrastructure de sûreté et au cadre réglementaire en vue du développement, du déploiement et de l'utilisation de technologies avancées concernant les réacteurs de recherche, notamment l'intelligence artificielle. ♦

### Promouvoir l'évaluation de la sûreté des installations nucléaires, y compris des réacteurs avancés et innovants

L'Agence a continué de fournir un appui aux États Membres concernant l'utilisation sûre et sécurisée des technologies nucléaires avancées, notamment les petits réacteurs modulaires (SMR), l'énergie de fusion, les centrales nucléaires flottantes et les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire à des fins de propulsion des navires, ainsi que l'utilisation de l'intelligence artificielle pour la conception et l'exploitation des installations nucléaires.

L'Agence a mené trois missions d'examen technique de la sûreté (TSR) concernant des conceptions de SMR aux États-Unis d'Amérique, en République de Corée et au Royaume-Uni. Elle a

aussi organisé des cours interrégionaux sur les aspects liés à la sûreté des SMR et d'autres technologies de réacteurs avancés à Vienne et à Tsuruga (Japon), auxquels 40 États Membres au total ont participé.

L'Agence a également mené au Rwanda une mission consultative sur l'analyse de la sûreté et les caractéristiques de sûreté de la conception du projet d'assemblage critique rwandais, un réacteur de recherche de faible puissance qui utilise du combustible métallique liquide et un fluide de refroidissement composé de métal liquide dans sa conception. En outre, elle a organisé une réunion technique sur l'étude probabiliste de sûreté pour les installations nucléaires autres que des réacteurs nucléaires. ♦

## Analyser les défis des changements climatiques pour la sûreté des installations nucléaires

En 2024, l'Agence a continué d'aider les États Membres à évaluer l'incidence des changements climatiques sur la sûreté des installations nucléaires.

L'Agence a facilité l'échange des données d'expérience d'exploitation grâce à un projet de recherche coordonné portant sur les défis liés aux changements climatiques dans le cadre de la sûreté des installations nucléaires. Le projet a été lancé en juin 2024 à la première réunion de coordination de la recherche, durant laquelle deux études de cas ont été présentées, l'une concernant un site côtier et l'autre un site fluvial.

En outre, l'Agence prépare un rapport de sûreté relatif aux effets des changements climatiques concernant l'évaluation des risques météorologiques et hydrologiques pour les installations nucléaires. En octobre 2024, elle a tenu la première réunion du comité chargé

du programme scientifique de la Conférence internationale de 2025 sur la résilience des installations nucléaires face aux événements externes dans une perspective de sûreté, placée sous le thème des changements climatiques. ♦

## Améliorer la sûreté des centrales nucléaires partout dans le monde

L'Agence a continué de renforcer la sûreté des centrales nucléaires en exploitation en organisant des missions de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) et d'appuyer l'exploitation sûre à long terme et la gestion du vieillissement dans le cadre des missions relatives aux questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme (SALTO).

En 2024, l'Agence a organisé 16 ateliers OSART d'appui consultatif visant à apporter un soutien aux États Membres qui prévoient d'accueillir une mission OSART, notamment les pays primo-accédants. En outre, elle a mené deux missions d'évaluation indépendante de la culture de sûreté.

L'Agence a également continué d'aider les États Membres à renforcer la sûreté de l'exploitation à long terme et de la gestion du vieillissement. Depuis la première mission SALTO en 2007, l'Agence a effectué 59 missions de ce genre et 24 missions de suivi.

En 2024, le lancement de la phase 7 du programme des Enseignements génériques tirés au niveau international en matière de vieillissement a rassemblé quelque 200 experts de 33 États Membres. Le comité directeur du programme a approuvé un nombre record de tâches relatives au recensement de pratiques éprouvées en matière de gestion du vieillissement et des progrès considérables ont été réalisés dans le cadre des neuf réunions qui se sont tenues au cours de l'année. ♦

Des experts participant à une mission IRRS en République de Corée discutent avec le personnel d'une installation nucléaire, en novembre 2024. (Avec l'aimable autorisation de l'Institut de sûreté nucléaire de la République de Corée)



## Soutenir l'échange international de données d'expérience d'exploitation pour les installations nucléaires

L'Agence encourage les États Membres à signaler les événements survenus dans les installations nucléaires en vue de tirer des enseignements de l'expérience d'exploitation, ce qui est essentiel pour faire progresser la sûreté et bénéficier à l'ensemble de la communauté nucléaire.

L'Agence, en coopération avec l'Agence pour l'énergie nucléaire de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE/AEN), a organisé une réunion technique des coordonnateurs nationaux du Système commun AIEA-OCDE/AEN de notification et d'analyse des incidents relatifs au cycle du combustible pour mettre en commun les données d'expérience et les enseignements tirés des incidents signalés dans le FINAS, examiner la mise en œuvre des mesures correctives prises à la suite des incidents signalés et d'autres incidents et réfléchir aux moyens de rendre le système encore plus efficace. Elle a également diffusé les données d'expérience d'exploitation résultant des incidents signalés dans le Système de notification des incidents concernant les réacteurs de recherche (IRSRR).

En outre, une mission d'examen par des pairs de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation (PROSPER) a été menée en Argentine. Des cours et des réunions ont également été organisés pour mettre en commun les enseignements tirés des principaux événements survenus dans les États Membres. ♦



Une équipe d'experts de l'Agence effectue une mission d'examen relative au rapport sur l'étude de site en vue de l'implantation d'une centrale nucléaire à Sri Lanka, en mai et juin 2024. (Avec l'aimable autorisation de l'Université de Peradeniya)



L'équipe d'une mission SEDO visite l'usine de combustible nucléaire de Pitești (Roumanie), en novembre 2024. (Avec l'aimable autorisation de l'usine de combustible nucléaire)



## Responsabilité civile en matière de dommages nucléaires

L'Agence aide les États Membres à mettre en place un régime mondial de responsabilité nucléaire en les aidant à adhérer aux traités multilatéraux qui portent sur la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires adoptés sous ses auspices et à les appliquer. En outre, elle soutient les efforts visant à établir, aux niveaux national et international, des mécanismes de responsabilité nucléaire qui soient cohérents, ce qui est essentiel pour fournir rapidement une véritable réparation, équitable et non discriminatoire, en cas d'incident nucléaire.

Le Groupe international d'experts en responsabilité nucléaire (INLEX) a tenu sa 24<sup>e</sup> réunion ordinaire en mai 2024, suivie d'un atelier sur la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires organisé à l'intention des diplomates. En juin 2024, l'Agence a assuré le secrétariat de la quatrième réunion des Parties contractantes et des signataires de la Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires (CRC), qui s'est déroulée à Vienne. En juillet 2024, un atelier sous-régional sur la CRC a été organisé à Manille à l'intention des États Membres de l'Association des nations de l'Asie du Sud-Est (ASEAN). En marge de la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale, une manifestation parallèle consacrée à la CRC a été organisée sur le thème des perspectives des États Membres concernant l'adhésion à un régime mondial de responsabilité nucléaire. En outre, les membres de l'INLEX continuent d'appuyer les activités d'assistance législative menées par le Secrétariat pour aider les États Membres concernant la responsabilité nucléaire et les activités de sensibilisation consacrée à la CRC. ♦



## SÛRETÉ RADIOLOGIQUE ET SÛRETÉ DU TRANSPORT

### OBJECTIF

Aider les États Membres à améliorer la sûreté radiologique des personnes et de l'environnement en élaborant des normes de sûreté et en prenant des dispositions en vue de leur application.

Aider les États Membres à mettre en place l'infrastructure de sûreté appropriée grâce à l'appui et à la mise en œuvre du Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives et des Orientations qui le complètent, ainsi qu'aux services d'examen et aux services consultatifs en matière de sûreté.

Contribuer au renforcement des capacités dans les États Membres en dispensant une formation théorique et pratique et en encourageant l'échange d'informations et de données d'expérience.



L'évaluation de la formation théorique et pratique (EduTA) pour 2024 a permis au Brésil de disposer d'un examen poussé de son infrastructure dans ce domaine et des ajustements opérés en fonction des normes de sûreté de l'AIEA et des meilleures pratiques internationales. Le rapport EduTA nous sera d'une aide précieuse pour continuer à renforcer notre cadre réglementaire national et à développer des compétences en matière de formation à la sûreté radiologique, ainsi qu'à la sûreté du transport et des déchets.

#### **Danielle Monegalha Rodrigues**

Cheffe du Département de la formation théorique et pratique, Institut de radioprotection et de dosimétrie, Commission nationale de l'énergie nucléaire (CNEN) (Brésil)

**55 911**

**inscriptions au total**  
à des formations en ligne sur la sûreté radiologique et la sûreté du transport

**8 800**

**nouveaux apprenants inscrits en 2024**

**N° 1**

**cours ayant le plus d'inscrits : Sûreté et qualité en radiothérapie**

**2016**

**lancement d'une formation en ligne sur la radioprotection des patients**

**14 700**

**cours complétés**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Activités liées à l'exposition au radon et à d'autres types de situations d'exposition existante

En 2024, l'Agence a publié un nouveau guide de sûreté sur la protection des travailleurs contre l'exposition au radon et a poursuivi l'élaboration d'un rapport de sûreté sur le commerce des produits non alimentaires/biens de consommation.

L'Agence a également accueilli une réunion technique portant sur les expériences nationales en matière de gestion de la radioprotection dans les zones à rayonnement de fond élevé, contribuant ainsi à la préparation d'un guide de sûreté sur les situations d'exposition existante. ♦

### Activités au titre de services de contrôle radiologique de qualité élevée

**En 2024, le Laboratoire des services techniques en sûreté radiologique de l'Agence a continué à fournir des services de contrôle radiologique de grande qualité. Un audit externe a confirmé qu'il se conformait à la norme ISO/IEC 17025:2017.**

En octobre 2024, l'Agence a accueilli une réunion technique portant sur les incidences des nouvelles grandeurs opérationnelles en dosimétrie du personnel proposées par la Commission internationale des unités et des mesures radiologiques dans son rapport 95, afin de sensibiliser, au niveau international, les acteurs de la radioprotection aux éventuelles incidences de ces valeurs sur les plans technique et réglementaire.

En novembre 2024, un rapport a été publié sur un programme de comparaison interlaboratoires mené sur deux années à la demande du Japon pour vérifier la précision des services de contrôle radiologique que la Compagnie d'électricité de Tokyo propose aux travailleurs de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi chargés de manipuler l'eau traitée par l'ALPS. ♦

### Appui à la mise en œuvre de normes de sûreté de l'Agence

En 2024, les demandes de missions d'examen réalisées par le Service d'évaluation de la radioprotection professionnelle (ORPAS) se sont multipliées, l'objectif étant de promouvoir une approche harmonisée de la radioprotection professionnelle. Pour répondre à ces sollicitations, l'outil d'autoévaluation pour l'ORPAS a été mis à niveau.

Une mission ORPAS a été menée en Thaïlande en mars 2024 et plusieurs missions semblables sont prévues pour 2025.

Les activités de l'Agence dans le domaine de la radioprotection professionnelle ont surtout consisté en des échanges, entre États Membres, de données d'expérience d'exploitation concernant le contrôle, la surveillance et l'enregistrement des expositions professionnelles, ce qui a permis de dégager de précieux enseignements sur la sûreté radiologique au travail. Les activités du Système d'information sur la radioexposition professionnelle en médecine, dans l'industrie et la recherche (ISEMIR-IR) ont été examinées en vue de la planification de la quatrième enquête mondiale sur l'ISEMIR-IR.

En mars 2024, l'Agence s'est penchée, dans le cadre d'une réunion technique pertinente organisée par ses soins, sur les difficultés rencontrées en radioprotection des patients au regard des nouvelles technologies d'imagerie. Elle a aussi continué à organiser des ateliers conjoints, dont l'Atelier conjoint AIEA-Laboratoire national d'Argonne sur l'optimisation de la radioprotection dans les procédures interventionnelles assistées par la fluoroscopie aux États-Unis d'Amérique, en avril 2024, et l'atelier conjoint AIEA-CIPT sur la radioprotection en radiothérapie guidée par l'image, en Italie, en octobre 2024.

Lors du 16<sup>e</sup> Congrès international de l'Association internationale de radioprotection, l'Agence a présenté les avancées du système SAFRON (Sûreté en radio-oncologie) et les conclusions sur les défaillances courantes des barrières de sûreté, et rappelé l'importance de prendre en considération l'historique des doses reçues par un patient soumis de manière récurrente à des procédures d'imagerie.

Durant l'année, l'Agence a élaboré un cours de formation en ligne à la radioprotection en médecine nucléaire de sorte à promouvoir les principes de la culture de sûreté. Voie d'accès aux formations en ligne sur la radioprotection des patients, qui comptabilisent plus de 33 000 inscriptions, le portail pertinent de l'Agence est consulté plus de 1,5 million de fois par an.

Pour marquer les 20 ans de l'évaluation de la formation théorique et pratique en radioprotection et sûreté radiologique (EduTA), il a été procédé à une révision du questionnaire qui permet de recueillir des renseignements sur les cadres réglementaires et les capacités en matière de formation théorique et pratique des États Membres recevant une assistance au titre du programme de coopération technique de l'Agence ; à cette fin, il a été tenu compte des enseignements tirés des 33 missions EduTA déjà effectuées. Le questionnaire révisé a été utilisé au Brésil et en Grèce.

Des organismes de réglementation du Réseau arabe des organismes de réglementation nucléaire ont bénéficié d'une formation visant à mettre en adéquation leurs cadres réglementaires avec les normes de sûreté de l'Agence applicables aux compétences des responsables de la sûreté dans les installations nucléaires. L'Agence a également aidé plus de 50 États Membres à renforcer les compétences de jeunes professionnels en organisant des cours d'études supérieures sur la radioprotection et la sûreté des sources de rayonnements en Algérie, en Argentine, au Brésil, au Kenya et en Malaisie. Enfin, avec son concours, le nombre de formateurs de responsables de la radioprotection a augmenté dans plus de 40 États Membres en 2024. ♦

## Mission du Service intégré d'examen de la réglementation aux fins de l'examen du cadre réglementaire de l'Agence

**En octobre 2024, le tout premier examen réglementaire intégré du cadre réglementaire interne de la sûreté radiologique de l'Agence s'est achevé.**

Durant les dix jours qu'a duré sa mission, l'équipe du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) – composée de dix grands spécialistes de la réglementation venus de dix États Membres, de deux fonctionnaires de l'Agence et d'un observateur autrichien – a passé en revue tous les domaines réglementaires essentiels de la sûreté radiologique, de la sûreté des déchets, de la préparation et de la conduite des interventions d'urgence, du transport et de l'interface avec la sécurité nucléaire. Elle a conclu que le programme de l'Agence en la matière était bien établi, assurant une supervision efficace de la sûreté radiologique et de la sûreté du transport et des déchets. Elle a formulé à l'intention du service interne de l'Agence chargé de la réglementation des recommandations et des suggestions destinées à renforcer davantage l'efficacité du cadre réglementaire, ainsi que ses fonctions, conformément aux normes de sûreté de l'Agence, tout en le félicitant de sa ferme détermination à améliorer constamment ses systèmes de réglementation. Ce service assure la supervision de la sûreté des activités faisant appel à des rayonnements dans les laboratoires de l'Agence à Vienne, Seibersdorf et Monaco et assure le suivi de sa participation aux activités menées, organisées ou sous-traitées dans les États Membres. ♦



Experts et participants à la mission EduTA menée au Brésil, en juillet 2024.



Technicien de l'Agence chargé du contrôle radiologique prélevant un large échantillon à la surface d'une poubelle du Laboratoire des matières nucléaires de Seibersdorf.



▲ Cours régional RIDP pour les nouveaux organismes de réglementation, Rabat, mai 2024. (Avec l'aimable autorisation de l'Agence marocaine de sûreté et de sécurité nucléaires et radiologiques)

## Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives et les Orientations qui le complètent

L'Agence et les États Membres ont poursuivi leur action visant à renforcer la sûreté et la sécurité des sources radioactives, notamment à l'importation et à l'exportation.

En 2024, l'Agence a organisé la réunion à participation non limitée d'experts techniques et juridiques consacrée au partage d'informations concernant l'application par les États des Orientations sur l'importation et l'exportation des sources radioactives, et a célébré à cette occasion le 20<sup>e</sup> anniversaire de l'approbation de ces dernières par le Conseil des gouverneurs. Les participants ont recommandé à l'Agence de continuer à encourager les États à exprimer leur appui politique aux Orientations, à désigner des points de contact pour faciliter l'exportation et l'importation des sources radioactives, à répondre au Questionnaire à l'intention des États importateurs et exportateurs ou à y réviser leurs réponses, et à consolider ces actions en s'appuyant sur les réseaux régionaux. Ils ont aussi recommandé aux États d'inciter les autorités compétentes, l'industrie, les utilisateurs finaux et les autres parties prenantes nationales concernées à collaborer aux fins de la mise en œuvre des Orientations. Forte de ces recommandations, l'Agence a continué d'améliorer les outils et l'assistance visant à assurer une mise en œuvre efficace et durable du Code de conduite sur la sûreté et la sécurité des sources radioactives et des documents d'orientation qui le complètent. À la fin de 2024, 153 États avaient pris un engagement politique en faveur du Code de conduite, 139 en faveur des Orientations pour l'importation et l'exportation de sources radioactives qui le complètent, et 74 en faveur des Orientations sur la gestion des sources radioactives retirées du service qui le complètent aussi. ◆

## Projets de développement d'une infrastructure réglementaire

Les projets de développement d'une infrastructure réglementaire (RIDP) visent à aider les pays participants à mettre en place une infrastructure de réglementation de la sûreté radiologique et de la sécurité des matières radioactives, conformément aux Prescriptions de sûreté et aux Recommandations de sécurité nucléaire de l'Agence.

En 2024, après le lancement d'un projet régional dans la région Asie et Pacifique, le nombre de pays bénéficiaires est passé à 100. Les RIDP aident les organismes de réglementation et les autres autorités compétentes à établir des cadres réglementaires solides pour la supervision de la sûreté et de la sécurité des installations et des activités faisant appel aux sources de rayonnement. Ils aident les autorités nationales à rédiger des politiques, des stratégies et des règlements nationaux, à dresser des inventaires et à tenir à jour des registres nationaux des sources de rayonnement, ainsi qu'à mettre sur pied des organismes et des systèmes de gestion résilients à même d'assumer les responsabilités réglementaires en toute indépendance. Ces autorités s'emploient également à instituer et à renforcer les cultures de sûreté radiologique et de sécurité nucléaire, notamment en développant les compétences des dirigeants et en renforçant les capacités des nouveaux membres du personnel et des cadres supérieurs. Le RIDP met l'accent sur les applications revêtant un caractère hautement prioritaire, comme la radiothérapie pour la prise en charge du cancer. En 2024, ont été organisés dans ce cadre 11 événements qui ont été suivis par 239 participants, dont 40 nouveaux venus d'organismes de réglementation, deux missions consultatives sur l'infrastructure réglementaire de sûreté radiologique et de sécurité nucléaire et diverses missions d'experts et visites techniques. ◆



## GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS ET SÛRETÉ DE L'ENVIRONNEMENT

### OBJECTIF

Aider les États Membres à améliorer la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé, y compris des dépôts géologiques pour les déchets de haute activité, du déclassé, de la remédiation et des rejets dans l'environnement, en élaborant des normes de sûreté et en prenant des dispositions en vue de leur application.

Aider les États Membres à améliorer la sûreté de la gestion des déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé, y compris des dépôts géologiques pour les déchets de haute activité, du déclassé, de la remédiation et des rejets dans l'environnement, au moyen d'examen par des pairs et de services consultatifs, et faciliter leur adhésion à la Convention commune et la mise en œuvre de cet instrument.

Appuyer les efforts de renforcement des capacités des États Membres grâce à la formation théorique et pratique et en encourageant l'échange d'informations et de données d'expérience.



Avec l'élargissement du Groupe de coordination pour les anciens sites de production d'uranium (CGULS) à la région Afrique, les États Membres africains qui font face à des problèmes de remédiation de sites contaminés par l'uranium en raison d'activités minières disposent d'un nouveau réseau fiable grâce auquel ils peuvent bénéficier de la décennie d'expérience du CGULS en Asie centrale.

**Linda K. Hamvula**

Responsable de la sûreté radiologique à l'Autorité de radioprotection, Zambie



CGULS Asie centrale

**36**

**modules d'apprentissage** en ligne sur la sûreté du déclassement, de la remédiation, de la gestion des matières radioactives naturelles

**31**

**États Membres ont participé** au Forum de réglementation pour la sûreté de la production d'uranium et des matières radioactives naturelles (REGSUN)

**130**

**jeunes professionnels ont participé à une formation** sur les évaluations de l'impact radiologique et environnemental

**65**

**États Membres ont participé au programme** « Méthodes d'évaluation de l'impact radiologique et environnemental » (MEREIA)

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Élargissement de la coordination internationale en matière de sûreté de la gestion des anciens sites de production d'uranium

Le Groupe de coordination pour les anciens sites de production d'uranium (CGULS) encourage la coopération entre les États Membres disposant d'anciens sites de production d'uranium, ainsi qu'entre les organisations nationales et internationales qui contribuent à la remédiation sûre de ces sites.

À l'origine, le CGULS ne concernait que l'Asie centrale, mais en 2024 il a élargi son champ d'action aux États Membres africains, ce qui permet une collaboration et une mise en commun des connaissances à l'échelle interrégionale. Une réunion technique tenue en mars 2024 en Zambie a été l'occasion de fixer les objectifs du CGULS dans la région Afrique, ouvrant ainsi la voie à une approche régionale de la remédiation qui s'appuiera sur l'expérience acquise en Asie centrale. Les États Membres d'Asie centrale et d'Afrique se sont réunis en novembre 2024 lors de la réunion annuelle du CGULS, afin de mettre en commun leurs données d'expérience, de discuter de questions communes et de recenser les difficultés et les mesures propres à chaque région. Ces échanges ont mis en évidence les différences entre les régions, en particulier s'agissant de la diversité des sites, de la complexité des voies d'exposition et des approches en matière de remédiation. ♦

### Recyclage et stockage définitif de la terre et des déchets enlevés dans le cadre des activités de décontamination menées dans la préfecture de Fukushima

En 2024, l'Agence a publié les conclusions formulées à l'issue de trois réunions internationales d'experts, demandées par le Ministère japonais de l'environnement et portant sur le recyclage et le stockage définitif de la terre et des déchets radioactifs enlevés dans le cadre de la décontamination de terrains dans la préfecture de Fukushima.

L'Agence a réuni une équipe d'experts composée de membres de son propre personnel et de six experts internationaux originaires d'Allemagne, de Belgique, des États-Unis d'Amérique, du Japon et du Royaume-Uni. Ces experts ont analysé les informations transmises par le Ministère japonais de l'environnement du point de vue technique, du point de vue de la sûreté et du point de vue social.

Depuis 2011, environ 13 millions de mètres cubes de terre et 300 000 mètres cubes de cendres issues de l'incinération de matières organiques ont été enlevés lors des activités de décontamination menées dans la préfecture de Fukushima, et sont entreposés dans une installation d'entreposage provisoire couvrant une zone de 16 kilomètres carrés et s'étendant de la municipalité d'Okuma à celle de Futaba. Cette terre et ces déchets sont gérés selon une loi qui prévoit leur stockage définitif hors de la préfecture de Fukushima d'ici mars 2045. Le Japon a l'intention de recycler environ 75 % de la terre retirée faiblement radioactive dans les projets de génie civil – étant entendu que la sûreté reste la priorité absolue. La terre retirée qui ne sera pas recyclée sera stockée définitivement. À compter d'avril 2025, le Ministère japonais de l'environnement examinera les structures appropriées et la zone requise pour l'installation (ou les installations) de stockage définitif de ladite terre. ♦



## SÉCURITÉ NUCLÉAIRE

### OBJECTIF

Promouvoir l'adhésion aux instruments internationaux pertinents, qu'ils soient ou non juridiquement contraignants, afin de renforcer la sécurité nucléaire dans le monde.

Aider les États à mettre en place, maintenir et pérenniser les régimes de sécurité nucléaire nationaux pour les matières nucléaires et autres matières radioactives, y compris pendant le transport, et les installations associées utilisées à des fins pacifiques.

Jouer un rôle central en facilitant et en renforçant la coopération internationale, et en accroissant la visibilité et la sensibilisation par la communication sur la sécurité nucléaire.



L'Agence a apporté son soutien à l'Azerbaïdjan, pays hôte de la COP29, en dispensant aux experts locaux une formation pratique sur les mesures requises pour mener à bien des opérations de détection et des interventions dans le domaine de la sécurité nucléaire. (Avec l'aimable autorisation de l'Agence nationale de réglementation des activités nucléaires et radiologiques, Azerbaïdjan)



L'accord portant désignation du Centre national de sécurité nucléaire et radiologique (NCNRS) en tant que centre collaborateur de l'AIEA pour le renforcement des capacités de détection et d'intervention dans le contexte de la sécurité nucléaire intervient à un moment où la coopération mondiale dans le domaine radiologique et nucléaire est plus essentielle que jamais. Le Centre a renforcé ses capacités et il est à présent doté des technologies les plus récentes, ce qui permet à son personnel technique spécialisé et qualifié de contribuer à toutes les activités approuvées.

**Zeyad Alsaaydeh**

Président du conseil d'administration du NCNRS  
(Jordanie)



**20 ans**

**du programme d'appui de l'Agence aux grandes manifestations publiques**



**48**

**États Membres ont bénéficié d'un appui à l'organisation de**

**78 grandes manifestations publiques**



**En 2024**

**6 États Membres ont bénéficié d'un appui lors de grandes manifestations publiques, dont la COP29**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Vingt ans d'assistance aux États Membres aux fins de l'application de mesures de sécurité nucléaire lors de grandes manifestations publiques

**L'année 2024 a marqué les 20 ans du programme d'appui de l'Agence à la sécurité nucléaire lors de grandes manifestations publiques, véritable pilier pour les pays qui souhaitent sécuriser les grands rassemblements.**

Depuis 2004, l'Agence a aidé 48 États Membres à mettre en place des mesures de sécurité nucléaire lors de 78 grandes manifestations publiques. En 2024, elle a facilité la planification ou le déroulement de six grandes manifestations publiques, parmi lesquelles d'importants événements sportifs, un événement religieux et une grande conférence internationale. Elle a également dispensé des formations, dont un nouveau cours de formation des formateurs, afin de faire mieux connaître les mesures de sécurité nucléaire et les dispositions prévues pour les interventions d'urgence lors des grandes manifestations publiques, ainsi que le matériel connexe. ♦

### Renforcer les capacités mondiales en matière de sécurité nucléaire

Inauguré en octobre 2023, le Centre de formation et de démonstration en matière de sécurité nucléaire de l'Agence, sis à Seibersdorf (Autriche), a franchi le cap de sa première année complète de fonctionnement.

Le Centre renforce les capacités en sécurité nucléaire grâce à des technologies et à des compétences de pointe et propose des formations complémentaires à celles dispensées dans les États Membres. En 2024, il a accueilli 50 événements qui ont rassemblé plus de 1 000 participants et experts et a organisé 50 visites auxquelles plus de 1 000 personnes ont participé. Son programme de formation comprend 28 cours et ateliers sur divers sujets liés à la sécurité nucléaire. Dix-sept donateurs contribuent à son fonctionnement. ♦



Participants à une formation pratique de quatre semaines sur l'installation, l'intégration, le fonctionnement et la maintenance du matériel de protection physique dispensée au Centre de formation et de démonstration en matière de sécurité nucléaire en septembre et en octobre 2024.

## Façonner l'avenir de la sécurité nucléaire

« Façonner l'avenir », la quatrième Conférence internationale sur la sécurité nucléaire (ICONS 2024), qui s'est tenue en mai 2024, a été l'occasion pour les ministres, décideurs, hauts responsables et experts en sécurité nucléaire du monde entier d'échanger sur l'avenir de la sécurité nucléaire dans le monde.

Plus de 2 000 participants, dont 49 ministres, vice-ministres et autres hauts fonctionnaires, se sont réunis à Vienne pour assister à ICONS 2024 et débattre de questions importantes liées à la sécurité nucléaire. La conférence a notamment permis de souligner la contribution essentielle de la coopération internationale au renforcement de la sécurité nucléaire à travers le monde, mais également le rôle décisif que joue cette dernière pour tous les pays, même ceux qui n'ont pas de programme électronucléaire, y compris en tant que catalyseur dans la mise en œuvre, à l'échelle mondiale, du Programme de développement durable à l'horizon 2030. Elle a également été l'occasion de sensibiliser les spécialistes internationaux de la sécurité nucléaire aux menaces et défis qui se profilent afin que les pays puissent façonner un avenir sûr, sécurisé et durable. ♦

## Interface entre sûreté et sécurité

L'interface entre sûreté nucléaire et sécurité nucléaire est gérée de sorte à éviter toute interférence injustifiée entre les mesures de sûreté et les mesures de sécurité et à créer des synergies entre elles ou à les renforcer.

En octobre 2024, l'Agence a créé un groupe de travail sur la sécurité nucléaire dans le cadre de l'Initiative d'harmonisation et de normalisation nucléaires (NHSI). Ce groupe s'intéressera aux stratégies de collaboration internationale de sorte à déboucher sur une conception partagée des examens réglementaires permettant d'assurer la sécurité des petits réacteurs modulaires.

L'Agence continue de faciliter un processus de coordination pour la prise en compte de l'interface entre sûreté et sécurité, notamment en répondant aux demandes des États Membres visant à mettre sur pied des projets de développement d'une infrastructure réglementaire (RIDP), en menant des missions d'examen par des pairs, comme les missions consultatives sur l'infrastructure réglementaire de sûreté radiologique et de sécurité nucléaire (Missions RISS), et en se penchant sur la question de la gestion sûre et sécurisée des sources retirées du service. En outre, les États Membres continuent d'encourager le Secrétariat à élaborer des orientations permettant une gestion efficace de cette interface, tout en étant conscients des différences entre sûreté nucléaire et sécurité nucléaire. ♦

Le Directeur général fait part de ses observations lors de la séance de clôture de la Conférence internationale sur la sécurité nucléaire tenue à Vienne en mai 2024, sur le thème « Façonner l'avenir ».





En décembre 2024, dans le cadre d'une mission IPPAS menée en Roumanie, une visite de la centrale nucléaire de Cernavodă a permis d'évaluer les mesures de sécurité nucléaire en place dans l'installation.

## Déterminer les besoins en matière de sécurité nucléaire

L'Agence offre un large éventail de services d'examen par les pairs et de services consultatifs dans le cadre de son approche optimisée du renforcement de la sécurité nucléaire, laquelle repose sur l'évaluation des besoins nationaux.

Les missions de l'Agence, notamment le Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS), le Service consultatif international sur la sécurité nucléaire (INSServ) et la Mission RISS, fournissent de précieuses informations aux États qui les utilisent pour développer et améliorer leurs programmes de sécurité nucléaire, y compris des plans d'action s'inscrivant dans le cadre du Plan intégré de durabilité en matière de sécurité nucléaire. En 2024, l'Agence a mené six missions IPPAS, deux missions INSServ et deux missions RISS. ♦

## La science et la technologie au service de la sécurité nucléaire

L'Agence aide les États Membres à faire face aux problèmes de sécurité nucléaire actuels et en gestation en tirant parti des dernières avancées technologiques.

L'Agence apporte son soutien à des initiatives de recherche, notamment par l'intermédiaire de projets de recherche coordonnée (PRC). En 2024, un nouveau PRC sur les incidences des drones aériens, terrestres et maritimes sur la sécurité nucléaire, portant à la fois sur l'utilisation de ces appareils et sur les mesures destinées à les contrer, a été entrepris. En outre, l'Agence continue de mettre au point des outils à l'usage des États Membres pour soutenir les activités de détection des rayonnements qui permettront d'évaluer de manière efficace et efficiente les éventuelles menaces contre la sécurité nucléaire. En septembre 2024, elle a mis à disposition une nouvelle application mobile appelée « Outil d'évaluation des alarmes déclenchées par des personnes (PAAT) », qui guide aisément les agents de première ligne dans un processus permettant d'obtenir une évaluation scientifiquement cohérente et justifiable des alarmes dues à des rayonnements déclenchés par des personnes. À la fin de l'année, cette application comptait près de 540 utilisateurs répartis dans 73 pays. ♦

## Établir des partenariats pour renforcer la collaboration en matière de sécurité nucléaire

À l'appui des travaux qu'elle mène dans le domaine de la sécurité nucléaire, l'Agence a noué des partenariats afin de fournir des connaissances techniques, de dispenser des formations théoriques et pratiques, et de mettre en place des activités spécifiques de recherche-développement.

Par l'intermédiaire de ses centres collaborateurs et de ses arrangements pratiques, l'Agence collabore avec les États Membres et les organisations internationales pour renforcer les capacités en matière de sécurité nucléaire dans le monde. Grâce aux travaux de recherche-développement qu'ils mènent et aux formations qu'ils proposent, les centres collaborateurs l'aident à renforcer les capacités aux niveaux régional et international. En 2024, deux nouveaux accords concernant des centres collaborateurs ont été signés, l'un avec le Brésil, l'autre avec la Jordanie, et un accord de prorogation a été signé avec la Fédération de Russie, ce qui porte à 11 le nombre total de centres collaborateurs œuvrant dans le domaine de la sécurité nucléaire. Par ailleurs, les arrangements pratiques aident l'Agence à renforcer ses capacités et à stabiliser la coopération dans divers domaines liés à la sécurité nucléaire. En 2024, cette dernière en a signé quatre nouveaux et en a prorogé un autre, ce qui porte à 13 le nombre total d'arrangements pratiques relatifs à la sécurité nucléaire. ♦

**11**  **centres collaborateurs** dans le domaine de la sécurité nucléaire

**1**  **accord de prorogation** a été signé avec l'Académie technique Rosatom (Fédération de Russie)

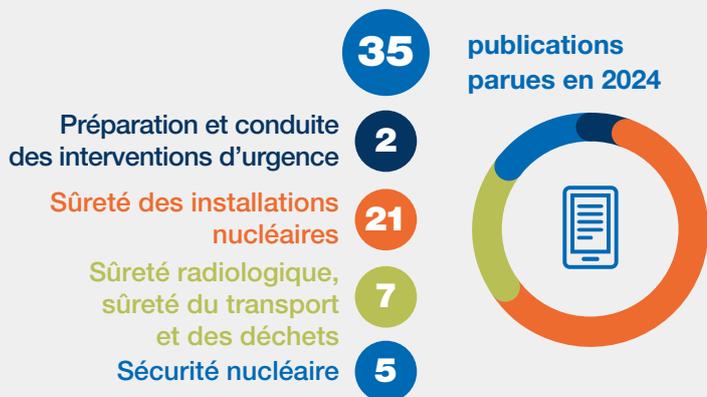
**2**  **nouveaux accords concernant des centres collaborateurs** ont été signés avec

l'Institut de recherches énergétiques et nucléaires (Brésil) – premier centre collaborateur en Amérique latine

le Centre national de sécurité nucléaire et radiologique (Jordanie) – premier centre collaborateur au Moyen-Orient

# PUBLICATIONS DE L'AIEA PARUES EN 2024

## Sûreté et sécurité nucléaires



plus de **1 000 000** de consultations en ligne des publications en 2024

## la plus consultée



**Radiation Safety in the Use of Radiation Sources in Research and Education**

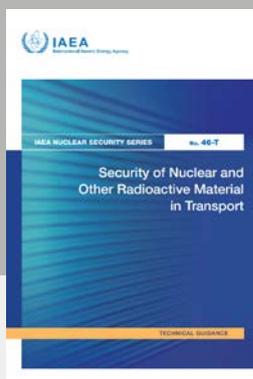
**6 973** consultations en ligne

## Multilinguisme

Publications traduites en 2024

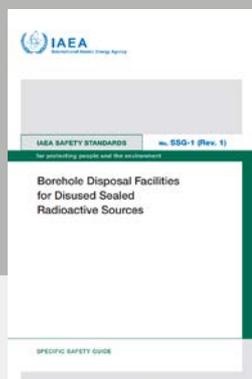


[iaea.org/fr/publications](https://iaea.org/fr/publications)



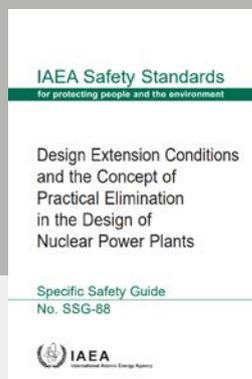
### Security of Nuclear and Other Radioactive Material in Transport

Élaborée à l'intention des organismes de réglementation de la sécurité nucléaire et d'autres acteurs concernés par la sécurité du transport, cette publication fournit aux États et à leurs autorités compétentes des orientations pratiques et détaillées sur la mise en œuvre et le maintien d'un régime de sécurité nucléaire pour le transport des matières nucléaires et radioactives.



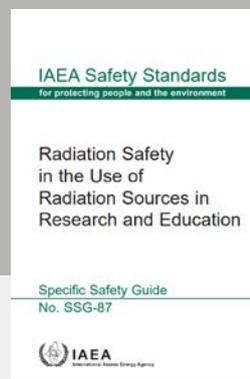
### Borehole Disposal Facilities for Disused Sealed Radioactive Sources

Fournissant des recommandations sur le stockage définitif sûr des sources radioactives scellées retirées du service dans des installations de stockage en puits, cette publication vise à aider les responsables de la réglementation et autres concernant la mise en service, l'exploitation, la fermeture et la modernisation de telles installations, ainsi que la réglementation afférente à celles-ci.



### Design Extension Conditions and the Concept of Practical Elimination in the Design of Nuclear Power Plants

Ce guide de sûreté énonce des recommandations aux fins de la conception de nouvelles centrales nucléaires, l'accent étant mis sur la défense en profondeur et l'élimination pratique des séquences d'événements qui pourraient entraîner des rejets importants de matières radioactives.



### Radiation Safety in the Use of Radiation Sources in Research and Education

Ce guide de sûreté contient des recommandations sur l'utilisation sûre des sources de rayonnements dans le cadre de la recherche et de l'enseignement, et porte sur le contrôle de l'exposition des travailleurs et du public en situation d'exposition planifiée ou en situation d'exposition d'urgence.

# CONFÉRENCES DE L'AIEA EN 2024

## Sûreté et sécurité nucléaires

### Conférence internationale sur l'amélioration de la sûreté d'exploitation des centrales nucléaires

Avril 2024, Beijing

183 participants en présentiel de 40 États Membres et de 2 organisations internationales

Les participants ont réaffirmé l'importance de veiller à la sûreté et à la fiabilité de l'exploitation des centrales nucléaires existantes, ce qui devrait constituer une priorité dans le cadre de la protection des personnes et de l'environnement. La Conférence a également été l'occasion de souligner que cette sûreté et cette fiabilité étaient essentielles pour assurer le développement à long terme de l'électronucléaire et de nouveaux modèles de réacteurs, y compris les SMR, ce qui devrait contribuer à concrétiser les objectifs d'un triplement des capacités de production d'énergie d'origine nucléaire d'ici 2050 et de neutralité carbone.



### Conférence internationale sur la sécurité nucléaire, organisée sur le thème « Façonner l'avenir » (ICONS)

Mai 2024, Vienne

2 066 participants en présentiel de 142 États Membres et de 16 organisations internationales

Cet événement, le quatrième du genre, a été l'occasion de débattre au niveau international de l'avenir de la sécurité nucléaire. Il a mis en lumière l'importance de la coopération internationale dans le cadre du renforcement de la sécurité nucléaire à travers le monde, ainsi que le rôle joué par cette dernière dans la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030. En outre, il a permis d'aborder le rôle essentiel que joue la sécurité nucléaire pour tous les pays et en vue de relever les défis à venir.



### Conférence internationale sur le rôle des organismes d'appui technique et scientifique (TSO) dans le renforcement de la sûreté et de la sécurité nucléaires, organisée sur le thème « Défis à relever et occasions à saisir dans un monde en évolution rapide »

Décembre 2024, Vienne

358 participants en présentiel de 88 États Membres et de 7 organisations internationales

Les participants à l'événement se sont concentrés sur les moyens de développer et de renforcer les capacités techniques et scientifiques pour améliorer la sûreté et la sécurité nucléaires et radiologiques des installations et activités, en se penchant notamment sur les problèmes opérationnels hérités du passé et les difficultés émergentes, et en réfléchissant à l'échange et au transfert de meilleures pratiques avec les pays primo-accédants.



# VÉRIFICATION NUCLÉAIRE





En 2024, l'AIEA a tiré des conclusions relatives aux garanties pour 175 États ayant un accord de garanties en vigueur. Grâce à ses activités de vérification nucléaire, l'AIEA accroît la confiance mondiale en l'utilisation pacifique des matières et de la technologie nucléaires.

**Massimo Aparo**

Directeur général adjoint  
Chef du Département des garanties

# Vérification nucléaire



## Accords de garanties

**191**

États\* ayant un accord de garanties en vigueur

dont **143** États ayant un protocole additionnel en vigueur

**1 388**

installations nucléaires et emplacements hors installation soumis aux garanties

**240 530**

quantités significatives de matières nucléaires soumises aux garanties

\*La désignation employée n'implique nullement l'expression d'une opinion quelconque quant au statut juridique d'un pays ou territoire ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.



## Activités de vérification

**3 155**

activités de vérification menées

**14 777**

jours de vérification sur le terrain



## Conclusions\*\*

### 75 États

toutes les matières nucléaires sont restées affectées à des activités pacifiques

### 92 États

les matières nucléaires déclarées sont restées affectées à des activités pacifiques

### 3 États

les matières nucléaires, installations et autres articles auxquels des garanties ont été appliquées sont restés affectés à des activités pacifiques

### 5 États

les matières nucléaires présentes dans les installations sélectionnées auxquelles des garanties ont été appliquées sont restées affectées à des activités pacifiques

\*\* Ces États ne comprennent pas la République populaire démocratique de Corée (RPDC), où l'Agence n'a pas appliqué de garanties et ne pouvait donc tirer aucune conclusion.



## VÉRIFICATION NUCLÉAIRE<sup>1,2</sup>

### OBJECTIF

Prévenir la prolifération des armes nucléaires en détectant à un stade précoce l'utilisation abusive de matières ou de techniques nucléaires et en fournissant des assurances crédibles que les États respectent leurs obligations en matière de garanties, et, conformément au Statut de l'Agence, contribuer à d'autres tâches de vérification, notamment en ce qui concerne les accords de désarmement nucléaire ou de maîtrise des armements, à la demande d'États et avec l'aval du Conseil des gouverneurs.

<sup>1</sup> Les désignations employées et la présentation des renseignements dans cette section, y compris les chiffres indiqués, n'impliquent nullement l'expression par l'Agence ou ses États Membres d'une opinion quelconque quant au statut juridique d'un pays ou territoire ou de ses autorités, ni quant au tracé de ses frontières.

<sup>2</sup> Le nombre d'États qui sont Parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) auquel il est fait référence est établi à partir du nombre d'instruments de ratification, d'adhésion ou de succession qui ont été déposés.

**1 927**

**flux de données  
relatives aux  
garanties  
provenant  
de systèmes  
automatiques  
présents dans**

**167**

**installations  
dans 32 États**

**1 359**

**caméras en service  
ou prêtes à l'emploi  
dans**

**231**

**installations  
dans 33 États**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Application des garanties en 2024

En 2024, l'Agence a procédé à 3 155 activités de vérification (3 136 en 2023) et passé 14 777 jours sur le terrain à cet effet (14 302 en 2023). Sur la base de ces activités de vérification, l'Agence a pu tirer des conclusions relatives aux garanties pour 175 des 190 États<sup>3,4</sup> ayant en vigueur des accords de garanties conclus avec l'Agence et dans lesquels des garanties ont été appliquées en 2024.

Sur les 137 États qui avaient à la fois un accord de garanties généralisées (AGG) et un protocole additionnel (PA) en vigueur, l'Agence a conclu que *toutes* les matières nucléaires étaient restées affectées à des activités pacifiques dans 75 États<sup>4</sup> ; pour 61 États, dans lesquels l'évaluation nécessaire concernant l'absence de matières et d'activités nucléaires non déclarées se poursuivait, l'Agence a uniquement conclu que les matières nucléaires *déclarées* étaient restées affectées à des activités pacifiques. Pour un autre de ces États, qui disposait d'un protocole relatif aux petites quantités de matières (PPQM) opérationnel fondé sur le modèle initial, le Secrétariat n'a plus été en mesure de tirer une conclusion relative aux garanties. Sur les 45 États ayant un AGG mais pas de PA en vigueur, pour 31 États l'Agence a seulement conclu que les matières nucléaires *déclarées* étaient restées affectées à des activités pacifiques. Pour les 14 autres États, qui disposaient de PPQM opérationnels fondés sur le modèle initial, l'Agence n'a plus été en mesure de tirer une conclusion relative aux garanties.

Des garanties ont aussi été appliquées aux matières nucléaires dans des installations sélectionnées des cinq Parties au Traité sur la non-prolifération des armes nucléaires (TNP) qui sont des États dotés d'armes nucléaires, en vertu des accords de soumission volontaire respectifs de ces États. Pour ces cinq États, l'Agence a conclu que les matières nucléaires présentes dans les installations

sélectionnées soumises aux garanties étaient restées affectées à des activités pacifiques ou avaient été retirées des garanties conformément aux dispositions des accords.

Pour trois États non Parties au TNP, l'Agence a appliqué des garanties en vertu d'accords de garanties relatifs à des éléments particuliers fondés sur le document INFCIRC/66/Rev.2. Pour ces États, elle a conclu que les matières nucléaires, les installations et les autres articles auxquels des garanties avaient été appliquées étaient restés affectés à des activités pacifiques.

Au 31 décembre 2024, trois États Parties au TNP devaient encore mettre en vigueur un AGG conformément à l'article III du Traité. Pour ces États Parties, l'Agence n'a pas pu tirer de conclusion relative aux garanties.



<sup>3</sup> Ces États ne comprennent pas la République populaire démocratique de Corée (RPDC), où l'Agence n'a pas appliqué de garanties et ne pouvait donc tirer aucune conclusion.

<sup>4</sup> Et Taïwan (Chine).



Vérification d'un scellé passif vérifiable de terrain à l'aide de l'application iPhone de vérification des scellés.

## Conclusion d'accords de garanties et de PA, et modification ou annulation de PPQM

L'Agence a continué à faciliter la conclusion d'accords de garanties et de PA ainsi que la modification ou l'annulation de PPQM en mettant en œuvre le *Plan d'action destiné à promouvoir la conclusion d'accords de garanties et de protocoles additionnels*, qui a été mis à jour en septembre 2024. En 2024, un AGG assorti d'un PPQM fondé sur le modèle révisé et d'un PA sont entrés en vigueur pour le Timor-Leste. Les PPQM de Chypre, des Fidji,

de la Mongolie, d'Oman et de la Sierra Leone ont été modifiés et ceux de l'Arabie saoudite et de l'État plurinational de Bolivie ont été annulés.

La situation relative aux accords de garanties et aux PA au 31 décembre 2024 est présentée dans le tableau A6 de l'annexe du présent rapport. À la fin de 2024, 99 États ayant un AGG en vigueur avaient des PPQM opérationnels et 84 de ces PPQM étaient fondés sur le modèle révisé. Treize États avaient annulé leur PPQM. ♦



Le Directeur général aux côtés du Prince Abdulaziz bin Salman Al Saud, Ministre de l'énergie de l'Arabie saoudite, lors d'une réunion bilatérale tenue en marge de la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale de l'Agence au cours de laquelle l'Arabie saoudite a annoncé qu'elle annulerait son PPQM avant la fin de l'année 2024.

## Propulsion nucléaire navale

L'utilisation par un État de matières nucléaires soumises aux garanties en vertu d'un AGG dans le cadre d'une activité nucléaire telle que la propulsion nucléaire navale est prévue par l'AGG. L'Australie et le Brésil ont informé l'Agence de leurs projets d'utilisation de matières nucléaires – soumises à des garanties au titre de leurs AGG respectifs – dans le cadre de la propulsion

nucléaire navale. L'utilisation de matières nucléaires pour une telle activité nécessite la prise de dispositions dans le cadre de leurs accords de garanties respectifs et l'élaboration de méthodes de contrôle appropriées. Par conséquent, en 2024, le Secrétariat a poursuivi ses consultations sur ces questions avec les États concernés. En 2024, le Directeur général a soumis au Conseil des gouverneurs deux rapports sur la propulsion nucléaire navale, l'un concernant l'Australie et l'autre le Brésil. ♦

## République islamique d'Iran

Depuis février 2021, l'Iran n'honore plus les engagements en matière nucléaire qu'il a pris dans le cadre du Plan d'action global commun (PAGC), notamment le PA. Cet état de fait a gravement nui aux activités de vérification et de contrôle de l'Agence au titre du PAGC. En 2024, le Directeur général a soumis au Conseil des gouverneurs et, parallèlement, au Conseil de sécurité de l'ONU, quatre rapports trimestriels et cinq rapports actualisés intitulés *Vérification et contrôle en République islamique d'Iran à la lumière de la résolution 2231 (2015) du Conseil de sécurité de l'ONU*.

À la fin de 2024, des questions de garanties en suspens liées à la présence de particules d'uranium d'origine anthropique à deux emplacements non déclarés en Iran n'étaient toujours pas résolues. Tant que l'Iran n'aura pas éclairci ces questions, l'Agence ne sera pas en mesure de donner des assurances quant à la nature exclusivement pacifique du programme nucléaire iranien. Le Directeur général a soumis au Conseil des gouverneurs quatre rapports trimestriels intitulés *Accord de garanties TNP avec la République islamique d'Iran*, et un rapport intitulé *Mise en œuvre de la Déclaration commune du 4 mars 2023*. ♦

## République arabe syrienne

En août 2024, le Directeur général a présenté au Conseil des gouverneurs un rapport intitulé *Mise en œuvre de l'accord de garanties TNP en République arabe syrienne*. Il a informé le Conseil que l'Agence n'avait eu connaissance d'aucune information nouvelle susceptible de modifier l'évaluation de l'Agence selon

laquelle il était très probable qu'un bâtiment détruit sur le site de Dair Alzour ait été un réacteur nucléaire qui aurait dû être déclaré à l'Agence par la Syrie<sup>5</sup>. En 2024, la Syrie a autorisé l'Agence à visiter les trois emplacements qui auraient été fonctionnellement liés au site de Dair Alzour, et lui a permis de prélever des échantillons de l'environnement. Le Directeur général rendra compte au Conseil des gouverneurs des constatations de l'Agence à l'issue de ces visites lorsque les résultats des échantillons de l'environnement qu'elle a prélevés auront été analysés, évalués et discutés avec la Syrie. ♦

## République populaire démocratique de Corée

En août 2024, le Directeur général a soumis au Conseil des gouverneurs et à la Conférence générale un rapport intitulé *Application des garanties en République populaire démocratique de Corée*. Aucune activité de vérification n'a été effectuée sur le terrain en 2024, mais l'Agence a continué de suivre l'évolution du programme nucléaire de la RPDC et d'évaluer toutes les informations pertinentes pour les garanties à sa disposition. L'Agence n'a pas eu accès au site de Yongbyon ni à d'autres emplacements en RPDC. Elle ne peut donc pas confirmer l'état opérationnel ou les caractéristiques de conception des installations ou emplacements, ni la nature et l'objet des activités qui y sont menées. La poursuite du programme nucléaire de la RPDC, qui constitue une violation flagrante des résolutions pertinentes du Conseil de sécurité de l'ONU, est profondément regrettable. ♦

Le Directeur général aux côtés du Vice-Président de l'Iran et chef de l'Organisation iranienne de l'énergie atomique, Mohammad Eslami, lors d'une réunion bilatérale tenue pendant la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale de l'Agence, en septembre 2024.



<sup>5</sup> Dans sa résolution GOV/2011/41 de juin 2011 (adoptée par vote), le Conseil des gouverneurs avait notamment constaté que la construction non déclarée d'un réacteur nucléaire par la Syrie à Dair Alzour et la non-communication par ce pays des renseignements descriptifs sur l'installation constituaient une violation par la Syrie de ses obligations découlant de son accord de garanties TNP avec l'Agence au sens de l'article XII.C du Statut de l'Agence, et avait demandé à la Syrie de mettre fin d'urgence à cette violation et de résoudre toutes les questions en suspens pour que l'Agence puisse donner les assurances nécessaires quant au caractère exclusivement pacifique du programme nucléaire syrien.



Des inspecteurs des garanties se préparent à utiliser le dispositif d'observation de l'effet Tcherenkov de nouvelle génération.

## Renforcement des garanties

### Application des garanties au niveau de l'État

L'Agence a continué à développer et à mettre à jour les méthodes de contrôle au niveau de l'État (MNE) existantes pour les États pour lesquels une conclusion élargie a été établie, conformément aux améliorations recensées dans le cadre du projet d'amélioration des MNE. Des évaluations standardisées des capacités des États en matière de cycle du combustible nucléaire, des objectifs techniques et des objectifs de performance ont été utilisées ainsi que des outils et des procédures informatiques améliorés pour garantir l'efficacité et la cohérence. En 2024, des MNE pour 15 États pour lesquels la conclusion élargie a été tirée ont été élaborées ou mises à jour au moyen de la méthodologie améliorée.

### Coopération avec les autorités nationales et régionales

En 2024, l'Agence a organisé 22 formations à l'intention du personnel chargé de la supervision et de la mise en œuvre des systèmes nationaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SNCC) et des systèmes régionaux de comptabilité et de contrôle des matières nucléaires (SRCC). Ces activités, qui comprenaient des cours en présentiel et en ligne et des visites scientifiques, ont permis à l'Agence de former plus de 300 experts de 97 États sur des sujets liés aux garanties. L'un des temps forts a été la masterclass inaugurale sur les garanties avancées, qui s'est tenue en Australie en juin 2024 et qui proposait un programme innovant associant des sujets techniques sur les garanties à une formation portant sur des compétences non techniques, notamment le leadership, la gestion des connaissances et la communication. Ces activités ont été menées avec le soutien de l'Australie, des États-Unis d'Amérique, du Japon, de la République de Corée et de la Commission européenne.

L'Agence a mis en œuvre l'Initiative globale de création de capacités de l'AIEA pour les SNCC et les ANR (initiative COMPASS) au Bangladesh, au Cameroun, dans l'État plurinational de Bolivie et au Ghana dans le cadre du cycle COMPASS actuel. L'Agence a également collaboré avec des partenaires et des réseaux régionaux, notamment le Centre d'appui intégré pour la non-prolifération et la sécurité nucléaires de l'Agence japonaise de l'énergie atomique, le Programme de soutien aux garanties internationales (INSEP) du Département de l'énergie des États-Unis, le Réseau Asie-Pacifique pour les garanties et la Commission africaine de l'énergie nucléaire. Un appui supplémentaire a été apporté par l'Autorité de sûreté radiologique et nucléaire (STUK) de la Finlande.

L'Agence a mis à jour la page web consacrée à la formation en ligne aux garanties sur la Cyberplateforme d'apprentissage pour la formation théorique et pratique en réseau, qui a été consultée par plus de 3 600 nouveaux utilisateurs au cours de l'année. Au total, plus de 11 700 représentants de plus de 180 États étaient inscrits sur le site de formation en ligne à la fin de l'année.

L'Agence a continué de proposer des webinaires interactifs afin d'aider les autorités nationales à mieux comprendre leurs obligations en matière de garanties et de favoriser l'application efficace et efficiente des garanties. Cinq webinaires ont été organisés, couvrant des sujets tels que le cadre juridique et réglementaire des garanties, l'initiative COMPASS, le déclassement et l'intégration des garanties dans la conception. Plus de 940 personnes représentant 97 États y ont participé, soit une moyenne de 188 participants par session.

### Matériel et outils employés pour les garanties

À la fin de 2024, l'Agence disposait de 752 systèmes de surveillance avec 1 359 caméras en service ou prêtes à l'emploi dans 231 installations de 33 États<sup>6</sup>. De plus, elle contribue à l'entretien de

411 caméras de surveillance appartenant à des autorités nationales ou régionales et utilise ces appareils conjointement avec ces dernières. À la fin de 2024, l'Agence avait déployé le système de télétransmission de données dans 167 installations dans 32 pays<sup>7</sup> et installé 180 systèmes de surveillance automatique dans 64 installations ou bureaux régionaux dans 26 États. Au total, 1 170 systèmes d'analyse non destructive sont déployés dans le monde, et en 2024 l'Agence a vérifié environ 25 800 scellés passifs et actifs ou systèmes de confinement ayant été placés sur des matières nucléaires, du matériel critique des installations ou du matériel des garanties de l'Agence dans des installations nucléaires.

En 2024, l'utilisation du dispositif robotisé d'observation de l'effet Tcherenkov a été autorisée pour les inspections régulières, de même qu'un nouveau système d'analyse non destructive fondé sur l'utilisation de modules innovants en tellure de cadmium-zinc. Le même module de détection est intégré dans la nouvelle génération de détecteurs portables (HM-6), dont la conception a été achevée en 2024. La conception de la version sans fil du scellé asymétrique universel actif a été achevée en 2024.

### Services et méthodes d'analyse pour les garanties

En décembre 2024, le Réseau de laboratoires d'analyse de l'Agence (NWAL) était composé des Laboratoires d'analyse pour les garanties de l'Agence et de 26 autres laboratoires homologués dans divers États Membres. En 2024, trois laboratoires supplémentaires étaient en cours d'homologation pour diverses formes d'analyse d'échantillons.

En 2024, l'Agence a recueilli 582 échantillons de matières nucléaires aux fins de la comptabilité des matières nucléaires et 99 échantillons de matières nucléaires à des fins de caractérisation. Ces échantillons ont été en grande majorité analysés par le

Laboratoire des matières nucléaires de l'Agence. En outre, un échantillon d'eau lourde a été recueilli pour analyse par le NWAL. L'Agence a également recueilli 633 échantillons de l'environnement et a ainsi pu analyser 1 240 sous-échantillons. ♦

### Activités de perfectionnement pour le personnel des garanties

En 2024, l'Agence a organisé 58 cours distincts pour son personnel des garanties (certains ayant été proposés plusieurs fois, 119 cours ont été dispensés au total, dont 30 en dehors de Vienne), ce qui a contribué à doter les inspecteurs et analystes ainsi que le personnel d'appui des garanties des compétences fondamentales et fonctionnelles nécessaires. Le cours d'initiation aux garanties de l'Agence à l'intention des inspecteurs a été organisé pour 11 de ces derniers.

Le 24<sup>e</sup> programme de stages dans le domaine des garanties à l'intention des jeunes diplômés et des professionnels débutants s'est déroulé de février à octobre 2024 ; il a réuni huit participants, avec un ratio femmes/hommes de 50/50, originaires de Jordanie, du Koweït, de Namibie, des Philippines, de République démocratique du Congo, du Rwanda, de Thaïlande et du Togo. Depuis 1983, l'Agence a formé aux garanties 191 stagiaires originaires de 75 États. ♦

### Partenariats

Au cours de l'année, l'Agence a continué à mettre à profit ses nombreux partenariats pour soutenir son système de garanties, notamment en tirant parti des contributions de ses 24 programmes d'appui d'États Membres (PAEM) et en étendant les arrangements pratiques existants avec quatre partenaires non traditionnels. ♦

Le Directeur général et le Directeur général adjoint chargé des garanties à la réunion technique des coordonnateurs des programmes d'appui d'États Membres en matière de garanties, en février 2024.



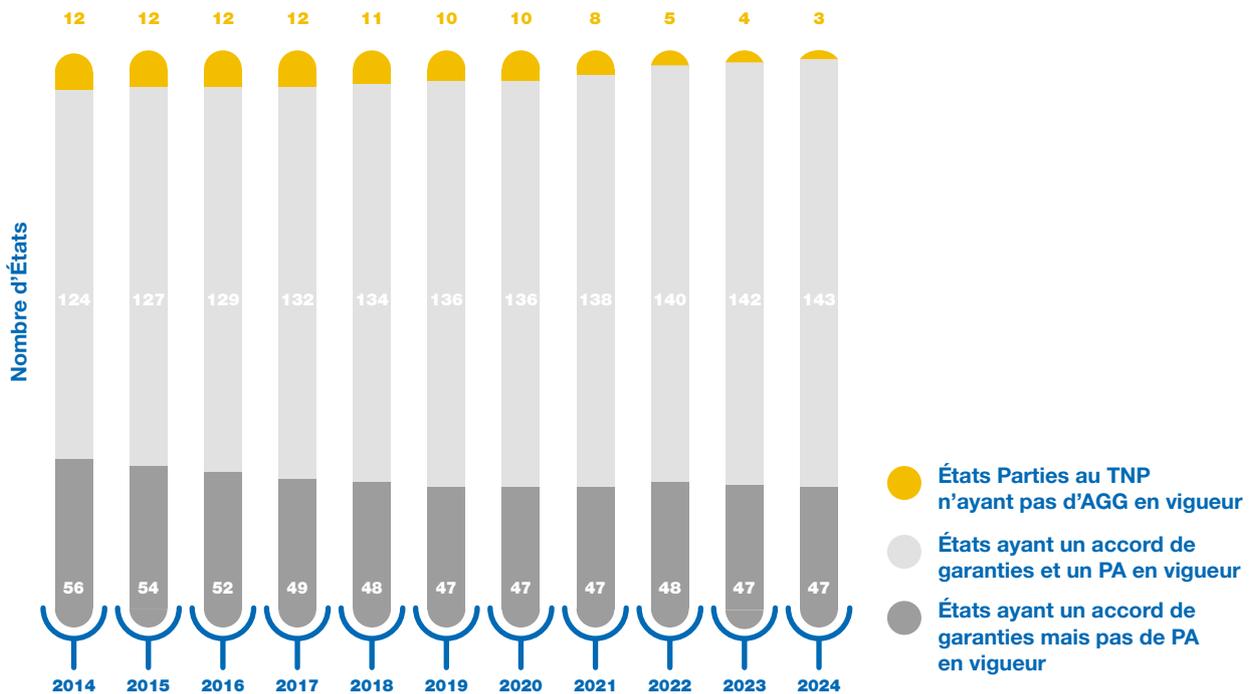
<sup>6</sup> Et Taiwan (Chine).

<sup>7</sup> Et Taiwan (Chine).

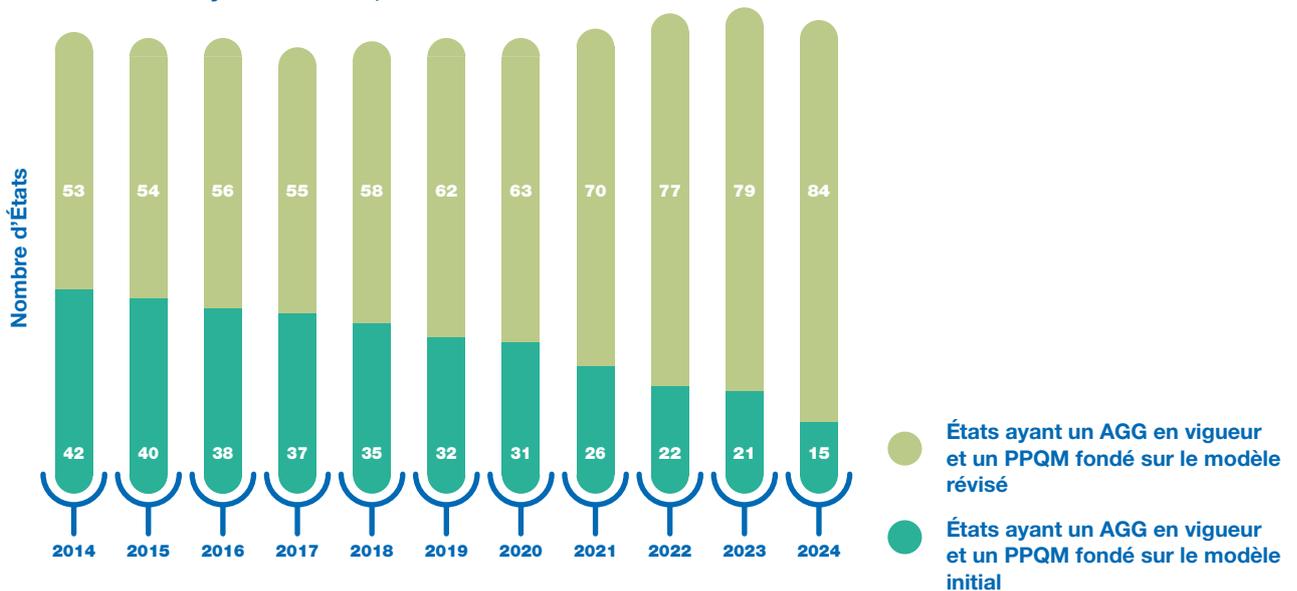


# Vérification nucléaire

États ayant un accord de garanties et un PA en vigueur, 2014-2024  
(République populaire démocratique de Corée non comprise)

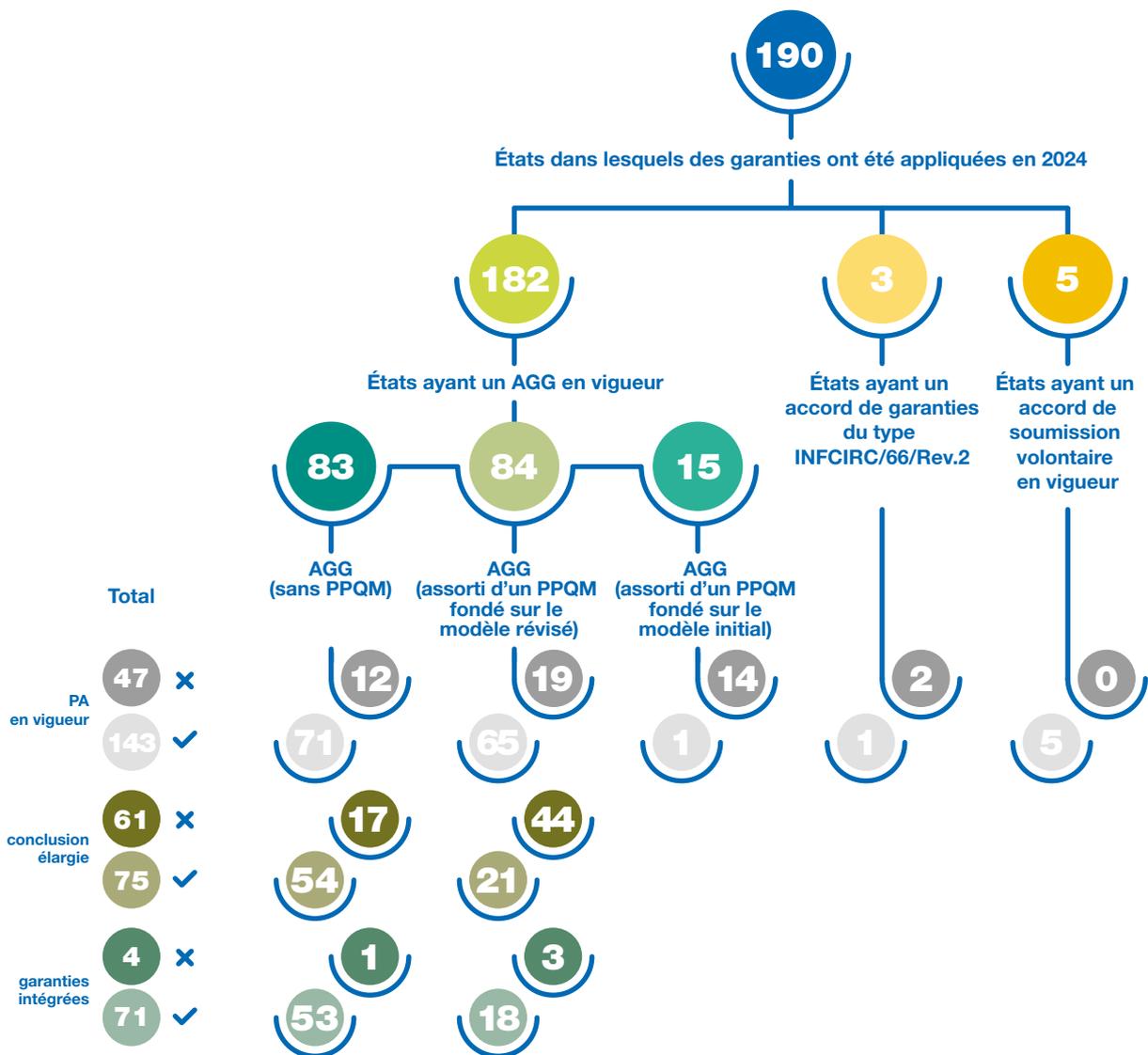


Nombre d'États ayant un PPQM, 2014-2024





## État de l'application des garanties de l'Agence en 2024 (République populaire démocratique de Corée non comprise)





# COOPÉRATION TECHNIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT



“

En 2024, l'Agence a continué à contribuer au développement socio-économique grâce à son programme de coopération technique (CT) axé sur la demande. Ce mécanisme essentiel de mise en œuvre du programme a aidé les pays à mener des activités visant à renforcer la lutte contre le cancer, à stimuler la production alimentaire et à lutter contre la pollution par le plastique, et a permis de contribuer aux efforts déployés en faveur de la sécurité énergétique, notamment en faisant appel à des modèles avancés tels que les petits réacteurs modulaires. L'un des principaux axes du programme a également porté sur le renforcement de l'infrastructure de sûreté radiologique dans les États Membres. Enfin, la Conférence ministérielle sur la science, les technologies et les applications nucléaires et sur le programme de coopération technique s'est bien déroulée et a suscité une grande satisfaction. La déclaration ministérielle qui a été adoptée a reconnu le rôle de mécanisme essentiel joué par le programme de CT en ce qui concerne le transfert des technologies aux États Membres.

**Hua Liu**

Directeur général adjoint  
Chef du Département de la coopération technique

# Coopération technique pour le développement



## Projets et missions

**151**

pays et territoires ayant reçu un appui grâce au programme de coopération technique

dont **36** pays parmi les moins avancés

**810**

projets en cours

**193**

projets clôturés

**1 142**

projets clôturés à la fin de 2024

**9**

missions d'examen imPACT et **2** missions de suivi



## Fonds extrabudgétaires alloués à l'appui des grandes initiatives

RAYONS D'ESPOIR : 11,7 millions d'euros

ZODIAC : 95 000 euros

NUTEC PLASTICS : 2,9 millions d'euros

ATOMS4FOOD : 6,5 millions d'euros

AUTRES : 13 millions d'euros





## Partage des connaissances

**1 098**

boursiers [424 femmes]

**685**

visiteurs scientifiques [205 femmes]

**3 063**

missions d'experts et de conférenciers  
[994 femmes]

**3 710**

participants [1 596 femmes]

**180**

cours régionaux et interrégionaux

**6 030**

participants [2 440 femmes]

à 605 réunions

## Collaboration et autres arrangements

**26**

programmes-cadres nationaux signés et 3 prorogés

**12**

arrangements pratiques

**2**

lettres d'intention

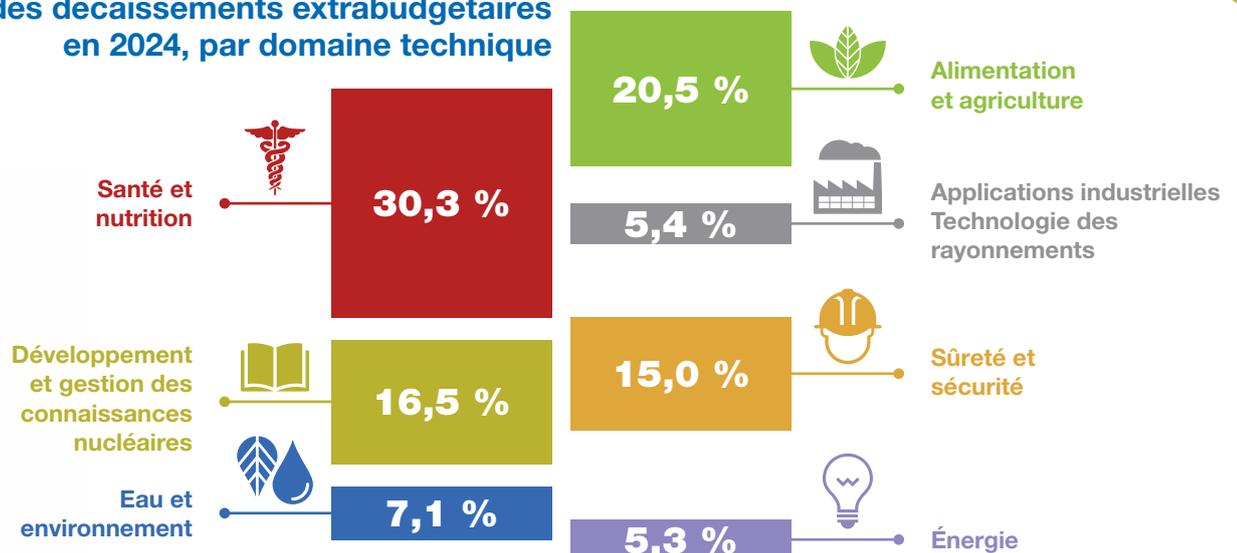
**1**

déclaration d'intention

**8**

autres arrangements conclus dans divers domaines

## Répartition de l'assistance fournie grâce au Fonds de coopération technique et volume des décaissements extrabudgétaires en 2024, par domaine technique





## COOPÉRATION TECHNIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

### OBJECTIF

Gérer, élaborer et mettre en œuvre, de manière efficace et efficiente, un programme de coopération technique réactif et axé sur les besoins, afin de renforcer les capacités techniques des États Membres dans les domaines de l'application pacifique et de l'utilisation sûre des technologies nucléaires aux fins du développement durable.



Participants aux Olympiades internationales des sciences nucléaires à l'Institut philippin de recherche nucléaire (PNRI) en août 2024. (Avec l'aimable autorisation du PNRI)



**96 millions**

comme objectif de contributions versées au FCT



**91,2 millions**

de contributions versées au FCT



**95 %**

de taux de réalisation du FCT



**34,1 millions**

de fonds extrabudgétaires alloués

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Le programme de coopération technique en 2024

En 2024, 151 pays et territoires ont participé au programme de coopération technique (CT) et 810 projets étaient en cours à la fin de l'année. Ce programme a permis d'aider les États Membres à répondre à leurs besoins prioritaires dans les domaines suivants : santé et nutrition, alimentation et agriculture, eau et environnement, applications industrielles, et développement et gestion des connaissances nucléaires. Les États Membres ont également reçu une assistance en matière de surveillance des changements climatiques, d'adaptation à leurs effets et d'énergie propre, et pour former de nouvelles générations de scientifiques et de chercheurs dans le domaine nucléaire.

À la 29<sup>e</sup> session de la Conférence des Parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP29), qui a eu lieu à Bakou, l'Agence a organisé une manifestation parallèle avec l'Envoyé spécial de l'Italie pour le changement climatique sur le thème de la coopération Sud-Sud au service de l'initiative **Atoms4Food** ; cette manifestation était animée par le CGIAR. Une autre manifestation, intitulée « Accueillir la prochaine génération de professionnels du nucléaire », a rassemblé de jeunes professionnels du secteur afin de favoriser le dialogue intergénérationnel. Deux manifestations parallèles organisées par l'Agence et coprésidées par l'Azerbaïdjan et la Chine ont été organisées sur le thème « Introduire ou étendre un programme électronucléaire : partenariats, mise en place d'une infrastructure et priorité à la sûreté ». Elles ont permis de présenter le programme d'assistance proposé depuis 12 ans par l'Agence aux États Membres pour mettre en place une infrastructure électronucléaire et déployer de petits réacteurs modulaires. En outre, l'Agence était représentée au Forum de haut niveau sur la coopération Sud-Sud en matière de lutte contre les changements climatiques et à une manifestation parallèle organisée par le Bureau des Nations Unies pour la coopération Sud-Sud au sujet de son laboratoire de solutions Sud-Sud, récemment créé.

En 2024, deux groupes composés de 17 assistants de liaison nationaux ont bénéficié de la bourse collective régulière au Siège de l'Agence afin de renforcer la mise en œuvre du programme de CT à l'échelle nationale. ♦

Organisée conjointement par le Département de la coopération technique et le Département des sciences et des applications nucléaires, la **Conférence ministérielle sur la science, les technologies et les applications nucléaires et sur le programme de coopération technique** a eu lieu à Vienne en novembre 2024. À cette occasion, plus de 1 500 experts, scientifiques, hauts responsables politiques et décideurs de haut niveau, dont une cinquantaine de niveau ministériel, se sont réunis pour examiner comment la science et les technologies nucléaires peuvent contribuer à résoudre certains problèmes mondiaux actuels. Dans la déclaration ministérielle qui a été publiée à l'issue de la Conférence, le rôle important du programme de CT a été reconnu en ce qui concerne le transfert des technologies, des matières, des équipements et du savoir-faire nucléaires, l'élargissement et l'accélération de l'accès des États Membres à ceux-ci à des fins pacifiques, et le fait que ce programme les aide à mettre en place, à renforcer et à maintenir leur capacité à utiliser les technologies nucléaires d'une manière sûre, sécurisée et durable.

### Exécution du programme et principales données financières

Le Programme de CT fournit un appui sous forme de renforcement des capacités, de mise en commun des connaissances, d'établissement de partenariats et de réseaux, et d'achats. Le taux de mise en œuvre du Fonds de coopération technique (FCT) en 2024 était de 86 %, une aide ayant notamment été apportée dans le cadre de 1 098 bourses et 685 visites scientifiques, et pour la participation à 605 réunions et 180 cours. Au total, l'Agence a facilité la participation au programme de CT dans 21 400 cas, et les femmes représentaient 38 % de l'ensemble des participants.

Le taux de réalisation du FCT a atteint 95 % à la fin du mois de décembre 2024, soit l'équivalent d'environ 91,2 millions d'euros. Des fonds extrabudgétaires d'un montant de 34,1 millions d'euros ont été affectés aux principales initiatives et aux éléments non financés du programme de CT, sans compter une somme de 0,3 million d'euros de contributions en nature. ♦

## Réalisations en Afrique

À la réunion régionale des agents de liaison nationaux et des coordonnateurs nationaux de l'Accord régional de coopération pour l'Afrique sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (AFRA) qui s'est tenue à Rabat en février 2024, 51 participants issus de 37 pays africains ont examiné des questions régionales importantes comme les difficultés d'exécution du programme de CT pendant la pandémie de COVID-19 et les enseignements qui en ont été tirés, la promotion de la participation des femmes aux sciences et technologies nucléaires, les partenariats noués dans le cadre du programme de CT en Afrique et les aspects stratégiques des thèmes essentiels à l'appui de la mise en œuvre du Programme de développement durable à l'horizon 2030. À la 35<sup>e</sup> réunion du groupe de travail technique de l'AFRA, qui s'est tenue à Addis-Abeba en juin 2024, les coordonnateurs nationaux ont examiné les résultats du programme AFRA et ont formulé des recommandations afin d'en améliorer la mise en œuvre et l'efficacité. La 35<sup>e</sup> réunion des représentants de l'AFRA a été organisée en marge de la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale de l'Agence, en septembre 2024. Les participants ont notamment approuvé le rapport annuel de l'AFRA 2023.

En 2024, Maurice a inauguré son centre national de lutte contre le cancer. L'Agence a fourni un PET-CT, a formé le personnel et a donné des conseils technique pour que l'installation soit utilisée de manière sûre. En Éthiopie, l'installation de médecine nucléaire de l'hôpital Black Lion d'Addis-Abeba et un centre de radiothérapie situé à Awassa sont entrés en service. L'Agence a versé une aide pour l'achat de matériel pour l'installation rénovée de l'hôpital Black Lion, le Gouvernement ayant participé aux coûts, et a offert des bourses d'un an à 17 médecins nucléaires résidents. Pour le centre situé à Awassa, l'Agence a acheté un équipement d'assurance de la qualité pour l'accélérateur linéaire (linac). L'installation de médecine nucléaire de Côte d'Ivoire est

également entrée en service. Dans ce cadre, l'Agence a formé deux médecins nucléaires et a fourni une gamma-caméra et un équipement d'assurance de la qualité. En République-Unie de Tanzanie, les capacités de détection précoce du cancer ont été renforcées grâce à une formation sur l'imagerie diagnostique et sur la sûreté radiologique organisée par l'Agence. Cette formation portait sur l'utilisation des scanners achetés par le Gouvernement qui ont été récemment installés. Le Niger a inauguré sa première installation de radiothérapie linac avec l'appui de l'**initiative Rayons d'espoir**, et une procédure d'achat de deux linacs a été lancée au Kenya et au Malawi. En outre, un système d'étalonnage du rayonnement émis par cobalt 60 a été fourni par l'Agence et inauguré au Bureau des normes du Kenya à l'appui des efforts déployés pour garantir la sûreté et la qualité des traitements de radiothérapie.

À Maurice, de nouvelles variétés de choux-fleurs et de choux mises au point avec l'aide de l'Agence ont été introduites et, à Zanzibar, l'Agence a apporté son concours à une opération de multiplication des semences sur cinq sites pour quatre cultivars de riz résistants aux maladies. Au Maroc, un irradiateur au cobalt a été installé et mis en service dans une nouvelle installation destinée à appliquer la technique de l'insecte stérile (TIS), et les compétences du personnel ont été renforcées. Au Burundi, l'Agence a fourni un appui pour l'élevage bovin et la prévention des maladies.

Les Comores ont promulgué une loi dans le domaine nucléaire grâce à l'assistance législative fournie par l'Agence. Cette loi facilitera la création d'un organisme de réglementation indépendant, qui veillera à la sûreté radiologique dans le pays.

L'Agence a collaboré avec l'Afrique du Sud et le Kenya pour mettre au point et déployer des appareils de mesure de la concentration de radionucléides dans les sédiments de plage et les sédiments aquatiques, ce qui a permis au Kenya de cartographier le transport sédimentaire et de s'assurer que les chenaux de navigation des ports sont navigables. Un laboratoire d'hydrologie isotopique, pour lequel l'Agence a fourni des équipements de pointe et a organisé une formation afin que les décisions relatives à l'aménagement des eaux reposent sur des données probantes, a été créé au Rwanda. En outre, la version définitive d'une carte des isotopes où figurent les zones de recharge des puits et des rivières a été établie à Maurice, ce qui facilite la gestion de la qualité de l'eau.

En Ouganda, une équipe chargée de l'examen intégré du cycle de production de l'uranium a évalué les capacités du pays à mettre en place un programme d'exploration d'uranium, qui pourrait être utile si un programme électronucléaire est lancé dans le pays.

En Afrique du Sud, au Ghana, au Maroc, au Sénégal et en Zambie, le programme du premier master en sciences de la nutrition et des techniques nucléaires a été approuvé pour les cursus universitaires. Seize étudiants issus d'États Membres africains se sont inscrits à ce cours à l'Université internationale de Rabat et trois à l'Université du Nord-Ouest (Afrique du Sud).

Deux sections nationales de Women in Nuclear ont été créées, l'une au Burkina Faso et l'autre en République-Unie de Tanzanie, afin de renforcer la présence des femmes dans le secteur nucléaire. ♦





En octobre 2024, le Qatar a accueilli un cours régional destiné à 16 participants des États Parties à l'Accord de coopération entre les États arabes d'Asie sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires, portant sur la bioinformatique et l'amélioration génétique des cultures et les méthodologies de dépistage du stress biotique. Ce cours a contribué au renforcement des capacités relatives à la sélection par mutation de cultures essentielles dans la région, encourageant ainsi des pratiques agricoles durables et intelligentes face au climat. (Avec l'aimable autorisation du Ministère qatarien des affaires municipales)

## Réalisations en Asie et dans le Pacifique

Au Cambodge, l'hôpital Calmette de Phnom Penh a bénéficié d'un appui pour la reprise de la thérapie à l'iode radioactif, ce qui a permis de redonner de l'essor au traitement du cancer de la thyroïde après une interruption de quatre ans. En République démocratique populaire lao, la prise en charge du cancer a été renforcée grâce à l'installation du premier mammographe à l'hôpital Mittaphab de Vientiane.

Dans le cadre de l'Accord de coopération entre les États arabes d'Asie sur la recherche, le développement et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (ARASIA), un plan d'action stratégique a été élaboré afin d'améliorer la communication, de mieux mobiliser les ressources et de renforcer les partenariats. Parmi les outils employés, on peut citer un site web, les médias sociaux et des documents d'information, notamment une nouvelle publication sur la médecine nucléaire, qui a été présentée à la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale de l'Agence.

Dans le cadre de l'Accord régional de coopération sur le développement, la recherche et la formation dans le domaine de la science et de la technologie nucléaires (RCA), plus de 750 professionnels issus d'Asie et du Pacifique, dont près de 300 femmes, ont assisté à des cours régionaux, à des ateliers techniques et à des réunions, et des initiatives régionales ont été lancées dans le domaine du contrôle par ultrasons multiéléments, de la sélection par mutation et des techniques isotopiques.

Les activités menées dans le cadre de l'approche sous-régionale pour les îles du Pacifique adoptée par l'Agence ont permis de fournir un appui dans le cadre de cinq projets régionaux consacrés à la nutrition, à la sélection par mutation, à l'eau, à l'infrastructure de sûreté radiologique et la radiothérapie. Des participants issus de six îles du Pacifique ont suivi une formation sur les techniques nucléaires à l'appui des programmes agricoles et des programmes de nutrition. ♦

### Enseignement de la science et de la technologie nucléaires dans la région Asie et Pacifique



L'Agence a coorganisé les premières Olympiades internationales des sciences nucléaires, qui ont eu lieu en août 2024 à l'Institut philippin de recherche nucléaire (PNRI) et auxquelles ont participé 14 États Membres. En outre, le défi en ligne 2024 pour la jeunesse de la région Asie et Pacifique a été lancé lors de la Journée des mondes virtuels des Nations Unies, en juin 2024, avec l'appui de l'Agence. À cette occasion, des équipes d'étudiants ont conçu des installations de gestion de déchets radioactifs et de recyclage des plastiques sur la plateforme d'apprentissage en ligne Minecraft Education.



En matière d'enseignement supérieur, la collaboration entre l'Académie internationale des sciences et technologies nucléaires (INSTA), le Réseau asiatique d'enseignement en technologie nucléaire (ANENT) et l'Agence a été renforcée lors d'une réunion régionale sur l'enseignement des sciences et technologies nucléaires qui s'est tenue à Shenzhen (Chine) et grâce à des webinaires qui étaient organisés par l'ANENT et ont attiré plus de 520 participants en ligne pour découvrir des domaines comme la radiothérapie, les radiopharmaceutiques, la sécurité sanitaire des aliments, la gestion des déchets nucléaires ou les enseignements tirés des accidents nucléaires.



Toujours en 2024, l'Agence a élargi l'offre de doctorats et de masters en sciences, notamment grâce au lancement pilote du programme de bourses de doctorat et de master en sciences de l'Université de technologie de Chine orientale, du programme Phoenix de formation de cadres pour le relèvement après une catastrophe radiologique qui a été lancé par l'Université d'Hiroshima, du programme international de master en génie et gestion nucléaires de l'Université de Tsinghua et de deux cours d'études supérieures mis en place en Jordanie et en Malaisie.

## Réalisations en Europe et en Asie centrale

En Ukraine, le Centre d'oncologie clinique de Bucovine a reçu un appui de l'Agence pour pouvoir utiliser un second linac fourni par le Ministère de la santé, et du matériel utile pour le diagnostic et le traitement du cancer a été fourni. L'Institut Grigoriev de radiologie médicale et d'oncologie de Kharkiv a reçu des dosimètres, du matériel de contrôle de la qualité et un lecteur de thermoluminescence. L'Institut est le seul organisme situé en dehors de Kyiv qui est chargé du suivi dosimétrique individuel centralisé (pour environ 6 500 membres du personnel médical).

En République de Moldova, une nouvelle installation de curiethérapie a été inaugurée à l'Institut d'oncologie avec l'appui de l'Agence, et un linac a été acheté, le Gouvernement ayant participé aux coûts, ce qui a permis de rendre les services oncologiques nettement plus accessibles.

L'Ouzbékistan a demandé à l'Agence de contribuer au renforcement des capacités pour un projet national en oncologie qui est financé par un prêt accordé par la Banque islamique de développement. Un accord visant à faciliter la prise en compte de cette demande a été signé en septembre 2024.

Les pratiques agricoles intelligentes face au climat pour lesquelles des techniques isotopiques faisant l'objet d'un appui dans le cadre du programme CT sont appliquées ont permis d'augmenter sensiblement la production de coton en Azerbaïdjan. Grâce à des stratégies innovantes de gestion des sols, des nutriments et de l'eau, les rendements ont plus que doublé, passant de trois à huit tonnes à l'hectare en une seule année.

Des personnes qui travaillent dans des organismes publics spécialisés dans l'énergie nucléaire, dans des organismes de réglementation, chez des exploitants et dans des organismes d'appui technique profitent de plusieurs activités de l'Agence en matière de renforcement des capacités dans le domaine des petits réacteurs modulaires (SMR). En décembre 2024, 150 experts issus de 45 pays ont participé à une visite technique organisée à Beijing et à Rongcheng (Chine) sur la conception, la construction, la mise en service et l'exploitation des SMR, ainsi qu'à un atelier qui s'est tenu à Haikou (Chine) et portait sur les principales considérations à prendre en compte pour la mise en place d'une infrastructure.

Des dosimètres et des accessoires dosimétriques ont été fournis au laboratoire secondaire d'étalonnage en dosimétrie de l'État Membre le plus récent de l'Agence en Europe et en Asie centrale,

le Turkménistan, et le personnel de ce laboratoire a suivi une formation sur l'étalonnage. En outre, la fourniture d'un lecteur de thermoluminescence a permis de créer le premier laboratoire de dosimétrie thermoluminescente du pays, et des services de contrôle radiologique individuel des travailleurs sous rayonnements sont en train d'être mis en place.

Un document technique de l'Agence, intitulé *Measurement of the Stable Carbon Isotope Ratio in Atmospheric CH<sub>4</sub> Using Laser Spectroscopy for CH<sub>4</sub> Source Characterization*, a été publié dans le cadre d'un projet interrégional visant à faciliter l'application de techniques utilisant des isotopes stables pour déterminer l'origine des gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère. ♦

## Réalisations en Amérique latine et dans les Caraïbes

L'Agence a collaboré avec des partenaires pour faciliter la mise en œuvre du programme de CT dans la région : avec l'Organisation panaméricaine de la Santé (OPS) sur des projets d'application de la TIS pour lutter contre *aedes aegypti* ; et avec l'Institut interaméricain de coopération pour l'agriculture, l'Organisation internationale régionale pour la protection des plantes et la santé animale, l'Organisation mondiale de la santé animale, le Département de l'agriculture des États-Unis et le bureau régional de la FAO sur des mesures qui contribuent à éradiquer la lucilie bouchère.

L'Accord régional de coopération pour la promotion de la science et de la technologie nucléaires en Amérique latine et dans les Caraïbes (ARCAL) a fêté son 40<sup>e</sup> anniversaire lors d'une manifestation organisée en marge de la Conférence ministérielle sur la science, les technologies et les applications nucléaires et sur le programme de coopération technique. À cette manifestation parallèle, les résultats provisoires de l'évaluation relative aux retombées des projets menés dans les domaines de la santé humaine, de l'alimentation et de l'agriculture, de l'environnement et de l'énergie qui a été entreprise par le groupe de suivi et d'évaluation d'ARCAL ont été présentés.

La quatrième session du master régional en radiothérapie avancée, à laquelle neuf radiothérapeutes ont assisté, s'est déroulée au Chili.

Le premier accélérateur mobile à faisceaux d'électrons destiné au traitement des effluents industriels a été installé au Brésil et la formation consacrée à l'installation, au fonctionnement et à l'entretien de cet appareil s'est achevée en 2024.



Visite du Directeur général à l'Institut national des maladies néoplasiques (Pérou) en juin 2024.

Un nouveau cours d'apprentissage en ligne (en espagnol) sur la radioprotection des travailleurs sous rayonnements a été élaboré et mis à la disposition des États Membres.

Enfin, un nouveau projet de CT, intitulé « Renforcement de l'égalité des sexes dans les organismes nucléaires nationaux (ARCAL CXCVI) », vise à contribuer à la durabilité des organismes nucléaires nationaux en renforçant l'égalité des sexes, et la quatrième session d'un atelier ouvert aux jeunes professionnelles qui travaillent dans le domaine nucléaire a été organisée au Chili, une manifestation complémentaire ayant eu lieu pendant la Conférence ministérielle. ♦

## Programme d'action en faveur de la cancérothérapie

Les activités du Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (PACT) ont permis d'aider les pays à évaluer leurs capacités et leurs besoins en matière de lutte contre le cancer et à définir les interventions prioritaires pour que cette lutte soit efficace. En collaboration avec l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et le Centre international de recherche sur le cancer, des examens imPACT ont été menés en Bolivie, en Eswatini, en Gambie, au Guatemala, en Indonésie, en Mongolie, au Mozambique, au Nigéria et au Pérou, et des travaux préparatoires ont été engagés pour des évaluations au Chili, à Madagascar, au Paraguay, au Rwanda, à Sri Lanka et au Turkménistan. Un suivi des examens imPACT a été effectué en Indonésie et au Népal, et l'État plurinational de Bolivie, la Gambie, l'Indonésie et le Pérou ont bénéficié d'un appui pour l'élaboration d'un programme national de lutte contre le cancer. Afin de promouvoir la coopération Sud-Sud et l'équité entre les femmes et les hommes, la liste des experts internationaux qui participent aux examens imPACT a été élargie en 2024 : elle compte 24 nouveaux experts (14 femmes et 10 hommes) issus d'Afrique, des Amériques et d'Asie.

La coopération avec l'OMS sur des initiatives mondiales de lutte contre le cancer du sein et du col de l'utérus et le cancer de l'enfant s'est poursuivie. En outre, une intensification de la coordination avec les bureaux régionaux de l'OMS, le St. Jude Children's Research Hospital, le City Cancer Challenge et l'Union internationale contre le cancer a permis d'harmoniser les stratégies et les programmes. La participation de la Division du PACT à l'Assemblée mondiale de la Santé, à la Semaine mondiale contre le cancer organisée à Londres, à l'atelier régional de l'OMS sur la lutte contre le cancer en Asie du Sud-Est, au Comité régional de l'OMS pour les Amériques et aux

manifestations du dialogue soutenu sur les utilisations pacifiques a contribué à promouvoir les activités et les initiatives de l'Agence en matière de lutte contre le cancer, et en particulier **Rayons d'espoir**. Le Programme a également fourni un appui pour la participation de 16 États Membres au Congrès mondial contre le cancer afin de favoriser le développement professionnel et les partenariats.

Au titre du PACT, l'Agence a participé à un atelier visant à mettre en œuvre un mémorandum d'accord conclu entre le Portugal et les États-Unis d'Amérique concernant la coopération dans le domaine de la recherche, de la prévention, de la lutte et de la prise en charge en matière de cancer dans les pays d'Afrique lusophone. En outre, elle a fait connaître **Rayons d'espoir** à une manifestation de haut niveau organisée en marge de l'Assemblée générale des Nations Unies sur le thème de l'éradication des cancers liés au VPH, au Forum de la Maison-Blanche sur la prise en charge du cancer en Afrique, une table ronde organisée par la Maison-Blanche sur la création d'un fonds mondial de lutte contre le cancer, et au Sommet mondial de la santé. ♦

## Appui fourni au programme de coopération technique grâce aux grandes initiatives

Les actions menées au titre de la coopération technique pour aider les pays à mieux se préparer aux pandémies se sont poursuivies : les laboratoires nationaux **ZODIAC** (ZNL) d'Éthiopie, de Guinée et du Lesotho ont ainsi reçu du matériel afin d'améliorer leurs capacités de diagnostic. Un cours régional destiné aux pays africains et portant sur des techniques sérologiques et moléculaires de pointe a été organisé en Éthiopie, et une réunion régionale sur la mise en œuvre de l'**initiative ZODIAC** en Afrique, qui s'est tenue au Maroc, a rassemblé des représentants de 34 ZNL africains. En Asie et dans le Pacifique, un nouveau projet régional visant à renforcer les capacités des ZNL a rassemblé des participants issus de 16 États Membres afin d'améliorer les compétences en matière de surveillance de la résistance aux antimicrobiens, de diagnostic et de zootechnie.

Un forum **Rayons d'espoir** organisé à Vienne en février 2024, auquel ont participé des États Membres, des entreprises privées et des institutions financières internationales, a permis de mettre en évidence les progrès accomplis dans les États Membres, notamment la création de centres d'excellence, les examens imPACT et l'élaboration de documents de projet. Le premier atelier régional consacré à la radiothérapie pédiatrique en Europe et en



Pour soutenir l'initiative **Rayons d'espoir**, l'Agence a signé des arrangements pratiques avec trois entreprises de premier plan dans le secteur de la dosimétrie et de l'assurance de la qualité.



À la quatrième Conférence internationale sur les petits États insulaires en développement, le Directeur général adjoint chargé de la coopération technique a réaffirmé l'engagement de l'Agence à venir en aide aux petits États insulaires en développement.

Asie centrale a eu lieu au centre d'excellence **Rayons d'espoir** de l'Université Ege (Türkiye) et a rassemblé 100 participants de la région. Il a débouché sur un engagement ferme de collaborer pour améliorer la prise en charge des enfants atteints d'un cancer, et sur un plan d'action concret qui permettra d'élargir l'accès à la radiothérapie pédiatrique. En Amérique latine et dans les Caraïbes, une collaboration triangulaire avec le Japon et l'Agence a été mise en place pour accroître les capacités de traitement du cancer au Honduras. Un appui au titre de **Rayons d'espoir** a également été fourni, notamment au Cambodge, au Kenya, au Malawi, au Niger et à la République démocratique populaire lao.

Dans le cadre de l'**initiative NUTEC Plastics**, l'Indonésie et les Philippines ont validé des techniques de surcyclage en laboratoire et la Malaisie a avancé dans la conception d'une usine pilote. Des accords de partenariat avec l'industrie ont été signés dans ces trois pays pour faciliter la mise au point de techniques de surcyclage. Dans la région Amérique latine et Caraïbes, le Brésil et le Chili ont signé des mémorandums d'accord avec l'Agence pour surveiller les microplastiques sur leurs terres antarctiques respectives. En juillet 2024, un projet interrégional de CT a été lancé pour créer un réseau mondial de surveillance des microplastiques, et deux réunions d'experts complémentaires ont été consacrées à l'harmonisation des protocoles et à une architecture informatique permettant de mettre en place une base de données sur cette question.

Dans le cadre de l'**initiative Atoms4Food**, un nouveau projet régional portant sur l'agriculture et la sécurité alimentaire a été lancé en Afrique, et des réunions ont été organisées avec le Bénin et le Burkina Faso. Des actions sont en cours pour stimuler la production animale en Côte d'Ivoire et renforcer la sécurité sanitaire des aliments en Mauritanie. Le Réseau asiatique de sécurité sanitaire des aliments a été renforcé grâce la création d'un centre de connaissances en ligne, et plus de 100 participants à ce réseau ont suivi une formation sur le contrôle et la surveillance de plusieurs types de risques alimentaires. Au Viet Nam, de nouveaux laboratoires de biologie moléculaire et de nouvelles installations de culture accélérée ont été construits pour mettre au point des variétés résilientes face aux changements climatiques et pour distribuer plus largement des semences de haute qualité aux petits exploitants agricoles. ♦

## Coopération technique et contexte mondial du développement

Au forum politique de haut niveau pour le développement durable organisé par l'ONU, l'Agence a présenté les initiatives en cours pendant les séances plénières qui étaient consacrées à la sécurité alimentaire, à la planification énergétique et à la réalisation des ODD en Afrique et dans les petits États insulaires en développement (PEID). En outre, elle a participé aux travaux de la Commission de la science et de la technologie au service du développement (CSTD) et à plusieurs sessions thématiques des commissions régionales de l'ONU.

L'Agence a continué de participer aux mécanismes interinstitutions des Nations Unies. Elle a notamment contribué aux travaux du Comité préparatoire de la quatrième Conférence internationale sur les petits États insulaires en développement et du Comité préparatoire de la quatrième Conférence internationale sur le financement du développement. À la quatrième Conférence internationale sur les petits États insulaires en développement, l'Agence a organisé une manifestation parallèle avec Antigua-et-Barbuda, les États-Unis d'Amérique, le Programme des Nations Unies pour l'environnement et le Bureau des Nations Unies pour la coopération Sud-Sud pour discuter de l'exploitation des données environnementales au profit des PEID. En dehors du système des Nations Unies, l'Agence s'est employée à mieux faire connaître ses activités au Forum de Paris sur la paix et à la sessions annuelle de la CSTD, entre autres. ♦

## Interventions d'urgence

En juin 2024, la République arabe syrienne a reçu une aide d'urgence : une mission d'experts a procédé à des essais non destructifs (END) pour évaluer les effets du séisme de 2023 sur les ouvrages de génie civil, le patrimoine culturel et les bâtiments. En outre, des spécialistes syriens ont suivi une formation lors d'un atelier national de END qui a été organisé à la Commission syrienne de l'énergie atomique, du matériel ayant été fourni par l'Agence. Une aide d'urgence a également été apportée à la Grenade pour remettre en état des établissements de santé qui ont été endommagés par l'ouragan Beryl, et au Honduras sous forme d'appareils de radiographie. ♦

## Gestion du programme de coopération technique

Toutes les recommandations du Bureau des services de supervision interne qui devaient être mises en œuvre avant la fin de 2024 ont été prises en compte. Les lignes directrices pour la planification et la formulation du programme de coopération technique de l'AIEA pour 2026-2027, où figurent les critères permettant de garantir la qualité constante des projets, ont été communiquées aux États Membres. Les formations à la gestion axée sur les résultats, les missions d'examen des programmes nationaux et les réunions consacrées aux descriptifs de projets permettent de garantir que les besoins et les priorités des États Membres sont convenablement pris en compte dans les projets de CT proposés. ♦

## Assistance législative et présentation des traités

L'Agence a apporté une aide bilatérale à 15 États Membres, sous forme de commentaires et de conseils, sur des textes de droit nucléaire nationaux en cours d'élaboration ou déjà promulgués. Des réunions bilatérales ont été organisées avec des décideurs, des responsables politiques et d'autres hauts responsables, ainsi qu'avec des parlementaires dans 11 États Membres. Six ateliers nationaux sur le droit nucléaire ont également été organisés avec le Brunéi Darussalam, le Congo, l'Égypte, le Kenya, l'Ouganda et le Pakistan.

L'Agence a organisé des ateliers régionaux ou sous-régionaux pour les États Membres d'Afrique au Caire en juillet 2024 et à Abidjan en

novembre 2024, pour les États Membres des îles du Pacifique à Vienne en septembre 2024, et pour les États Membres d'Asie et du Pacifique à Manille en décembre 2024.

La cérémonie annuelle de présentation des traités s'est tenue pendant la 68<sup>e</sup> session ordinaire de la Conférence générale, donnant à deux États Membres (Afrique du Sud et Libéria) l'occasion de déposer leurs instruments de ratification, d'acceptation, d'approbation ou d'adhésion concernant les traités multilatéraux relatifs à la sûreté nucléaire et à la sécurité nucléaire dont le Directeur général est le dépositaire, ainsi que l'AFRA.

La 12<sup>e</sup> session de l'Institut de droit nucléaire, qui a bénéficié d'un appui au titre du programme de CT, s'est tenue à Vienne en octobre 2024. Elle a permis à 64 participants issus de 59 États Membres d'acquérir de solides connaissances sur tous les aspects du droit nucléaire, en particulier sur l'élaboration de textes législatifs. Le premier cours interrégional avancé sur le droit nucléaire pour tous les États Membres a été organisé à Belgrade en octobre et en novembre 2024, ce qui permis à 33 juristes et autres responsables issus de 29 pays d'approfondir leurs connaissances en la matière.

Dans le cadre du programme pilote de partenariat avec six universités dans le domaine du droit nucléaire, qui a été lancé à la première Conférence internationale sur le droit nucléaire, organisée par l'Agence en 2022, un cours d'initiation a eu lieu à l'Université du Witwatersrand (Afrique du Sud) en mars 2024. En mai 2024, l'Université de Buenos Aires a proposé pour la première fois un cours d'études supérieures sur ce thème, et les cinq autres universités devraient faire de même en 2025. ♦



Des étudiants qui suivent le cours d'études supérieures sur le droit nucléaire proposé par l'Université de Buenos Aires visitent la centrale nucléaire Atucha II (Argentine) en mai 2024.



Le Directeur général et des participants à la session de l'Institut de droit nucléaire en octobre 2024.

# Coopération technique en 2024



## Accords de partenariat de bonne volonté conclus en 2024

### Nouveaux

- Ministère de la science, de la technologie et de l'innovation du Brésil (NUTEC Plastics)
- Chili (NUTEC Plastics)
- Commission chilienne de l'énergie nucléaire (extraction durable)
- Compagnie nucléaire nationale chinoise (Rayons d'espoir, NUTEK Plastics, Atoms4NetZero)
- GE HealthCare (Rayons d'espoir)
- Hainan Nuclear Power Co. Ltd (SMR)
- IBA Dosimetry (Rayons d'espoir)
- Agence internationale pour les énergies renouvelables (planification énergétique)
- Association italienne des essais non destructifs et de la maintenance prédictive (essais non destructifs)
- Japon et Honduras (Rayons d'espoir)
- Fonds OPEP (Rayons d'espoir, Atoms4Food)
- Pérou (Atoms4Food)
- Ministère de l'énergie et des mines du Pérou (extraction durable)
- PTW-Freiburg (Rayons d'espoir)
- Société radiologique d'Amérique du Nord (renforcement des capacités des professionnels de santé, Rayons d'espoir)
- RAD-AID (radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire en oncologie, Rayons d'espoir)
- Ordre souverain de Malte (Rayons d'espoir)
- Société espagnole de radioprotection (radioprotection)
- Standard Imaging (Rayons d'espoir)
- Bureau des Nations Unies pour la coopération Sud-Sud (coopération Sud-Sud)

### Prolongés

- Banque asiatique de développement (NUTEC Plastics, Rayons d'espoir, ZODIAC, alimentation et agriculture, planification énergétique)
- Enresa (gestion des déchets radioactifs)
- Commission pakistanaise de l'énergie atomique (coopération dans le cadre des applications pacifiques de l'énergie atomique)

## Niveau interrégional

19 projets interrégionaux

131 bourses et visites scientifiques

31 cours interrégionaux

680 participants à des cours

364 missions d'experts et de conférenciers



## Pays bénéficiant d'un appui pour le PNLC

État plurinational de Bolivie, Gambie, Indonésie et Pérou

## Amérique latine et Caraïbes

145 projets nationaux

35 projets régionaux

211 bourses et visites scientifiques

914 participants à des cours

46 cours régionaux





## Europe

122 projets nationaux  
26 projets régionaux  
345 bourses et  
visites scientifiques  
574 participants  
à des cours  
20 cours régionaux



## Droit nucléaire

Aide bilatérale à la rédaction d'une législation fournie aux Bahamas, à la Barbade, au Brunéi Darussalam, à la Colombie, à la Côte d'Ivoire, à El Salvador, à l'Estonie, au Gabon, au Ghana, au Honduras, à l'Iraq, à l'Ouganda, aux Philippines, au Qatar et à Sri Lanka

13 ateliers et formations organisés sur le droit nucléaire



## Asie et Pacifique

223 projets nationaux  
52 projets régionaux  
528 bourses et visites  
scientifiques  
1 186 participants  
à des cours  
48 cours régionaux



## Pays avec de nouveaux PCN

Afrique du Sud, Albanie, Angola, Arabie saoudite, Arménie, Azerbaïdjan, Bulgarie, Cuba, El Salvador, Érythrée, Eswatini, Éthiopie, Gambie, Grenade, Iraq, Maroc, Oman, Ouganda, Pérou, Pologne, Sénégal, Sierra Leone, Tchad, Uruguay, Vanuatu et Yémen

En 2024, des PCN ont été prorogés pour la première fois (pour le Belize, Israël et la Macédoine du Nord)



## Examens imPACT

Eswatini, État plurinational de Bolivie, Gambie, Guatemala, Indonésie, Mongolie, Mozambique, Nigéria et Pérou

**Suivi de l'examen imPACT**  
Indonésie et Népal



## Afrique

165 projets nationaux  
23 projets régionaux  
699 bourses et  
visites scientifiques  
1 036 participants  
à des cours  
29 cours régionaux

# LISTE DES TABLEAUX FIGURANT EN ANNEXE

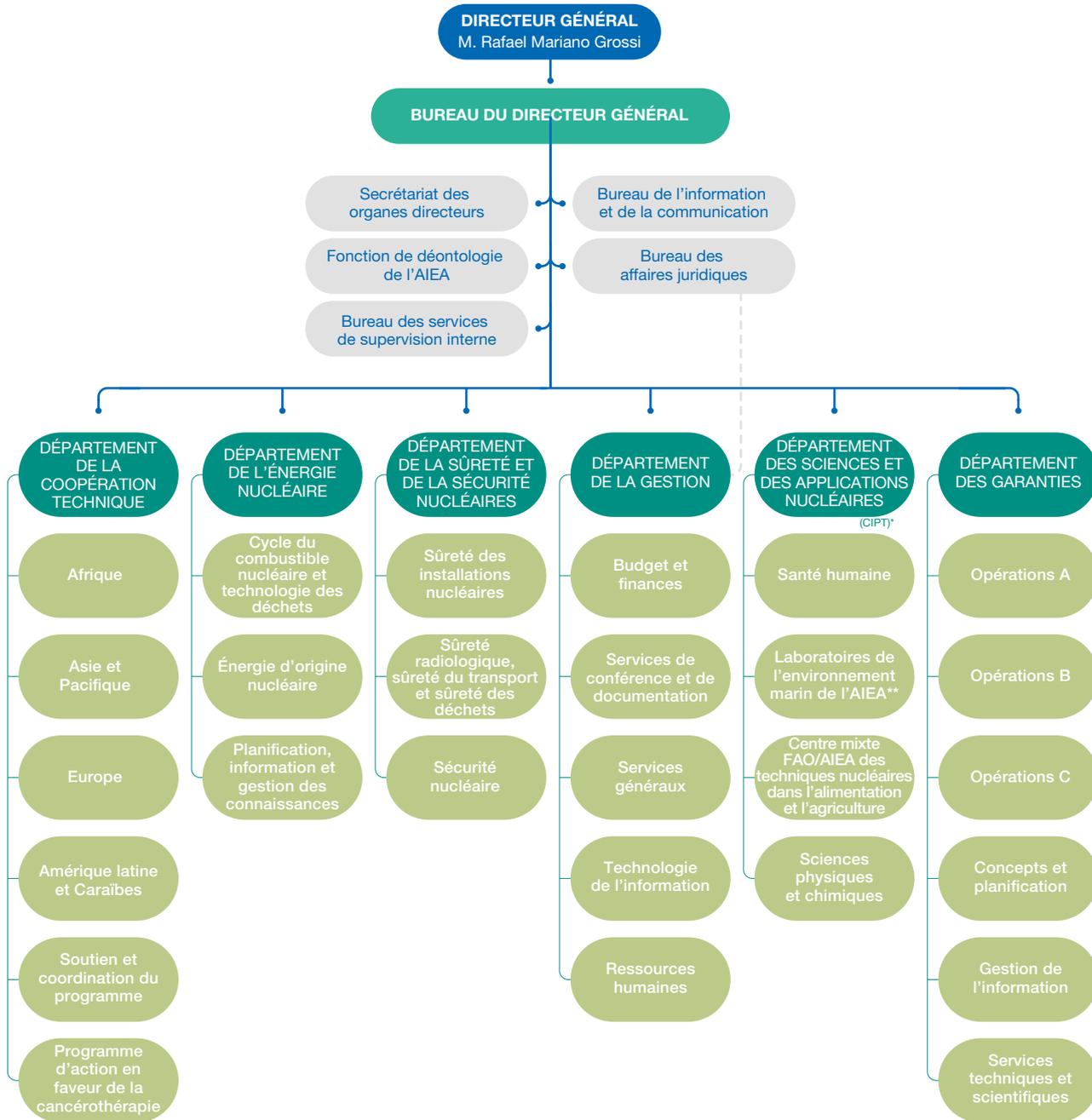
<b>Tableau A1.</b>	Allocation et utilisation des ressources au titre du budget ordinaire en 2024 par programme et par programme sectoriel (en euros)
<b>Tableau A2.</b>	Utilisation de fonds extrabudgétaires dans le cadre du programme ordinaire en 2024, par programme et par programme sectoriel (en euros)
<b>Tableau A3 a).</b>	Décaissements (montants réels) du Fonds de coopération technique par domaine technique et par région en 2024
<b>Tableau A3 b).</b>	Représentation graphique des informations figurant dans le tableau A3 a)
<b>Tableau A4.</b>	Quantité de matières nucléaires soumises aux garanties de l'Agence à la fin de 2024, par type d'accord
<b>Tableau A5.</b>	Nombre d'installations et de zones de bilan matières hors installations soumises aux garanties de l'Agence en 2024
<b>Tableau A6.</b>	Conclusion d'accords de garanties, de protocoles additionnels et de protocoles relatifs aux petites quantités de matières (au 31 décembre 2024)
<b>Tableau A7.</b>	Participation aux traités multilatéraux dont le Directeur général est dépositaire (situation au 31 décembre 2024)
<b>Tableau A8.</b>	États Membres ayant conclu un Accord complémentaire révisé (ACR) concernant la fourniture d'une assistance technique par l'Agence (situation au 31 décembre 2024)
<b>Tableau A9.</b>	Acceptation de l'amendement de l'article VI du Statut de l'Agence (situation au 31 décembre 2024)
<b>Tableau A10.</b>	Acceptation de l'amendement de l'article XIV.A du Statut de l'Agence (situation au 31 décembre 2024)
<b>Tableau A11.</b>	Traités multilatéraux négociés et adoptés sous les auspices de l'Agence et dont le Directeur général est le dépositaire (situation et faits nouveaux)
<b>Tableau A12.</b>	Réacteurs nucléaires de puissance en service ou en construction dans le monde
<b>Tableau A13.</b>	Participation des États Membres à certaines activités de l'Agence en 2024
<b>Tableau A14.</b>	Missions consultatives sur l'infrastructure réglementaire de sûreté radiologique et de sécurité nucléaire (RISS) en 2024
<b>Tableau A15.</b>	Missions concernant les centres techniques chargés des sources radioactives scellées retirées du service en 2024
<b>Tableau A16.</b>	Missions d'évaluation de la formation théorique et pratique (EduTA) en 2024
<b>Tableau A17.</b>	Centres internationaux désignés par l'AIEA s'appuyant sur des réacteurs de recherche (ICERR) en 2024
<b>Tableau A18.</b>	Missions d'évaluation indépendante de la culture de sûreté en 2024
<b>Tableau A19.</b>	Missions intégrées du Programme d'action en faveur de la cancérothérapie (imPACT) de l'Agence en 2024
<b>Tableau A20.</b>	Missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire (INIR) en 2024

Scannez le code QR  
pour accéder à l'annexe  
du présent rapport



<b>Tableau A21.</b>	Missions d'examen intégré de l'infrastructure nucléaire pour les réacteurs de recherche (INIR-RR) en 2024
<b>Tableau A22.</b>	Missions du Service intégré d'examen de la réglementation (IRRS) en 2024
<b>Tableau A23.</b>	Missions d'examen intégré de l'utilisation des réacteurs de recherche (IRRUR) en 2024
<b>Tableau A24.</b>	Missions d'examen intégré du cycle de production de l'uranium (IUPCR) en 2024
<b>Tableau A25.</b>	Missions d'évaluation intégrée de la sûreté des réacteurs de recherche (INSARR) en 2024
<b>Tableau A26.</b>	Missions de l'Académie internationale de la gestion nucléaire (INMA) en 2024
<b>Tableau A27.</b>	Missions du Service consultatif international sur la sécurité nucléaire (INSServ) en 2024
<b>Tableau A28.</b>	Missions du Service consultatif international sur la protection physique (IPPAS) en 2024
<b>Tableau A29.</b>	Visites d'aide à la gestion des connaissances (KMAV) en 2024
<b>Tableau A30.</b>	Missions du Service d'évaluation de la radioprotection professionnelle (ORPAS) en 2024
<b>Tableau A31.</b>	Missions d'évaluation de l'exploitation et de la maintenance des réacteurs de recherche (OMARR) en 2024
<b>Tableau A32.</b>	Missions de l'Équipe d'examen de la sûreté d'exploitation (OSART) en 2024
<b>Tableau A33.</b>	Missions d'examen par des pairs de l'expérience relative à la performance en matière de sûreté d'exploitation (PROSPER) en 2024
<b>Tableau A34.</b>	Missions sur les questions de sûreté concernant l'exploitation à long terme (SALTO) en 2024
<b>Tableau A35.</b>	Missions d'examen du site et de la conception basée sur les événements externes (SEED) en 2024
<b>Tableau A36.</b>	Examens techniques de la sûreté en 2024
<b>Tableau A37.</b>	Projets de recherche coordonnée entrepris en 2024
<b>Tableau A38.</b>	Projets de recherche coordonnée achevés en 2024
<b>Tableau A39.</b>	Publications parues en 2024
<b>Tableau A40.</b>	Cours concernant la coopération technique organisés en 2024
<b>Tableau A41.</b>	Comptes sur les médias sociaux de l'Agence
<b>Tableau A42 a).</b>	Nombre et types d'installations soumises aux garanties de l'Agence par État en 2024
<b>Tableau A42 b).</b>	Installations soumises aux garanties de l'Agence ou contenant des matières nucléaires sous garanties en 2024

# ORGANIGRAMME



\* Le Centre international Abdus Salam de physique théorique (CIPT), appelé officiellement « Centre international de physique théorique », fonctionne comme un programme commun de l'UNESCO et de l'Agence. Il est administré par l'UNESCO au nom des deux organisations.

\*\* Avec la participation du PNUE et de la COI.



