

# **TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE**

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



“

En 2023, les sciences et les applications nucléaires sont restées des leviers d'action essentiels pour répondre aux grands défis du développement. Dans le cadre des initiatives Rayons d'espoir, ZODIAC et NUTEC Plastics, les sciences et applications nucléaires ont contribué, à l'échelle mondiale, à combler les lacunes en matière de traitement du cancer, à intensifier les efforts de prévention des nouvelles pandémies et à lutter contre la pollution par le plastique. Dans le cadre du nouveau Réseau GloWAL, les sciences et applications nucléaires soutiendront une gestion efficace des ressources en eau, et dans le cadre de l'initiative Atoms4Food, nouvelle collaboration passionnante avec la FAO, elles aideront les pays à renforcer la sécurité alimentaire et nutritionnelle.

Cœuvrant à la pointe des sciences nucléaires, l'AIEA poursuit l'accélération de l'innovation, au moyen de la recherche-développement appliquée, afin de faire progresser le développement durable et d'assurer un avenir meilleur.

**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

projets de recherche coordonnée en cours  
au sein du Département des sciences  
et des applications nucléaires

**105**

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

**149**

contrats de recherche en cours

**1 415**

centres collaborateurs actifs  
au sein du Département  
des sciences et des  
applications nucléaires

**54**

bases de données

**24**



**FLUX D'INFORMATION OA-ICC**  
près de **40 000 visiteurs uniques**  
provenant de **185 pays**

**938 éléments publiés**

**65 673 vues**

**CAMPUS DE LA SANTÉ HUMAINE**  
**79 446 utilisateurs**

**365 771 pages consultées**



34

webinaires

12

cours en ligne

14

modules de formation en ligne

186

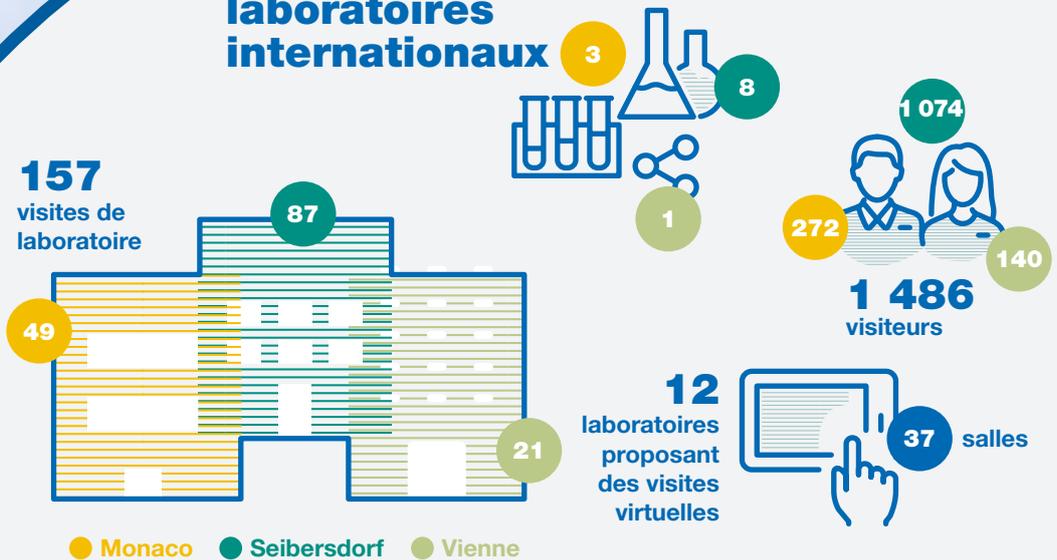
cours et ateliers

34

conférences  
forums  
colloques  
manifestations  
parallèles

## 12 laboratoires internationaux

157  
visites de  
laboratoire





## ALIMENTATION ET AGRICULTURE

### OBJECTIF

Renforcer la durabilité et la résilience de la production alimentaire et agricole et des moyens d'existence associés dans les États Membres grâce à une agriculture intelligente face au climat, notamment en relevant les défis posés par les maladies animales et les zoonoses, les ravageurs des plantes, les risques pour la sécurité sanitaire des aliments, les changements climatiques, les menaces biologiques et les situations d'urgence nucléaire ou radiologique.



Le Viet Nam entretient un partenariat de longue date avec la FAO/AIEA par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, qui porte essentiellement sur l'application des techniques nucléaires dans les domaines de l'alimentation et de l'agriculture. En plus de l'utilisation de techniques nucléaires, cette collaboration a été déterminante dans nos efforts pour lutter contre l'insécurité alimentaire et la malnutrition, tout en contribuant de manière substantielle à la sécurité alimentaire au niveau national.

**Professeur associé Huynh Thanh Dat**  
Ministre des sciences et des technologies (Viet Nam)

**31**

**nouvelles variétés enregistrées** dans la base de données FAO/AIEA sur les variétés de mutants

**200**

**séquences soumises à la base de données GenBank ;** 31 nouveaux génomes produits

**10**

**méthodes d'analyse mises au point en appui** à la sécurité sanitaire et l'authenticité des aliments

**5**

**lignes directrices** sur la lutte contre la mouche des fruits publiées

**5**

**procédures opérationnelles standard et lignes directrices publiées** sur l'utilisation des techniques faisant appel aux isotopes stables pour évaluer la tolérance à la sécheresse et l'efficacité de l'utilisation de l'eau dans les cultures.

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Lutte contre les maladies animales et les zoonoses grâce à la délimitation des génomes des agents pathogènes

Dans le cadre de l'initiative ZODIAC, l'Agence et la FAO, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture, ont mis en place et optimisé le séquençage de nouvelle génération et les outils bioinformatiques associés, et ont transféré ces technologies aux États Membres pour renforcer leurs capacités à remédier aux problèmes en matière de santé animale. L'avantage du séquençage de nouvelle génération est qu'il permet de détecter des agents pathogènes inconnus et insoupçonnés ainsi que leurs caractéristiques, et donc de fournir des informations essentielles aux décideurs responsables de la lutte contre les maladies.

En 2023, grâce au séquençage de nouvelle génération, la présence du génotype II du virus de la peste porcine africaine (PPA) a été confirmée en Afrique de l'Ouest. Ce génotype est le vecteur de graves épidémies et a contribué à la pandémie mondiale actuelle. La présence de quatre autres génotypes de la PPA qui circulent concomitamment en Zambie a également été confirmée. Ces découvertes ont permis d'éclairer les recherches sur la propagation du virus de la PPA et de déterminer les stratégies de contrôle qui s'imposent. En outre, les génomes des agents pathogènes ont fait l'objet d'un séquençage dans les principaux foyers de la maladie, ce qui a permis de mieux comprendre la diversité des agents

pathogènes et de renforcer la capacité de lutte contre les épidémies. Le virus de la dermatose nodulaire contagieuse a été caractérisé de manière plus approfondie, ce qui a abouti à la découverte d'une ancienne souche observée pour la dernière fois en 1960 en Afrique et circulant actuellement en Asie du Sud. Ces données ont joué un rôle essentiel dans l'élaboration de stratégies de vaccination contre cette maladie et d'autres stratégies de contrôle de celle-ci.

Conscients des avantages du séquençage de nouvelle génération dans le domaine de la santé animale, les États Membres ont sollicité une aide supplémentaire en vue de renforcer les capacités locales. En 2023, l'Agence et la FAO ont proposé des formations et établi des procédures opérationnelles standard en matière de séquençage de nouvelle génération et de bioinformatique à l'intention de scientifiques de 15 pays d'Afrique et d'Asie. L'utilisation accrue du séquençage de nouvelle génération a débouché sur de meilleurs diagnostics et des programmes de surveillance renforcés dans 20 États Membres, et favorise des avancées dans la recherche visant à lutter contre les maladies infectieuses animales et les zoonoses dans le monde entier.

## Application innovante des radio-isotopes/isotopes stables et des rayonnements ionisants aux tests de sécurité sanitaire et de vérification de l'authenticité des aliments et à l'établissement de normes

Pour renforcer la sécurité sanitaire des aliments, promouvoir l'irradiation des aliments et lutter contre la fraude alimentaire, l'Agence a soutenu la mise au point de méthodes d'analyse, notamment la fluorescence X pour l'analyse du profil des métaux dans le millet africain et asiatique, ainsi que les immunodétecteurs et la chromatographie en fluide supercritique couplée à la spectrométrie de masse pour la recherche de mycotoxines dans les tortillas béliziennes. En outre, une formation et des directives sur la détection des fraudes sur le miel ont été proposées aux parties prenantes marocaines, tandis que les méthodes isotopiques utilisées pour établir l'authenticité du vinaigre et du miel ont fait l'objet d'une adaptation pour contrôler les aliments biologiques et pour retracer l'origine des mangues, du café et du cacao aux Philippines. Un projet de recherche coordonné a servi de cadre à la production du radio-isotope Zinc 65 aux fins de la synthèse d'amoxicilline pour des études sur la diminution des stocks de poissons. L'utilisation de l'imagerie fondée sur la tomographie à émission de positons (TEP) pour les médicaments radiomarqués chez les poissons a également été introduite. En outre, un outil fondé sur l'intelligence artificielle a

été mis au point et utilisé en Colombie pour interpréter les spectres de masse et les schémas isotopiques dans les analyses de résidus.

À l'échelle mondiale, l'Agence a aidé des laboratoires chargés de la sécurité sanitaire des aliments à renforcer leurs capacités. Grâce à ce soutien, le Laboratoire vétérinaire central du Zimbabwe a obtenu l'accréditation ISO/IEC 17025, ce qui a facilité les exportations de volailles et la sensibilisation des agriculteurs à l'utilisation des antimicrobiens. Au Kirghizstan, un laboratoire de sécurité sanitaire des aliments a amélioré la qualité de ses services et obtenu le statut de laboratoire national de référence pour l'analyse des résidus d'agents antimicrobiens et de la résistance à ces derniers.

Fort du soutien de l'Agence, la Commission des mesures phytosanitaires (CMP) de la Convention internationale pour la protection des végétaux a révisé et publié la *norme internationale pour les mesures phytosanitaires n° 18*, qui fournit des orientations techniques sur le recours à l'irradiation comme mesure phytosanitaire dans le cadre d'accords commerciaux internationaux.

## Sites de production exempts d'organismes nuisibles pour faciliter le commerce des fruits

Les sites de production exempts d'organismes nuisibles ont été adoptés par la CMP et constituent un système d'atténuation des risques liés aux organismes nuisibles visant à faciliter le commerce des fruits. Grâce à la contribution de l'Agence, le nombre de ces sites a été porté de 303 en 2018 à 1 094 en 2023. L'Équateur figure parmi les pays qui ont le plus bénéficié de l'utilisation élargie du système, puisqu'il exporte des fruits non traditionnels, notamment la pitahaya (fruit du dragon), les tamarillos et l'uchuva (coquerets), vers les

États-Unis d'Amérique et, plus récemment, vers la Chine et le Pérou. Des plans de travail bilatéraux ont été établis entre Agrocalidad, l'agence de réglementation et de contrôle de la santé végétale et animale de l'Équateur, et les organisations nationales de protection des végétaux reconnues des pays importateurs. Ces plans de travail contiennent des mesures phytosanitaires bien précises que les producteurs et exportateurs doivent appliquer pour pouvoir participer au programme d'exportation. L'une des mesures mises en

Des scientifiques mènent des expériences dans les laboratoires de l'Agence à Seibersdorf pour délimiter les génomes complexes des agents pathogènes afin de déterminer les agents pathogènes responsables de maladies animales et de zoonoses nouvelles et réémergentes.



œuvre est l'application de la technique de l'insecte stérile à l'échelle de la région, avec le soutien de l'Agence. Des mouches stériles sont importées chaque semaine de l'installation d'élevage en masse et de stérilisation du programme Moscamed située à El Pino (Guatemala) et sont relâchées sur 855 hectares de cultures fruitières commerciales et dans les zones environnantes en Équateur. En outre, les capacités du personnel d'Agrocalidad ont été renforcées dans le domaine de la surveillance, un élément clé du système des sites de production exempts d'organismes nuisibles, de la suppression et, surtout, de la manipulation et de la libération des mouches stériles. On considère qu'un site de production exempt d'organismes nuisibles a été mis en place lorsqu'à l'issue d'au moins une année de surveillance, il est

démontré que la population de mouches des fruits importantes pour la quarantaine, notamment la mouche méditerranéenne des fruits et la mouche des fruits sud-américaine, est absente.

Grâce à la mise en place des sites de production exempts d'organismes nuisibles, les possibilités d'exportation de fruits depuis l'Équateur se sont accrues, ce qui a incité l'industrie fruitière à étendre la production de ces cultures non traditionnelles. Pour ce qui est de la pitahaya, les surfaces cultivées sont passées à plus de 1 700 hectares et les exportations de ce fruit s'élèvent à 34 000 tonnes, pour une valeur de plus de 73 millions de dollars des États-Unis en septembre 2023.

---

## Étude du rayonnement cosmique pour améliorer la diversité génétique et promouvoir des cultures résistantes face aux changements climatiques

Les scientifiques cherchent à comprendre comment le rayonnement cosmique et la microgravité influent sur les variations génétiques induites afin de mettre au point des cultures aptes à résister à des conditions de croissance difficiles sur Terre, en particulier celles imposées par les changements climatiques.

Par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, l'Agence est à la tête de travaux pionniers visant à entreprendre une étude de faisabilité sur l'irradiation des semences dans l'espace en vue d'induire une diversité génétique et d'accélérer la sélection par mutation des plantes. Des semences des espèces de plantes modèles *Arabidopsis thaliana* et sorgho (*Sorghum bicolor*) ont été envoyées dans l'espace pour une durée d'environ cinq mois à des fins de création d'une nouvelle diversité génétique induite par une exposition à des environnements spatiaux difficiles. Ces semences ont été exposées à différents environnements dans la station spatiale internationale : certaines ont été gardées à l'intérieur et d'autres ont été placées à

l'extérieur, afin de les exposer non seulement à la microgravité, mais aussi à des températures extrêmes et à des rayons cosmiques sans protection.

Ces semences se trouvent actuellement au Laboratoire de la sélection des plantes et de la phytogénétique de l'Agence à Seibersdorf et font l'objet, à l'aide de technologies de pointe, d'une évaluation rigoureuse portant sur la biologie de la croissance des plantes et sur les variations structurales de l'ADN. Il ressort des observations préliminaires que la morphologie et le comportement reproductif des plantes issues des semences des deux cultures sont normaux. La variation phénotypique et génétique au sein de ces populations mutantes fait l'objet d'une étude visant à déterminer les caractéristiques utiles pour la résistance aux phénomènes climatiques et l'amélioration des rendements, le but étant de mettre au point de nouvelles variétés qui contribueront à la sécurité alimentaire à l'échelle mondiale.

---

## Mise en synergie des humidimètres à neutrons de rayons cosmiques et de la télédétection pour des pratiques agricoles économes en eau

Fruit d'une décennie de travaux de recherche-développement de grande envergure menés par le Centre mixte FAO/AIEA, la technologie des humidimètres à neutrons de rayons cosmiques a enregistré, en 2023, une nette accélération de son adoption dans les régions menacées par la sécheresse, en particulier dans 23 pays d'Afrique. Grâce à différents mécanismes de recherche et de renforcement des capacités, l'Agence a déployé des efforts concertés pour intégrer la technologie des humidimètres à neutrons de rayons cosmiques à la télédétection à haute résolution. L'intégration de ces technologies ouvre la voie à un changement fondamental en matière de surveillance de l'humidité des sols à l'échelle du paysage, en favorisant des pratiques d'irrigation intelligentes sur le plan climatique et en fournissant aux décideurs et aux agriculteurs des données cruciales sur les sécheresses et les inondations. Dans le cadre du projet « Cartographie des sols pour des systèmes agroalimentaires résilients en Amérique centrale et en Afrique subsaharienne (SoilFER) » doté de 30 millions de dollars des États-Unis et coordonné par la FAO, l'Agence, par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, a élaboré un plan d'action pour le déploiement de 25 humidimètres à neutrons de rayons cosmiques dans cinq pays des deux régions, en ciblant cinq zones agro-écologiques représentatives par pays. Ce déploiement stratégique favorisera une meilleure compréhension des effets de la sécheresse

sur la production agricole et permettra de recueillir des données sur les stratégies efficaces d'atténuation des effets de la sécheresse. Par l'intermédiaire du Centre mixte FAO/AIEA, l'Agence soutient le projet SoilFER afin d'améliorer les données nationales sur la fertilité des sols grâce à la spectroscopie infrarouge et à des techniques avancées de modélisation mathématique, notamment l'intelligence artificielle. Ce projet de collaboration illustre une volonté concertée de renforcer les systèmes agricoles en offrant des outils complets et innovants permettant de relever les défis posés par l'évolution des conditions climatiques et de rendre les systèmes agroalimentaires plus résistants. La cartographie des sols peut accroître l'efficacité en matière d'utilisation d'engrais et contribuer au renforcement de la sécurité alimentaire et à l'amélioration de la nutrition.



## 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.



Il est absolument possible et nécessaire de mener des essais cliniques randomisés dans les pays à revenu faible et intermédiaire afin de définir les meilleures pratiques fondées sur des données probantes dans ces contextes. L'essai HYPNO de l'AIEA sur le cancer de la tête et du cou, une maladie qui touche de manière disproportionnée les pays à revenu faible et intermédiaire, en est un bon exemple. L'AIEA a joué un rôle crucial en facilitant l'essai grâce aux relations à long terme qu'elle a établies avec les cliniciens des centres de cancérologie du monde entier.

#### **Søren M. Bentzen**

Professeur de radio-oncologie et directeur de la Division de biostatistique et de bio-informatique à la Faculté de médecine de l'Université du Maryland et chercheur principal de l'essai HYPNO

**991**

**faisceaux de radiothérapie** dans **383 institutions** de **86 pays** mesurés par le service AIEA/OMS de vérification des dosimètres thermoluminescents assuré par voie postale

**10**

**audits effectués**  
5 QUANUM  
2 QUAADRIL  
3 QUATRO

**3**

**Le nucléaire expliqué de l'AIEA**  
podcasts sur la santé humaine et la nutrition

**17**

**publications de l'Agence produites et plus de 50 publications scientifiques** présentées dans des revues à comité de lecture

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Faire avancer les soins à l'échelle mondiale

Un projet de recherche coordonné (PRC) arrivé à terme en 2023 a abouti à l'élaboration et à la publication de tableaux de référence inédits sur la composition corporelle des nourrissons, permettant aux cliniciens et aux chercheurs de mieux interpréter les données associées. L'utilisation des tableaux de référence permettra d'éclairer les interventions visant à lutter contre la malnutrition et à mettre en place des itinéraires d'enfance plus sains.

Soucieuse de renforcer la pratique de la médecine nucléaire à l'échelle mondiale en tenant compte du contexte et en toute sûreté, l'Agence a publié le document intitulé *A Practical Guide for Pediatric Nuclear Medicine*. En présentant une approche pratique, ce guide permet aux médecins de réussir les interventions de médecine nucléaire diagnostique chez les enfants. Entre sa parution en septembre 2023 et la fin de l'année, la publication a été téléchargée plus de 25 000 fois, dont 13 000 fois au cours de la seule première semaine.

Les résultats récemment publiés de l'essai HYPNO de l'AIEA, mené dans 12 centres de cancérologie de 10 pays à revenu faible et intermédiaire, démontrent l'innocuité et l'efficacité d'une technique qui modifie les pratiques et ménage les ressources : l'hypofractionnement. Grâce à cette technique, les radio-oncologues peuvent traiter les patients atteints d'un cancer de la tête et du cou en quatre semaines, soit un peu plus de la moitié du temps nécessaire à la radiothérapie standard, en administrant des doses de rayonnement moins nombreuses, mais plus fortes. Aussi bien pour les prestataires que pour les patients, l'hypofractionnement représente une méthode au coût modéré et pratique pour rendre les soins plus accessibles et plus abordables, en particulier dans les pays à revenu faible et intermédiaire.

La mise à disposition de codes de pratique est très appréciée par les États Membres, car ces codes ont un réel impact sur la qualité et la normalisation de la radiothérapie à l'échelle mondiale. Pour améliorer la traçabilité, la précision et la cohérence des mesures cliniques de dosimétrie des rayonnements dans les États Membres, l'Agence a publié le document intitulé *Dosimetry in Brachytherapy – An International Code of Practice for Secondary Standards Dosimetry Laboratories and Hospitals*. Cette publication répond à la nécessité d'une approche systématique et unifiée de la dosimétrie en curiethérapie à l'échelle internationale.

En 2023, l'Agence a maintenu son engagement à faire progresser les soins contre le cancer dans le monde entier grâce à l'initiative Rayons d'espoir, surtout dans un contexte où les projections indiquent que d'ici 2040, près des trois quarts des décès liés au cancer surviendront dans des pays à revenu faible et intermédiaire. Dans le cadre de cette initiative, l'Agence a mis au point un processus clair et transparent d'examen et de sélection des centres d'excellence potentiels, ce qui a permis l'établissement des cinq premiers centres de ce type en 2023. Les institutions doivent, dans le cadre du processus de candidature, se conformer à des critères techniques et logistiques ainsi qu'à des critères de gouvernance et de durabilité, entre autres exigences.

Dans le cadre de l'initiative ZODIAC, l'Agence a signé un accord de collaboration avec Amazon Web Services visant à mettre à profit le service en nuage de ce dernier pour la création et le développement de l'Observatoire ZODIAC des phénotypes des maladies respiratoires, un référentiel d'imagerie médicale sécurisée grâce auquel l'Agence peut encourager la coopération mondiale sur l'analyse des données à grande échelle des profils pathologiques afin de permettre la détection précoce d'éventuelles pandémies.

## Assurer des soins de qualité

En 2023, des audits et vérifications QUANUM (Audits de la gestion de la qualité des pratiques en médecine nucléaire), QUAADRIL (Vérification de l'assurance de la qualité pour l'amélioration et l'enseignement de la radiologie diagnostique) et QUATRO (Équipe d'assurance de la qualité en radio-oncologie) complets et indépendants des pratiques cliniques ont contribué à l'amélioration des soins aux patients. L'Agence a étoffé son vivier d'experts auditeurs hispanophones en formant des équipes QUATRO complètes lors d'un cours au Laboratoire de dosimétrie. Ces professionnels formés provenant d'Amérique latine peuvent désormais être mis à contribution pour la formation d'autres personnes dans la région. En outre, l'Agence a publié une directive intitulée *National Networks for Radiotherapy Dosimetry Audits* destinée à aider les pays à mettre en place leurs propres programmes d'audit.

Pour assurer la mise en place et le fonctionnement de services de santé de qualité dans la limite des ressources disponibles, l'Agence a publié le document intitulé *Basics of Quality Management for Nuclear Medicine Practices and Worldwide Implementation of Digital Mammography Imaging*.

Le Réseau AIEA/OMS de laboratoires secondaires d'étalonnage pour la dosimétrie (LSED), qui assure l'étalonnage des instruments de mesure des rayonnements et joue un rôle essentiel dans la quantification précise des doses par les utilisateurs finaux, comprend actuellement 89 laboratoires dans 76 pays. En 2023, l'Agence a fourni des services d'étalonnage pour 69 chambres d'ionisation et 17 électromètres et a délivré 157 certificats d'étalonnage. En outre, l'Agence a organisé une réunion technique sur les LSED et les systèmes de gestion de la qualité et a publié des lignes directrices sur la mise en place d'un LSED à l'intention des États Membres intéressés et sur la formation des spécialistes de la radiométrie travaillant dans des LSED.

Enfin, en 2023, l'Agence a mené une étude de comparaison interlaboratoires sur l'analyse de l'eau enrichie en oxyde de deutérium, à laquelle ont participé 50 laboratoires qui utilisent des spectromètres infrarouges à transformée de Fourier pour mesurer l'oxyde de deutérium dans des échantillons de salive destinés à des évaluations nutritionnelles, aux fins d'une auto-évaluation de la qualité de leurs mesures.

## Stimuler la formation théorique et pratique

Pour permettre aux professionnels de la santé d'avoir une compréhension approfondie des dispositifs de radiothérapie, l'Agence a élaboré des modèles de réalité virtuelle pour trois interventions relatives au traitement du cancer. Outil de formation innovant et rentable, ces modèles présentent un intérêt tout particulier lorsque le matériel médical nécessaire n'est pas disponible ou n'a pas encore été mis en service pour une utilisation clinique, comme ce fut le cas au Mozambique, où l'Agence a dévoilé son prototype lors d'un cours. En permettant aux professionnels travaillant dans des contextes caractérisés par la pénurie de ressources de se former dans un environnement d'apprentissage immersif, ces modèles contribuent, à l'échelle mondiale, à combler les lacunes en matière de connaissances.

Le Campus de la santé humaine de l'Agence est resté une ressource essentielle pour les professionnels de la médecine nucléaire, de la radio-oncologie, de la physique médicale et de la nutrition : il a proposé de nouvelles offres allant d'une vidéo d'animation en 3D avec rendu réaliste sur une technique nucléaire d'évaluation de la composition corporelle, à quatre modules visant à développer les compétences en matière de contourage pour la planification de la radiothérapie du cancer de la tête et du cou.

►  
**Lunettes de réalité virtuelle et module d'apprentissage en ligne récemment élaboré par l'Agence, intitulé *Patient Setup and Positioning for Cervical Cancer External Beam Radiotherapy***



## Mettre le multilatéralisme au service d'une action coordonnée à l'échelle mondiale

En 2023, l'Agence a collaboré avec d'autres organismes des Nations Unies, notamment par l'intermédiaire de l'Équipe spéciale interorganisations des Nations Unies pour la prévention et la maîtrise des maladies non transmissibles, afin d'apporter directement aux pays toute la force de leurs outils et de leur expertise.

L'Agence a continué à siéger au comité directeur d'ONU Nutrition, un mécanisme de coordination interorganisations qui combat la malnutrition sous toutes ses formes. Ce faisant, l'Agence a sensibilisé la communauté scientifique et celle chargée de l'élaboration des programmes à l'importance des techniques nucléaires utilisées dans le domaine de la nutrition. Depuis novembre 2023, M<sup>me</sup> Najat Mokhtar, Directrice générale adjointe et Cheffe du Département des sciences et applications nucléaires, est présidente d'ONU Nutrition.

Pour soutenir l'Initiative mondiale contre le cancer du sein, qui vise à réduire de 2,5 % chaque année la mortalité due à la forme de cancer la plus répandue dans le monde, l'Agence et l'OMS ont

créé un cadre commun de mise en œuvre assorti de stratégies adaptées aux ressources des pays, afin d'améliorer le diagnostic et le traitement de cette forme de cancer. Les deux organismes ont également élaboré des recommandations techniques sur la gestion durable des installations et du matériel de radiothérapie, l'objectif étant d'aider les services de cancérologie à faire en sorte que tous les patients atteints d'un cancer puissent être traités en toute sûreté et avec précision, tout en réduisant au minimum les insuffisances en matière de prestation de soins.

L'Agence a également permis d'appeler l'attention sur une tendance alarmante. À la lumière des données provenant du Registre des centres de radiothérapie de l'Agence et du Centre international de recherche sur le cancer, l'Indice mondial de l'innovation 2023 de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI) a révélé que les cas de cancer nécessitant une radiothérapie étaient plus nombreux que ce que pouvait prendre en charge la technologie disponible.

## Relever les défis du présent et répondre aux exigences de l'avenir

La théranostique, c'est-à-dire la combinaison d'outils d'imagerie diagnostique et de stratégies thérapeutiques, améliore la précision du diagnostic, le suivi du traitement et l'efficacité thérapeutique. En offrant aux professionnels de la santé la possibilité d'adapter les soins aux besoins de chaque patient, la théranostique fait progresser la médecine personnalisée. Pour aider les pays à mettre en œuvre des applications cliniques novatrices de manière sûre et appropriée, l'Agence a organisé une réunion de consultation sur ce sujet et a publié quatre articles scientifiques dans des revues à comité de lecture.

Étant donné que les changements climatiques et l'évolution des systèmes alimentaires ont une incidence négative sur la concentration et la biodisponibilité de nutriments importants, les techniques nucléaires jouent un rôle important dans la production de données indispensables sur la capacité de certaines sources alimentaires à répondre aux besoins de l'organisme. L'une de ces techniques - la méthode peu invasive du double traceur isotopique, qui a été mise au point dans le cadre d'un PRC qui s'est achevé en 2023 - reste fondamentale pour comprendre l'absorption des acides aminés essentiels provenant de diverses sources alimentaires. Les données

issues de cette méthode continuent d'alimenter une initiative en cours visant à établir une base de données mixte FAO/AIEA sur les protéines. Venant à l'appui de la nouvelle initiative Atoms4Food, la base de données aidera à formuler des lignes directrices diététiques fondées sur des données probantes et des interventions fondées sur l'alimentation afin de garantir un apport en protéines suffisant et de qualité dans le cadre d'un régime alimentaire équilibré.

Au cours de la prochaine décennie, les physiciens médicaux compétents sur le plan clinique joueront un rôle essentiel en facilitant l'application sûre, efficace et appropriée des outils fondés sur l'IA, à mesure que leur déploiement dans le cadre des utilisations médicales des rayonnements se répandra. C'est dans ce contexte que l'Agence a publié le document intitulé *Artificial Intelligence in Medical Physics: Roles, Responsibilities, Education and Training of Clinically Qualified Medical Physicists* et a formé 59 physiciens médicaux compétents sur le plan clinique lors d'un atelier organisé conjointement avec le Centre international Abdus Salam de physique théorique.



**Des participants à un atelier appliquent activement leurs nouvelles connaissances et compétences en matière d'IA dans le cadre d'exercices pratiques collectifs en laboratoire.**





## RESSOURCES EN EAU

### OBJECTIF

Aider les États Membres à utiliser les techniques d'hydrologie isotopique pour évaluer et gérer leurs ressources en eau douce, y compris les conséquences du changement hydroclimatique sur la répartition et la disponibilité des ressources en eau.



L'hydrologie isotopique est l'un des outils que nous utilisons en Antarctique. Nous utilisons notamment les isotopes stables de l'eau pour comprendre les sources d'humidité et leurs trajectoires, ainsi que les processus à l'origine des événements extrêmes en Antarctique et leur importance dans la fonte des calottes glaciaires.

**Irina Gorodetskaya**

Chercheuse principale au Centre interdisciplinaire de recherche marine et environnementale (CIIMAR), Université de Porto (Portugal)



**443**

**sites de surveillance actifs du GNIP dans 98 États Membres à la fin de 2023**



**2**

**réseaux de surveillance des isotopes actifs**



**3**

**centres collaborateurs actifs dans le domaine des ressources en eau**



**33**

**publications de l'Agence produites**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Des réseaux durables pour une meilleure production de données isotopiques

L'Agence a lancé le Réseau mondial des laboratoires d'analyse de l'eau (GloWAL) lors de la Conférence des Nations Unies sur l'eau de 2023. Ce réseau permettra aux pays de produire et d'utiliser des données isotopiques sur l'eau afin de réaliser l'ODD 6 relatif à l'eau propre et à l'assainissement, ainsi que les objectifs du programme d'action des Nations Unies pour l'eau. Les quatre axes de travail du Réseau sont les suivants : les grands défis liés à la recherche sur l'eau, la gestion des données, le développement des capacités et l'innovation. Ces domaines d'action sont essentiels à la gestion des ressources en eau douce dans un contexte caractérisé par

les changements climatiques, la croissance démographique et la dégradation de la qualité de l'eau dans le monde entier. L'Australie, la Suisse et les États-Unis d'Amérique ont apporté un soutien initial au Réseau et neuf pays de trois régions (Afrique, Asie et Pacifique, Amérique latine et Caraïbes) ont émis le souhait de devenir des pôles au sein du Réseau. La gestion des données du GloWAL sera reliée au Réseau mondial de mesure des isotopes dans les précipitations (GNIP) et au Réseau mondial de mesure des isotopes dans les rivières (GNIR) afin d'améliorer la couverture spatiale et temporelle des données dans les États Membres.

### Faire progresser l'hydrologie isotopique pour une gestion efficace des ressources en eau

Le 16<sup>e</sup> Colloque international sur l'hydrologie isotopique, qui s'est tenu en juillet 2023, a mis en évidence la nécessité pour l'Agence de disposer d'une installation d'analyse de traces à l'aide de pièges atomiques, utilisée pour détecter et mesurer les faibles concentrations de certains atomes dans les échantillons, et d'une capacité de spectrométrie de masse supplémentaire afin d'élargir la gamme des traceurs isotopiques importants pour améliorer la gestion de l'eau, ainsi que de lignes directrices spécifiques et d'activités de formation spécialisées pour soutenir l'intégration de ces traceurs isotopiques dans les pratiques de gestion de l'eau. Pour répondre à ces besoins, le Laboratoire d'hydrologie isotopique

de l'AIEA est en cours d'extension afin d'accueillir de nouveaux équipements et d'améliorer les installations de formation. L'Agence poursuit la promotion de l'utilisation de l'hydrologie isotopique pour une gestion efficace des ressources en eau dans différentes manifestations internationales, y compris les activités d'ONU-Eau et les réunions de la Conférence des Parties (COP). Pour la première fois, l'Agence a organisé en 2023 deux cours sur la modélisation des données d'hydrologie isotopique, auxquels toutes les régions étaient représentées. L'Agence a également mis davantage l'accent sur l'intégration de l'IA à la modélisation hydrologique pour optimiser la prise de décisions.



## ENVIRONNEMENT MARIN

### OBJECTIF

Aider les États Membres à atténuer les problèmes les plus urgents liés au milieu marin et à y faire face en utilisant les techniques nucléaires et dérivées, tout en améliorant leurs compétences et leur capacité à élaborer des stratégies adaptées fondées sur la science pour gérer durablement les écosystèmes marins.



Il n'y a pas de santé humaine sans santé des océans. La collaboration avec l'AIEA dans le domaine des contaminants marins et de la pollution plastique s'est avérée capitale pour l'avancement des connaissances et l'élaboration de plans d'action nationaux relatifs à la sécurité sanitaire des produits de la mer.

**Alejandro Garcia-Moya**

Directeur du Centre d'études  
environnementales de Cienfuegos  
(Cuba)

**26 %**

**d'augmentation de l'acidité des océans** depuis la révolution industrielle

**3 milliards**

**de personnes** trouvent dans les produits de la mer leur source vitale de protéines

**PRC**

**Évaluation de l'impact de l'acidification des océans sur les produits de la mer - une approche globale**

**11**

**pays ont réalisé des expériences** sur 13 espèces de produits de la mer

**3**

**publications scientifiques présentées** dans des revues à comité de lecture

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

Nos océans et nos mers côtières offrent des avantages et des ressources tout à fait uniques aux humains. À titre d'exemple, les produits de la mer constituent une source de protéines vitale pour plus de 3 milliards de personnes, contribuant à plus de 17 % de l'approvisionnement mondial en protéines animales, ainsi

qu'en micronutriments et en acides essentiels peu disponibles dans les aliments d'origine terrestre. En 2023, les Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA ont continué à aider les États Membres à garantir l'accès à des produits de la mer dont la consommation ne présente aucun danger.

### Sécurité sanitaire des produits de la mer et résultats connexes : contaminants marins et pollution par le plastique

La consommation de produits de la mer contaminés constitue une menace directe pour la santé humaine - une menace aggravée par la montée alarmante du problème de la pollution par le plastique et de ses effets. En 2023, dans le cadre de l'initiative NUTEC Plastics, l'Agence a mené des travaux expérimentaux sur le devenir de la pollution par les microplastiques et les nanoplastiques dans les produits de la mer et a testé l'utilité d'un outil nouvellement mis au point. Des matières plastiques enrichies en isotopes ont été synthétisées et testées dans des conditions expérimentales afin de retracer le transfert des microplastiques le long de la chaîne des produits de la mer, et les résultats préliminaires sont prometteurs. En outre, des progrès considérables ont été réalisés dans la mise au point de méthodes d'analyse pour mesurer les contaminants liés aux microplastiques dans l'environnement marin, ce qui a permis de réaliser une étude complète des additifs plastiques et des produits ignifuges. Des recherches complémentaires ont été menées sur le rôle du film biologique qui se développe naturellement sur les microplastiques (biofilm) en relation avec les capacités d'absorption des contaminants des microplastiques et le lessivage des additifs des microplastiques, pour une étude évaluant le devenir des plastifiants sur le phytoplancton marin, qui constitue la base de plusieurs réseaux alimentaires aquatiques.

En ce qui concerne la sécurité sanitaire des produits de la mer, les laboratoires compétents sont tenus de contrôler une série complète de contaminants. Pour créer et maintenir cette compétence, il est

nécessaire de disposer de données et de matériaux de référence fiables. En 2023, l'Agence a introduit un nouveau matériau de référence certifié pour les poissons (IAEA-435A) dans le but de renforcer l'assurance de la qualité des données pour l'analyse des polluants organiques persistants (POP) énumérés dans la Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants, un aspect essentiel de l'identification et de la prise en compte de l'évolution des schémas et des tendances de la contamination résultant de la pollution humaine et des changements climatiques. En outre, l'Agence a élaboré deux protocoles visant à faire progresser la détection des biotoxines marines produites par les microalgues nuisibles dans les produits de la mer. Lors de la Monaco Ocean Week en 2023, l'Agence a présenté les impacts des produits chimiques émergents sur les écosystèmes marins et les organismes marins dans l'optique d'améliorer le partage des connaissances. En outre, elle a organisé deux cours en soutien au Programme coordonné de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée (MED POL) au titre du Plan d'action pour la Méditerranée du PNUE, et a formé des scientifiques à l'évaluation et au contrôle des impacts des POP. D'autres événements de partage de connaissances avec des scientifiques du monde universitaire, de l'industrie, des cabinets de conseil et des institutions gouvernementales ont eu lieu lors de la Conférence internationale sur la chimie dans l'environnement (ICCE 2023), sous la forme d'exposés mettant en vedette le lessivage et la sorption des additifs associés aux microplastiques en tant que vecteurs de transport des polluants organiques.

## Résultats en matière de sécurité sanitaire des produits de la mer : des avancées dans la recherche pour garantir l'accès aux produits de la mer

À l'échelle mondiale, l'accès aux produits de la mer est menacé par les pressions climatiques induites par les activités humaines, telles que le réchauffement, l'acidification et la pollution des océans. L'Agence assure une surveillance active de ces pressions et évalue leur impact sur la production et les ressources en produits de la mer. Les actions de l'Agence dans ce domaine consistent principalement en des travaux de recherche expérimentale et de renforcement des capacités, facilités par des partenariats avec d'autres parties prenantes et des organismes des Nations Unies.

Le Groupe mixte d'experts chargé d'étudier les aspects scientifiques de la protection de l'environnement marin (GESAMP), un groupe indépendant parrainé par dix organismes des Nations Unies, qui joue un rôle consultatif sur les questions liées au climat, traite d'un certain nombre de ces impacts. Pour résoudre des problèmes spécifiques concernant le milieu marin, l'Agence a créé le groupe de travail 45 du GESAMP chargé des questions relatives aux effets des changements climatiques et des gaz à effet de serre sur les contaminants présents dans l'océan, afin d'évaluer les recherches existantes, de recenser les lacunes en matière de connaissances et de formuler des recommandations visant à orienter les futures recherches. Coparrainée par l'Agence, la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO, l'OMI, le PNUE et l'OMM, le groupe de travail 45 a tenu sa dernière réunion en 2023 et a poursuivi la rédaction de son rapport sur les effets des changements climatiques sur le devenir, la toxicité, la spéciation et la bioaccumulation des contaminants dans l'océan.

En 2023, le Centre international de coordination sur l'acidification des océans (OA-ICC), dont l'objectif est de remédier aux effets de l'acidification des océans sur les communautés côtières vulnérables et leurs industries aquacoles, a poursuivi l'organisation d'événements de formation visant à renforcer les capacités, à maintenir une présence internationale pour promouvoir la sensibilisation à l'acidification des océans et à soutenir des projets de collaboration destinés à faire progresser la recherche. Les ressources de

l'OA-ICC, notamment le nouveau flux d'informations OA-ICC, la base de données bibliographiques et le portail de données sur les réponses biologiques, restent à la disposition de tous les États Membres sur la page web de l'OA-ICC, qui fait l'objet de mises à jour sur la base des recherches effectuées quotidiennement dans la littérature scientifique. Les formations organisées par l'OA-ICC ont porté sur l'utilisation des ressources bibliographiques de l'OA-ICC pour produire des méta-analyses des effets de l'acidification des océans, sur la compréhension des méthodes de recherche pour évaluer le carbone bleu et les changements océaniques, et sur l'amélioration de la communication au sujet de l'acidification des océans auprès de différents publics, y compris les étudiants et les décideurs politiques. Outre les activités de renforcement des capacités qu'il a menées, l'OA-ICC a accueilli des experts internationaux du groupe de travail « Changer les systèmes biologiques océaniques » du Comité scientifique de la recherche océanique ; il a parrainé la première réunion en présentiel du comité directeur du Réseau mondial d'observation de l'acidification des océans (GOA-ON) en Méditerranée ; il a présenté un exposé lors de la réunion sur les sciences aquatiques qui s'est tenue en 2023 sous l'égide de l'Association pour les sciences de la limnologie et de l'océanographie ; et il a participé à la réunion annuelle du Conseil exécutif du GOA-ON.

Par ailleurs, l'OA-ICC a achevé un projet de recherche coordonné de cinq ans visant à évaluer les effets de l'acidification des océans sur diverses espèces locales de produits de la mer présentant une importance économique ou culturelle. Les scientifiques participants de plusieurs États Membres ont désormais une vision tant locale que planétaire des effets de l'acidification des océans, ce qui leur permet de promouvoir des mesures d'atténuation au niveau mondial, des stratégies d'investissement et d'adaptation au niveau local, ainsi que les meilleures pratiques en matière de recherche sur l'acidification des océans, notamment dans le domaine de la biologie expérimentale marine.

**Dans le cadre des activités des Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA, les scientifiques de l'Agence travaillent en partenariat avec le PNUE sur le Programme coordonné de surveillance continue et de recherche en matière de pollution dans la Méditerranée, au titre du Plan d'action pour la Méditerranée. Sur cette photo, des techniciens de laboratoire de l'Agence forment les scientifiques des États Membres participants à la préparation d'échantillons pour l'analyse d'éléments en trace par spectrométrie de masse à source plasma à couplage inductif (ICP-MS).**



## Surveillance de la radioactivité marine

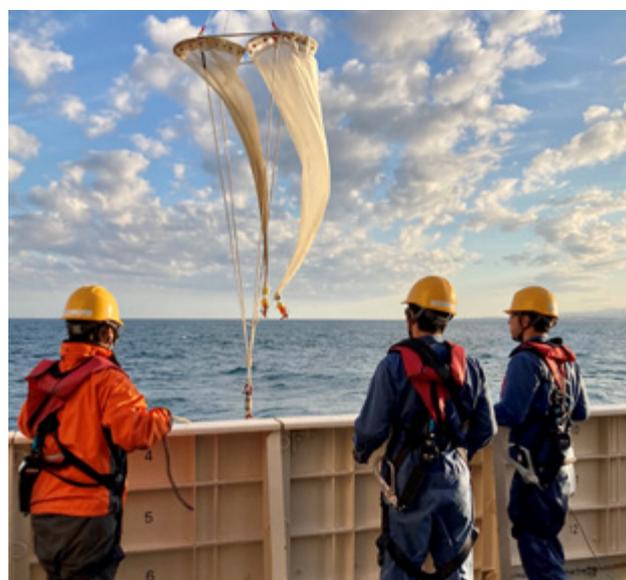
La science fondée sur les données est une question d'intérêt majeur pour le système des Nations Unies, ainsi que pour ses partenaires et parties prenantes aux niveaux mondial, régional et national. Les laboratoires de contrôle de la radioactivité dans l'environnement à travers le monde répondent aux prescriptions de plus en plus strictes des autorités nationales, notamment des organismes de réglementation nucléaire, comme l'exigent les normes de sûreté de l'Agence, ainsi qu'aux attentes du public qui souhaite obtenir des données fiables en temps voulu. L'Agence apporte un soutien actif à la surveillance du milieu marin menée par les laboratoires des États Membres au moyen d'activités à long terme, ciblées et complémentaires, afin d'améliorer et de maintenir la qualité des données. Parmi ces activités figurent les comparaisons interlaboratoires et les tests de compétence, qui sont des méthodes normalisées permettant aux laboratoires d'évaluer la qualité de leurs résultats de mesure et de recenser les éventuelles améliorations nécessaires.

En outre, depuis 2014, les Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA, au moyen de comparaisons interlaboratoires et de tests de compétence réguliers, aident le Gouvernement japonais à améliorer la fiabilité et la transparence de la surveillance de la radioactivité de l'environnement marin après l'accident de Fukushima, effectuée dans le cadre de son plan global de surveillance radiologique. Onze comparaisons interlaboratoires et huit tests de compétence ont été organisés jusqu'à présent et l'initiative se poursuit. Ces tests et comparaisons ont permis de s'assurer que les données produites dans le cadre de la surveillance du milieu marin au Japon sont de grande qualité et qu'elles témoignent d'un niveau élevé et constant de précision et de compétence de la part des laboratoires japonais qui y ont participé. Tous les États Membres de l'Agence peuvent bénéficier d'une aide similaire en matière de surveillance du milieu marin.

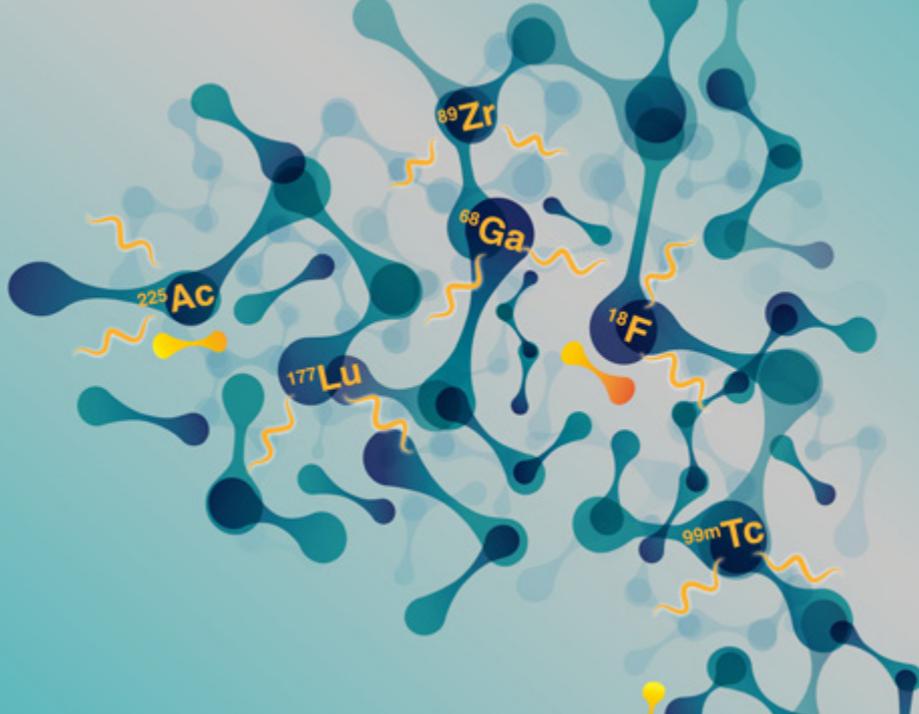
En 2023, dans le cadre de la plus récente comparaison interlaboratoires, le personnel de l'Agence et des experts indépendants du réseau des laboratoires d'analyse pour la mesure de la radioactivité dans l'environnement (ALMERA) ont participé à une mission au Japon en vue d'observer l'échantillonnage de l'eau de mer, des sédiments marins et des poissons dans la mer aux alentours de la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi. Les échantillons ont été envoyés pour analyse à des laboratoires japonais, des laboratoires de l'AIEA et des laboratoires de l'ALMERA.

Les matériaux de référence produits par le Laboratoire de radiométrie des Laboratoires de l'environnement marin de l'AIEA, dans le cadre d'un système de gestion de la qualité accrédité selon la norme ISO 17034, sont utilisés partout dans les États Membres pour maintenir l'assurance de la qualité et pour vérifier leurs méthodes d'analyse. Les scientifiques du monde entier qui participent à la surveillance de la pollution et à la recherche sur les changements environnementaux et climatiques ont accès aux matériaux de référence de l'Agence. En 2023, l'accent a été mis sur la caractérisation de nouveaux matériaux de référence pertinents en ce qui concerne la surveillance de la radioactivité marine dans les situations de routine et d'urgence : l'eau de mer, qui est le principal milieu de dispersion et de transfert des radionucléides parvenus dans l'environnement marin, quelle que soit leur origine, et la poudre de crevette, qui est pertinente quant à la sécurité sanitaire des produits de la mer.

Les matériaux de référence, les comparaisons interlaboratoires et les tests de compétence - qui sont pertinents pour les réseaux internationaux et régionaux de laboratoires (comme ALMERA et les réseaux de projets de coopération technique) et les conventions marines régionales (comme la Convention sur la protection de l'environnement marin de la zone de la mer Baltique et la Convention pour la protection du milieu marin de l'Atlantique du Nord-Est) - aident au contrôle de la fiabilité et de la comparabilité des données. Cela revêt un caractère essentiel pour le Système d'information sur la radioactivité marine (MARIS), dont l'AIEA assure la conservation et qui offre un accès en ligne à plus de 800 000 éléments de données sur la radioactivité marine. MARIS facilite la mise en œuvre de diverses applications liées à la surveillance du milieu marin, notamment l'étude des niveaux de radioactivité à différentes périodes et dans différentes zones géographiques, la quantification des effets des changements climatiques, la validation des modèles marins, l'évaluation des doses de radiation et l'information du public. Parmi les améliorations récentes apportées à MARIS figurent la cartographie complète des niveaux de radionucléides, la cartographie des lieux d'échantillonnage, la cartographie dynamique permettant aux utilisateurs de faire un gros plan sur des points de données précis ou de produire des moyennes sur différents ensembles de données, ainsi qu'une meilleure accessibilité pour les appareils mobiles.



Des filets à plancton sont utilisés pour prélever des échantillons à des fins d'analyse.



## RADIOCHIMIE ET TECHNOLOGIE DES RAYONNEMENTS

### OBJECTIFS

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités à produire des radioisotopes et des radiopharmaceutiques.

Aider les États Membres à utiliser les radiotraceurs et la technologie des rayonnements dans l'industrie et d'autres domaines, et à appliquer les techniques nucléaires d'analyse en réponse à des problèmes environnementaux.



Cet événement est inédit car, pour la première fois, toutes les sociétés professionnelles de l'Union européenne, de l'Amérique du Nord et des États Membres du monde entier se réunissent sous le même toit pour discuter et échanger sur un sujet intéressant : les radiopharmaceutiques.

**Suzanne E. Lapi**

Vice-présidente chargée de la recherche translationnelle au Département de radiologie de l'Université d'Alabama à Birmingham, évoquant le Colloque international sur les tendances en matière de radiopharmaceutiques (ISTR-2023)



**345**

**laboratoires de 83 pays** ont participé à un test de compétence à l'échelle mondiale



**107**

**laboratoires de 58 pays ont participé** au test de compétence du réseau ALMERA



**1**

**grande conférence** ISTR-2023



**15**

**centres collaborateurs actifs**

## PRINCIPAUX RÉSULTATS

### Radio-isotopes et radiopharmaceutiques

En 2023, l'Agence a organisé le Colloque international sur les tendances en matière de radiopharmaceutiques (ISTR-2023), qui a constitué pour les scientifiques et professionnels travaillant à la production de radio-isotopes et de radiopharmaceutiques le plus grand forum international leur permettant d'examiner les dernières évolutions et les difficultés rencontrées dans ce domaine.

En outre, de nombreux articles, rapports, normes et documents d'orientation pertinents ont été produits au cours de l'année, notamment en ce qui concerne l'accélération de la disponibilité de radiopharmaceutiques améliorés. Au nombre de ces documents figure celui intitulé : *Guidance for Preclinical Studies with Radiopharmaceuticals, providing a route for the approval of new radiopharmaceuticals; Copper-64 Radiopharmaceuticals:*

*Production, Quality Control and Clinical Applications*, et des documents d'orientation sur les bonnes pratiques de fabrication et la supervision réglementaire des radiopharmaceutiques, élaborés en collaboration avec l'OMS.

En outre, deux nouveaux projets de recherche coordonnée (PRC) ont été lancés concernant des radiopharmaceutiques diagnostiques et thérapeutiques (« Mise au point de radiopharmaceutiques potentiels à base de lutécium 177 : conception, marquage isotopique et évaluation non clinique » et « Mise au point d'une nouvelle génération de trousse de 99m Tc ») afin de transférer les connaissances sur la production et les études précliniques reposant sur les agents de ciblage les plus récents.

### Applications des radiotraceurs et de la technologie des rayonnements

L'Agence a apporté un soutien actif à la publication d'une nouvelle norme ISO, « Mesure du débit des fluides dans des conduites fermées — Méthodes par traceur radioactif » (ISO 24460:2023), afin de faciliter les applications des radiotraceurs dans les processus industriels.

Dans le cadre de NUTEC Plastics, un nouveau PRC visant à trouver des alternatives durables aux plastiques à base de pétrole a été lancé. Grâce à la conversion facilitée par les rayonnements, les

matières d'alimentation de la biomasse provenant de sources de déchets renouvelables peuvent éventuellement être transformées en nouvelles solutions plastiques biosourcées et biodégradables.

En outre, en 2023, le Laboratoire de radiochimie de l'environnement terrestre de l'Agence a procédé à des tests de compétence récurrents à l'échelle mondiale et au sein du réseau ALMERA pour le contrôle radiologique de l'environnement, auxquels ont participé au total 452 laboratoires, ce qui constitue un record.

26 publications en 2023



**3** Environnement

**13** Santé humaine

**3** Production de radioisotopes  
et technologie des  
rayonnements

**7** Science nucléaire



[www.iaea.org/fr/publications](http://www.iaea.org/fr/publications)

**250 664** consultations en ligne des  
publications du Département des sciences et  
applications nucléaires en 2023

**PUBLICATION LA PLUS POPULAIRE**



Handbook of Basic Quality Control  
Tests for Diagnostic Radiology

**14 792** vues en ligne

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



### Atelier conjoint CIPT - AIEA sur l'intelligence artificielle dans le domaine des rayonnements ionisants à l'intention des physiciens médicaux

Novembre 2023, Trieste

Participants : **59** en présentiel,  
représentant **50** États Membres

Cet événement a donné aux physiciens médicaux qualifiés sur le plan clinique en début et en milieu de carrière l'occasion d'acquérir les connaissances et les compétences nécessaires à une application sûre, efficace et appropriée des outils basés sur l'intelligence artificielle dans le cadre des utilisations médicales des rayonnements.



### Table ronde ministérielle sur les changements climatiques et la sécurité alimentaire : rôle de la science et de la technologie nucléaires

Décembre 2023, Dubai

Participants: **40** en présentiel, plus participants en ligne

Cette manifestation parallèle organisée conjointement par l'Agence et la FAO lors de la COP28 a mis en évidence la contribution inestimable des techniques nucléaires au renforcement de la résilience des systèmes agroalimentaires mondiaux face aux changements climatiques et a permis de mieux faire connaître Atoms4Food, lancé en 2023.

Ces lignes directrices décrivent les procédures phytosanitaires les plus largement appliquées pour la gestion des mouches des fruits qui infestent les fruits et les légumes et qui ont une importance économique et en matière de quarantaine.



Publication de l'Agence la plus téléchargée en 2023, ce manuel aide les services de radiologie du monde entier à garantir la sûreté et la qualité lors de l'utilisation des rayons X.



Consciente du caractère essentiel de l'adaptation aux effets des changements climatiques sur les ressources en eau, l'Agence a élaboré des lignes directrices et des recommandations sur la sélection et l'application de modèles hydrologiques fondés sur les isotopes.



Cette publication résume les résultats d'une comparaison interlaboratoire sur la détermination des éléments en trace et du méthylmercure dans un échantillon de poisson, organisée en 2021 pour soutenir les États Membres dans le domaine de la surveillance de la sécurité sanitaire des produits de la mer.



## PUBLICATIONS ET CONFÉRENCES DE L'AIEA EN 2023



### Atelier sur le changement océanique et le carbone bleu

Août–septembre 2023, Monaco  
Participants : **18** en présentiel, représentant **14** États Membres

D'une durée de deux semaines, cet atelier, qui combine des séances pratiques et théoriques, a été organisé par l'Agence pour permettre aux États Membres de mener des recherches pertinentes sur le carbone bleu et d'élaborer des solutions optimales fondées sur des données probantes.



### Colloque international sur l'hydrologie isotopique : des ressources en eau durables dans un monde en évolution

Juillet 2023, Vienne  
Participants : **358** en présentiel, représentant **71** États Membres

Cet événement a rassemblé des scientifiques, des responsables, des décideurs et des parties prenantes travaillant dans le domaine de la gestion des ressources en eau et leur a permis d'examiner les dernières avancées scientifiques concernant les outils et les techniques d'hydrologie isotopique et de réfléchir à la manière dont ces avancées pourraient aider à assurer la sécurité hydrique dans le monde à différentes échelles.