

TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE

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



“

Nous devons lutter contre les changements climatiques, mais nous devons aussi faire en sorte que chacun ait accès à des formes d'énergie propres, sûres, abordables et modernes. Pour que le développement et la prospérité puissent être durables, il nous faut une énergie propre et fiable en abondance. L'électronucléaire fait clairement partie de la solution.

Mikhail Chudakov

• Directeur général adjoint,
Chef du Département de l'énergie nucléaire

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

centres collaborateurs actifs
au sein du Département
de l'énergie nucléaire

19

missions d'examen
par des pairs

23

projets de recherche
coordonnée
(PRC)

22

cours de formation
théorique et pratique
en ligne sur CLP4NET

1 850

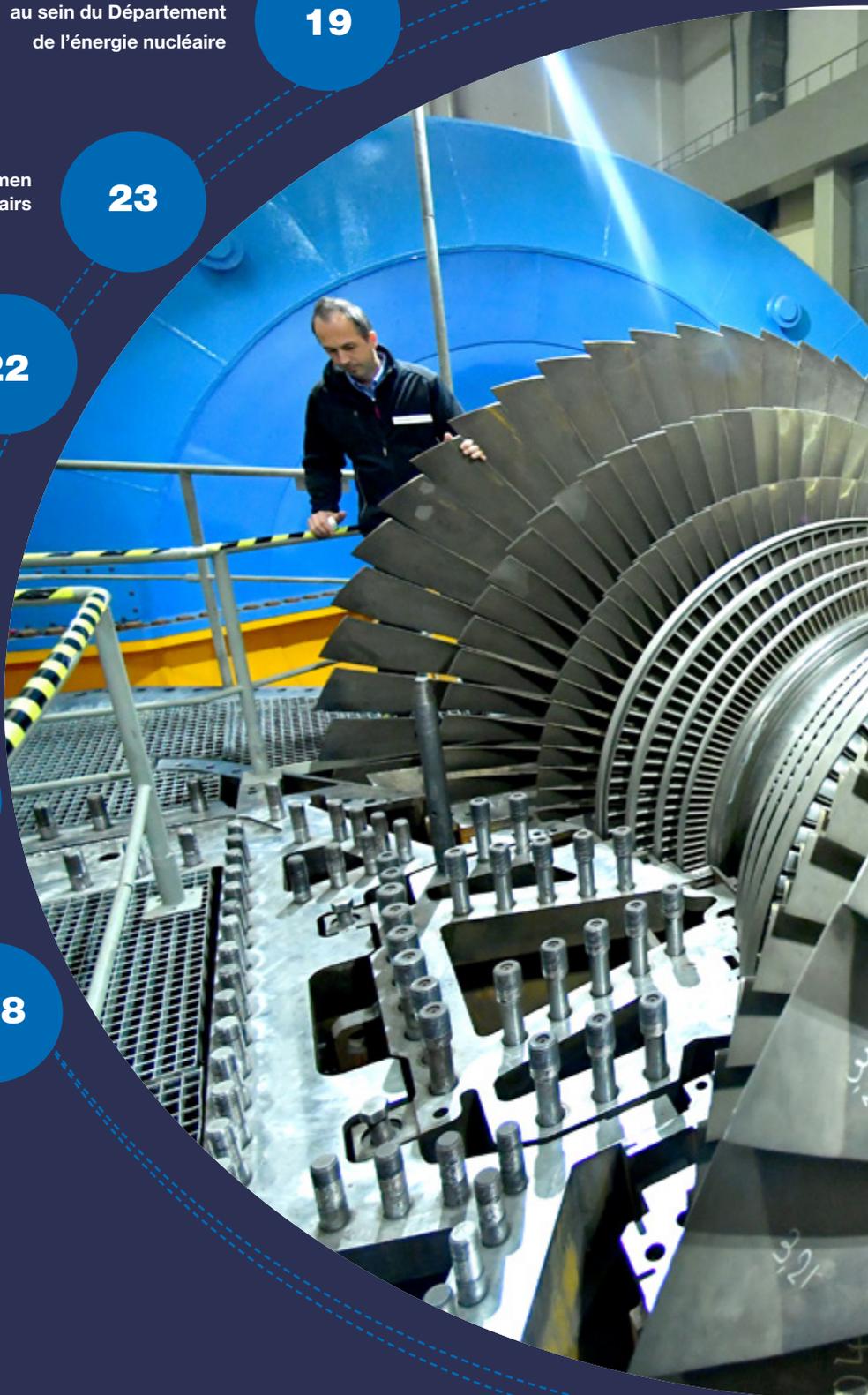
participants
aux sessions
des Écoles de l'AIEA

298

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

68 sessions
de l'École de gestion
des connaissances nucléaires

23 sessions
de l'École régionale
sur les réacteurs de recherche



7

centres internationaux désignés par l'AIEA s'appuyant sur des réacteurs de recherche dans 7 pays

11

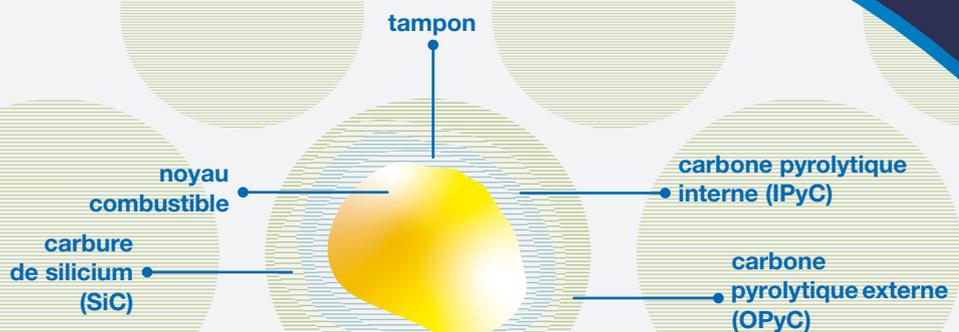
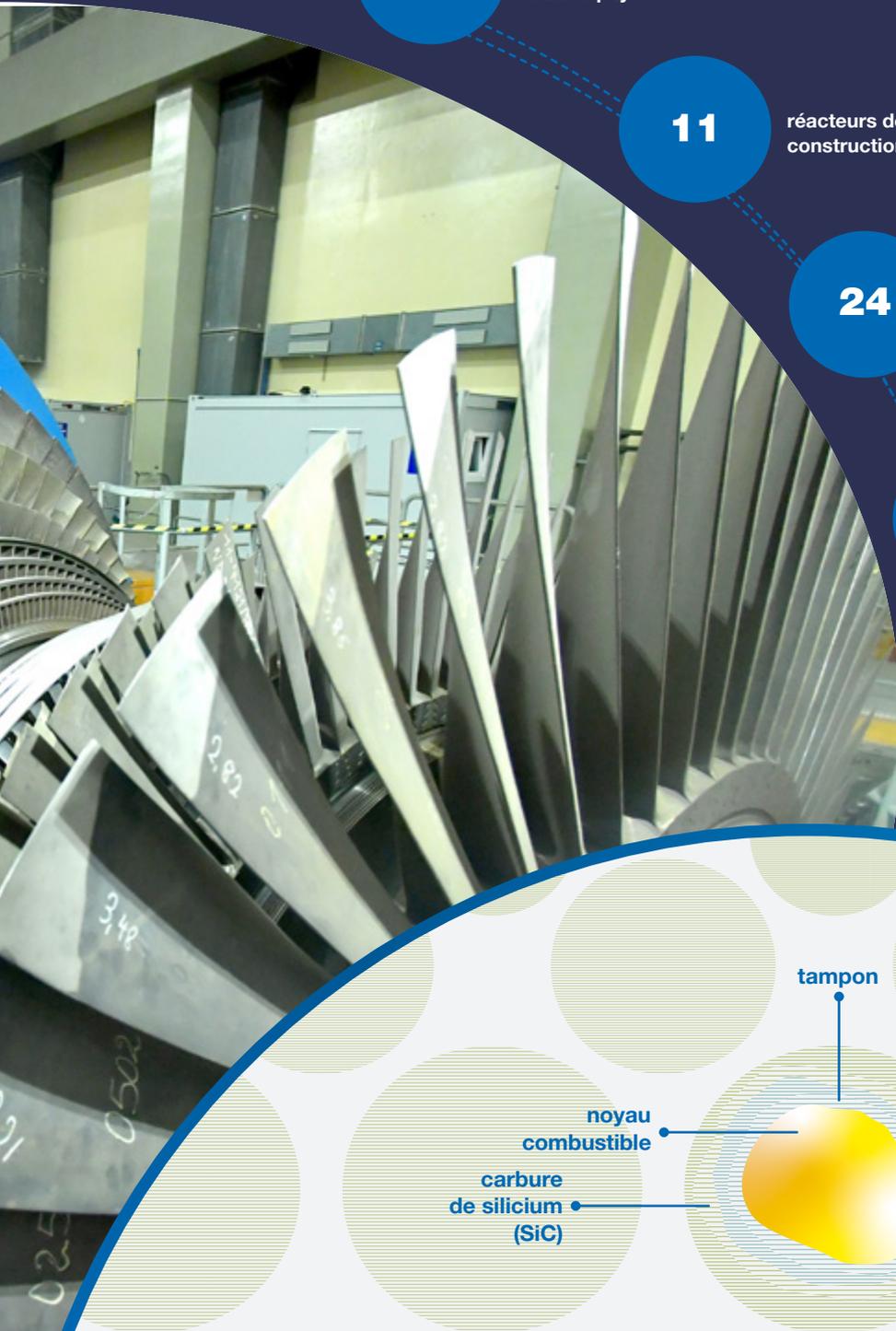
réacteurs de recherche en construction dans 10 pays

24

bases de données

25

outils de modélisation et simulateurs



particule de combustible TRISO

Le combustible à particules isotrope à triple revêtement (« TRISO »), qui présente intrinsèquement toutes les garanties de sécurité, offre une excellente rétention des produits de fission et constitue l'une des options de combustible pour les RFMP-PRM.

En 2023, l'Agence a lancé un appel à propositions pour un PCR portant sur des « Exercices de modélisation de combustibles à particules enrobées pour les réacteurs avancés, y compris les réacteurs de faible puissance et les réacteurs modulaires ».



ÉNERGIE D'ORIGINE NUCLÉAIRE

OBJECTIFS

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 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 pour le développement de technologies et le déploiement de réacteurs nucléaires avancés, d'applications non électriques et de systèmes énergétiques intégrés.



En collaboration avec les services de la Commission européenne et d'autres parties prenantes, la SNETP participe activement à la nouvelle Alliance industrielle européenne pour les petits réacteurs modulaires qui vise à soutenir les activités de développement, de démonstration et de déploiement des PRM et des réacteurs modulaires avancés en Europe d'ici le début de 2030. Les liens étroits que nous avons tissés au fil des ans avec les équipes de l'AIEA sont un atout qui contribue à relancer le secteur nucléaire, car nous avons grandement besoin de celui-ci pour atteindre notre objectif commun de fournir des sources sûres et efficaces d'énergie bas carbone à un prix compétitif.

Bernard Salha

Président de la plateforme technologique pour une énergie nucléaire durable (SNETP)

**2**

missions INIR
phase 1,
Estonie ;
suivi de phase 1,
Kazakhstan

**17 000**

**nouveaux
utilisateurs
de la base de
données du
système PRIS**
540 000 vues

**2**

**nouvelles
plateformes**
CNPP
HOPS

**2**

**nouveaux
réseaux**
ISOP
SANIS

PRINCIPAUX RÉSULTATS

Lancement de programmes électronucléaires

Face à la progression de la demande mondiale d'énergie, le nucléaire – une source d'énergie bas carbone qui contribue au développement durable – continue de tenir une place importante dans le bouquet énergétique de nombreux pays. La capacité nucléaire mondiale est appelée à s'accroître, de sorte que les services de l'Agence seront davantage sollicités pour accompagner le développement de l'infrastructure nucléaire. En 2023, ils étaient 27 États Membres à envisager, planifier ou mettre en œuvre un

nouveau programme électronucléaire. L'Agence a continué de les aider à bien comprendre les engagements qui vont de pair avec les décisions à prendre, et à mettre en place l'infrastructure nécessaire selon l'approche par étapes. Neuf réunions portant sur le Plan de travail intégré ont été organisées dans le but d'identifier les domaines prioritaires dans lesquels l'Agence devrait fournir son appui aux pays primo-accédants.

Exploitation de centrales nucléaires et développement de programmes électronucléaires

L'intérêt grandissant que suscite l'exploitation à long terme des centrales nucléaires s'explique par la perspective qu'elle offre de contribuer à conférer à l'énergie nucléaire un rôle plus important dans la transition vers l'énergie propre. Une réunion technique qui s'est tenue à Gyeongju-si (République de Corée) a permis aux participants de passer en revue les bonnes pratiques et les enseignements tirés de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires, d'examiner un projet de publication provisoirement intitulé *Good Practices and Lessons Learned from the Long Term Operation of Nuclear Power*

Plants et d'organiser la première réunion du Comité directeur du réseau international sur la gestion de la durée de vie des centrales nucléaires.

Le processus de demande de profil électronucléaire national (CNPP) et le site web correspondant ont été revus en 2023 dans l'optique d'une intégration plus complète avec la base de données du Système d'information sur les réacteurs de puissance (PRIS).

Appui à la mise en valeur et à la gestion des ressources humaines et à la participation des parties prenantes

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. Le pôle de renforcement des capacités en matière d'énergie nucléaire lancé

en 2023 offre aux États Membres un référentiel en ligne d'outils et de ressources axés sur la mise en valeur des ressources humaines, la formation et la qualification, la gestion des connaissances, la participation des parties prenantes, l'implication du secteur industriel et la gestion de l'innovation.

Développement de la technologie des réacteurs nucléaires

L'électronucléaire évolue, l'accent étant plus particulièrement mis sur le développement des systèmes énergétiques avancés et l'élargissement de leurs applications. Une réunion technique sur la compatibilité des caloporteurs avec les matériaux des installations de fusion et les réacteurs à fission avancés a permis aux participants de passer en revue les technologies de pointe dans ce domaine. L'expérience accumulée grâce au développement de la technologie en matière de fission pourrait servir à accélérer l'industrialisation et la commercialisation de l'énergie de fusion. Quant aux travaux de R-D sur les matériaux auxquels il est fait appel pour les réacteurs de génération IV, dont les caractéristiques de température et d'endommagement par irradiation sont similaires à celles des installations de fusion qui sont aujourd'hui prévues, ils s'avèrent particulièrement intéressants. À cet égard, de larges consultations ont été organisées par l'Agence au sujet d'une étude portant sur les synergies entre l'évolution de la technologie relative à la fusion et celle des technologies avancées en matière de fission nucléaire.

L'initiative menée par l'Agence concernant les codes sources ouverts en matière nucléaire pour l'analyse des réacteurs a donné lieu à un atelier de formation organisé à Trieste (Italie) par le Centre international Abdus Salam de physique théorique (CIPT) et l'Agence, qui a été consacré à la modélisation neutronique et thermohydraulique des réacteurs ainsi qu'à l'analyse des systèmes à différentes échelles.

Mise au point de technologies pour les réacteurs avancés refroidis par eau

Plus de 95 % des centrales nucléaires commerciales en exploitation dans le monde utilisent des réacteurs refroidis par eau. Ces réacteurs contribuent donc à satisfaire une bonne partie des besoins énergétiques mondiaux. Nombre des enseignements tirés au fil des 50 années au cours desquelles ils ont été en service continuent

d'être appliqués lors de la conception et de l'exploitation des réacteurs refroidis par eau, existants ou avancés.

La publication de l'Agence *Terms for Describing Advanced Nuclear Power Plants* permet aux États Membres de disposer d'une terminologie actualisée pour décrire les centrales nucléaires avancées, distingue les différentes phases de leur conception et clarifie le vocabulaire couramment employé lorsqu'il est question des dites centrales. La version révisée de la publication *Nuclear Reactor Technology Assessment for Near Term Deployment* explique quant à elle l'éclairage qu'apporte l'évaluation de la technologie des réacteurs lorsqu'il s'agit de prendre des décisions relatives à la planification et à la mise en œuvre de l'électronucléaire.

Réacteurs de faible ou moyenne puissance ou petits réacteurs modulaires, en ce compris les réacteurs à haute température

L'intérêt porté sur le plan mondial aux réacteurs de petite et moyenne puissance ou aux petits réacteurs modulaires s'est accru au motif qu'ils constituent un moyen flexible de produire de l'électricité pour un large éventail d'utilisateurs et d'applications, et peuvent remplacer des centrales à combustible fossile vieillissantes.

En 2023, l'Agence a lancé un nouveau projet de recherche coordonnée qui a pour objectif de définir des ensembles de technologies habilitantes susceptibles de réduire les coûts et les délais de construction ou de mieux répondre aux besoins des utilisateurs et d'en améliorer la connaissance, ce qui en faciliterait et en accélérerait le déploiement.

Lors de la 67^e session ordinaire de la Conférence générale, une manifestation parallèle consacrée à l'évaluation de la technologie

Le Directeur général visite le projet de démonstration de réacteur modulaire à lit de boulets à haute température refroidi par gaz (HTR-PM) de Huaneng, dans la baie de Shidao (Chine), mai 2023.



des réacteurs s'est attachée à expliquer comment évaluer des RFMP-PRM en ayant recours à la méthodologie d'évaluation de la technologie des réacteurs de l'Agence et en s'appuyant sur la base de données du Système d'information sur les réacteurs avancés, qui font partie intégrante des activités de la Plateforme de l'AIEA sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications.

Une réunion technique sur l'harmonisation et l'utilisation de normes et codes industriels pour les PRM a permis de faire progresser les efforts d'harmonisation concernant les réacteurs dont le déploiement est imminent, dans des domaines tels que les normes d'ingénierie, les codes non nucléaires et les composants produits en série.

Enfin, la publication *Suitability Evaluation of Commercial Grade Products for Use in Nuclear Power Plant Safety Systems* explique les approches relatives à l'évaluation, en termes de viabilité, des produits disponibles dans le commerce utilisés dans les systèmes de sûreté des centrales nucléaires.

Réacteurs à neutrons rapides

L'Agence a une nouvelle fois désigné l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), en Suisse, comme centre collaborateur pour les capacités de modélisation et de simulation dans le domaine des réacteurs avancés. L'un des résultats que cette coopération a permis d'obtenir a été la tenue d'un atelier sur les codes sources ouverts en matière nucléaire pour l'analyse des réacteurs, organisé conjointement avec l'EPFL et le CIPT, qui a fait un vaste tour d'horizon des derniers progrès réalisés dans les techniques de calcul pour l'analyse des réacteurs nucléaires.

Renforcement de la viabilité de l'énergie nucléaire au niveau mondial grâce à l'innovation

La planification d'une stratégie nationale à long terme relative à l'énergie nucléaire nécessite des outils permettant de mieux comprendre les possibilités offertes pour assurer la viabilité de cette énergie. Le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) mis en place par l'Agence a pour but d'appuyer les efforts de ses membres en matière de planification énergétique durable.

Lors de la 32^e réunion de son comité directeur, les membres de l'INPRO ont passé en revue les nouveaux projets de collaboration (mise au point de modèles de transition énergie fossile - énergie nucléaire ainsi que d'un cadre de modélisation des systèmes énergétiques), finalisé le plan du sous-programme INPRO pour 2024-2025, examiné les mises à jour à apporter au plan stratégique du Projet pour la période 2024-2029, et évoqué la possibilité de lancer un nouveau service consultatif INPRO concernant la planification stratégique axée sur un développement durable de l'énergie nucléaire. La publication *Comparative Evaluation*

Applications non électriques de l'énergie nucléaire

L'utilité avérée de l'électronucléaire dans le contexte des applications non électriques, comme le chauffage urbain, le dessalement ou la fourniture directe de chaleur pour divers processus industriels, constitue l'un des moteurs de l'intérêt qu'il suscite pour contribuer à la décarbonation des applications énergétiques.

Dans le cadre de la Plateforme de l'AIEA sur les petits réacteurs modulaires et leurs applications, l'Agence a effectué une mission d'experts en Jordanie dans le but d'analyser plus avant une étude de préféabilité sur le déploiement de PRM pour le dessalement. Un certain nombre de facteurs ont été pris en compte, notamment la sûreté et la sécurité, le choix du site, l'octroi d'autorisations et la participation des parties prenantes. À l'issue de la mission, l'Agence a remis son rapport final assorti de suggestions à la Commission jordanienne de l'énergie atomique.

Un cours interrégional consacré à l'examen de certains aspects conceptuels des projets de cogénération nucléaire qui visent à utiliser des PRM et des microréacteurs, qui s'est tenu à Moscou, a exposé aux participants les principes fondamentaux de la cogénération faisant appel à ces réacteurs. Parallèlement, une réunion technique a été l'occasion de faire le point sur l'évolution récente des projets de production d'hydrogène à haute température menés dans différents pays et de voir dans quelle mesure ces technologies pourraient être couplées à différents types de centrales nucléaires.

of Nuclear Energy System Options présente des études de cas de différentes approches en la matière.

Lors d'une réunion technique consacrée au projet collaboratif INPRO sur les questions juridiques et institutionnelles liées au déploiement prospectif d'installations de fusion, les experts ont mis en avant la nécessité de définir un cadre réglementaire pour les centrales à fusion qui viennent appuyer leur viabilité à long terme.

Au cours de la session de l'École INPRO conjointe du CIPT et de l'AIEA sur la planification stratégique pour le développement durable de l'énergie d'origine nucléaire qui s'est tenue en Italie, les participants se sont vu expliquer les concepts, la méthodologie et les outils de base pour la modélisation, l'analyse et l'évaluation de la viabilité des systèmes d'énergie nucléaire.



CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE ET GESTION DES DÉCHETS

OBJECTIFS

Aider les États Membres à établir des cadres et des solutions qui allient efficacité, sûreté, sécurité et durabilité pour le cycle du combustible, la gestion des déchets radioactifs, le déclassement et la gestion du cycle de vie des installations, notamment les réacteurs de recherche, ainsi que pour les programmes et applications nucléaires.

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 environnementale, ainsi que des réacteurs de recherche.

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



L'Agence a mis sur pied en 2023 d'importants forums d'échange d'informations techniques concernant les parties initiale et terminale du cycle du combustible nucléaire, et est encouragée à poursuivre ses efforts pour maintenir l'intérêt porté par des États Membres à l'énergie nucléaire, compte tenu en particulier de la déclaration faite par plusieurs pays lors de la COP28 indiquant leur intention de tripler leurs capacités en matière d'énergie nucléaire à l'horizon 2050.

M. Zheng Mingguang

Ingénieur en chef pour l'énergie nucléaire à la State Power Investment Corporation de Chine et président du Groupe consultatif permanent sur l'énergie nucléaire de l'Agence

**5****missions d'examen par des pairs effectuées**1 DSRS-TeC
1 INIR-RR
3 OMARR**2****accords signés avec des centres collaborateurs**KINGS
Sogin**209****réacteurs nucléaires retirés définitivement du service, dont 22 entièrement déclassés****519****réacteurs de recherche déclassés ou en cours de déclasserment dans 37 pays****56 000****tonnes d'uranium (données préliminaires) produites dans le monde**

PRINCIPAUX RÉSULTATS

Ressources et production d'uranium

Principal combustible utilisé pour les réacteurs nucléaires, l'uranium doit être géré de manière correcte, sûre et durable. L'atelier de formation à la planification et à la gestion des projets d'exploration

minièrre concernant l'uranium et le thorium qui s'est tenu en 2023 à Espoo (Finlande) a permis aux participants d'acquérir des connaissances pratiques sur les techniques d'exploration.

Assurance de l'approvisionnement

La banque d'uranium faiblement enrichi (UFE) de l'AIEA au Kazakhstan, qui constitue un mécanisme d'assurance de l'approvisionnement en dernier recours, a poursuivi ses activités en toute sécurité à l'usine métallurgique d'Ulba. La première campagne de recertification des cylindres 30B remplis d'UFE a ainsi pu être

menée en juin 2023. L'exploitation d'une réserve d'UFE établie à Angarsk à la suite d'un accord conclu en février 2011 entre le Gouvernement de la Fédération de Russie et l'Agence s'est poursuivie.

Mise au point du combustible nucléaire

Le combustible nucléaire doit être conçu et fabriqué de manière adéquate, afin de permettre une exploitation fiable et sûre des centrales nucléaires. En 2023, les participants à une réunion technique sur les avancées des technologies de fabrication de

combustible nucléaire pour réacteurs de puissance ont échangé des informations actualisées concernant la mise au point de combustibles qui puissent répondre aux besoins des nouveaux réacteurs, y compris les petits réacteurs modulaires (PRM).

Gestion du combustible utilisé des réacteurs nucléaires de puissance

La gestion du combustible utilisé provenant des centrales nucléaires jusqu'à son stockage définitif est une étape importante du cycle du combustible nucléaire, dont elle constitue ce qu'on appelle la partie terminale. Les participants à l'atelier international sur la chimie des

cycles du combustible pour les technologies de réacteurs à sels fondus, organisé conjointement avec l'OCDE/AEN en 2023, ont recensé les obstacles sur lesquels bute encore le déploiement de ces réacteurs, ainsi que les possibilités et les besoins en la matière.

Gestion des déchets radioactifs

Plusieurs options de stockage ont été imaginées pour la gestion finale des déchets radioactifs, y compris le stockage en puits profonds. Afin d'explorer d'autres options et solutions pour la gestion de ces déchets, de nouveaux projets de recherche coordonnée (PRC) ont vu le jour en 2023 ; ils devraient contribuer à améliorer au niveau mondial les connaissances sur le stockage en puits profonds des déchets nucléaires de moyenne et haute activité et sur les géopolymères en tant que matrice d'immobilisation pour les déchets radioactifs.

Les participants à une réunion technique sur le traitement à haute température des déchets radioactifs ont rappelé qu'il était important d'établir des critères d'acceptation des déchets et de définir le stade final ou l'option de stockage avant de choisir un processus de traitement. Il est également à noter que la publication *Policies and Strategies for Radioactive Waste Management* a été traduite en français sous le titre Politiques et stratégies pour la gestion des déchets radioactifs.

Gestion des sources radioactives scellées retirées du service

Des sources radioactives sont utilisées partout dans le monde en médecine, dans l'industrie et pour la recherche. Lorsqu'elles ne sont plus utilisées, les risques pour la sûreté et la sécurité augmentent si les sources sont mal gérées.

La publication *Management of Depleted Uranium Used as Shielding in Disused Radiation Devices* renferme des informations pertinentes sur des questions et facteurs techniques, ainsi que des données d'expérience spécifiques fournies par les États Membres, grâce auxquelles les différentes options possibles pour la gestion des blindages à l'uranium appauvri ont pu être définies.

Lors de la réunion inaugurale du Réseau des sources radioactives scellées retirées du service, qui s'est tenue trois ans après sa création, les participants ont échangé des informations sur les situations nationales relatives à la gestion desdites sources et ont évoqué les besoins qui continuaient de se faire sentir dans ce domaine et l'appui qui devrait être apporté pour y répondre. Ils ont également exprimé un vif intérêt pour l'entreposage en silo et le stockage définitif des sources scellées retirées du service.

Les États Membres ont reçu une formation et une assistance pour la gestion des sources scellées retirées du service, y compris un soutien sur le plan technologique et un appui technique, dans le cadre du projet pilote de stockage en puits mené en Malaisie. Trente-six sources retirées du service de catégorie 1 et 2 en Bosnie-Herzégovine, au Chili, en Croatie, en Équateur, au Nicaragua et en Slovénie ont été enlevées.

Déclassement et remédiation de l'environnement

Déclassement

Le déclassement est un élément normal du cycle de vie d'une installation nucléaire et doit être pris en considération dans sa conception. Il suppose un certain nombre d'activités telles que la planification et la caractérisation physique et radiologique de l'installation, y compris son terrain.

En 2023, l'Agence a organisé une série de réunions techniques qui ont permis aux participants de partager leurs connaissances concernant le déclassement de diverses installations nucléaires. La réunion organisée à Cadarache (France) en collaboration avec le Commissariat français à l'énergie atomique et aux énergies alternatives et avec l'organisation ITER, a facilité la collecte, la mise en commun et l'analyse de bonnes pratiques et de données d'expérience concernant le déclassement et la gestion des déchets pour les installations de fusion.

Afin de veiller à la bonne gestion des connaissances en matière de déclassement, l'Agence a établi, conjointement avec la Commission européenne et l'OCDE/AEN, une taxonomie relative au déclassement des installations nucléaires.

Le forum biennal du Réseau international sur le déclassement a passé en revue les activités menées par l'Agence dans ce domaine au cours des deux dernières années, en accordant une attention particulière au renforcement des capacités, à la mise en valeur des ressources humaines et à la gestion des connaissances.

Un nouveau centre collaborateur en matière de déclassement a été mis en place avec l'Institut international d'enseignement nucléaire de la KEPKO (KINGS) en Corée. En outre, un nouveau PRC consacré à la R-D a été lancé afin d'obtenir des avancées pour procéder au déclassement d'anciens réacteurs.

Remédiation de l'environnement

Le rapport *Determination of Environmental Remediation End States* donne des orientations destinées à aider les États Membres à prendre des décisions concernant la remédiation environnementale de sites touchés par une contamination radioactive.

En 2023, l'Agence a élargi le champ d'action du centre collaborateur du groupe Sogin, en Italie, en y adjoignant des activités programmatiques dans le domaine de la remédiation de l'environnement.

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, réacteurs auxquels il est fait appel pour des travaux de recherche, pour des essais, pour 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 mise en place de l'infrastructure.

Nouveaux projets de réacteurs de recherche, mise en place de l'infrastructure et création de capacités

Deux sessions d'Écoles régionales sur les réacteurs de recherche, organisées en Argentine et au Maroc, ainsi que le 18^e cours EERRI sur les réacteurs de recherche qui s'est tenu en Autriche, en République tchèque et en Slovénie, ont permis de former de jeunes spécialistes à un large éventail de sujets portant sur l'exploitation sûre et l'utilisation efficace de ces réacteurs.

L'Agence a par ailleurs désigné le Centre national de l'énergie, des sciences et des techniques nucléaires au Maroc comme centre international s'appuyant sur un réacteur de recherche ; différentes formations théoriques et pratiques dans le domaine nucléaire y sont proposées à des étudiants et jeunes professionnels des pays africains.

Cycle du combustible des réacteurs de recherche

En 2023, l'Agence a publié le document intitulé *Post-irradiation Examination Techniques for Research Reactor Fuels*, qui présente ces techniques aux États Membres pour les aider à mettre au point des combustibles à base d'UFE pour les réacteurs de recherche de forte puissance.

Une réunion technique consacrée à la résistance à la prolifération pour les réacteurs de recherche a permis aux participants de partager des informations et données d'expérience concernant l'intégration de caractéristiques intrinsèques dans la conception des nouveaux réacteurs de recherche afin de minimiser les risques de prolifération nucléaire que pourrait présenter leur utilisation.

En outre, un atelier de formation organisé à Lemont (États-Unis d'Amérique) a permis de dispenser des informations et conseils pratiques concernant l'établissement de schémas de couplage entre les codes neutroniques et les codes thermohydrauliques afin d'améliorer la conception, l'exploitation, l'utilisation et la sûreté des réacteurs de recherche.

Exploitation et maintenance des réacteurs de recherche

Les missions d'évaluation de l'exploitation et de la maintenance des réacteurs de recherche (OMARR) menées en République islamique d'Iran et en Thaïlande, de même que les missions de l'Agence visant à soutenir les inspections en service des réacteurs de recherche en République démocratique du Congo, en Indonésie et en République islamique d'Iran, ont aidé ces États Membres à améliorer la disponibilité et la fiabilité opérationnelles de leurs réacteurs de recherche.

Des réunions techniques sur le contrôle-commande numérique et les systèmes intégrés de gestion pour les réacteurs de recherche, ainsi qu'un webinaire consacré aux considérations liées au déclassement dans la conception et l'exploitation de ces réacteurs, ont permis aux participants de partager leurs données d'expérience relatives à la gestion des différentes étapes du cycle de vie des installations et de contribuer à une exploitation sûre et continue des réacteurs de recherche par les États Membres.



Mission de l'Agence à l'appui d'une inspection en service du réacteur de recherche RSG-GAS en Indonésie, juin 2023 [Crédit photo : Agence indonésienne de la recherche et de l'innovation (BRIN)]



Le Directeur général visite le laboratoire de recherche souterrain de l'Agence nationale française pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) pour discuter des futurs travaux de construction de Cigéo, le projet de dépôt géologique profond de la France pour les déchets nucléaires de haute activité et de moyenne activité, novembre 2023. (Crédit photo : Andra)





CRÉATION DE CAPACITÉS ET CONNAISSANCES NUCLÉAIRES POUR UN DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUE DURABLE

OBJECTIFS

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités à définir des stratégies, plans et programmes énergétiques solides, et à mieux comprendre en quoi l'énergie nucléaire concourt à la transition vers une énergie propre, à la lutte contre le changement climatique et à la réalisation des objectifs de développement durable (ODD).

Aider les États Membres à renforcer leurs capacités à créer, gérer et utiliser leur base de connaissances nucléaires, et promouvoir la constitution de réseaux internationaux.

Obtenir, conserver et fournir aux États Membres l'accès aux informations dans le domaine des sciences et des technologies nucléaires en vue de faciliter le partage durable d'informations entre les États Membres.



L'AIEA reste un important partenaire de l'Institut coréen de recherche sur l'énergie atomique dans le domaine de la gestion des connaissances, y compris pour ce qui concerne la mise en valeur des ressources humaines. Elle nous permet d'avoir une vue d'ensemble des activités de préservation des connaissances menées dans le secteur nucléaire au niveau mondial.

Youngmi Nam

Chercheuse principale
à l'Institut coréen de recherche
sur l'énergie atomique



6

visites d'aide à la gestion des connaissances en Arménie, Égypte, Géorgie, Inde, Suisse et Tunisie



6

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

3

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 planification énergétique demeure au cœur des efforts déployés pour trouver une solution aux crises énergétique et climatique auxquelles nous sommes confrontés et faire en sorte que les processus de transition envisagés par les États satisfassent aux ODD à court et moyen terme ainsi qu'aux objectifs de l'Accord de Paris à plus long terme. Le recours à l'énergie nucléaire est une possibilité à laquelle songent de plus en plus de pays, et l'intégration de cette option dans la planification énergétique leur permet de prendre une décision quant à l'opportunité de lancer un programme électronucléaire. L'Agence peut formuler des recommandations neutres sur le plan technologique concernant la planification énergétique d'un pays, en proposant différentes options technologiques, comme l'énergie nucléaire, les énergies renouvelables, entre autres choses. Certaines des formations à la planification énergétique organisées en 2023 ont

été spécifiquement axées sur les petits réacteurs modulaires ou sur le soutien apporté à des initiatives telles que Atoms4NetZero, dont le but est d'amener les États Membres à voir dans l'énergie nucléaire un moyen de décarboner la production d'électricité, de chaleur et d'hydrogène. L'Agence a continué d'aider les États Membres dans le domaine de la planification énergétique afin de favoriser le développement durable, l'atténuation du changement climatique et l'accélération de la transition vers la neutralité carbone. Dans le cadre de 51 manifestations axées sur le renforcement des capacités, des spécialistes d'Afrique, d'Amérique latine et des Caraïbes, d'Asie et d'Europe ont été formés à l'évaluation de leurs besoins énergétiques nationaux, notamment au moyen des outils d'évaluation énergétique de l'Agence.

Des étudiants travaillent sur un projet de groupe lors de la session de l'École de gestion des connaissances nucléaires organisée conjointement par le CIPT et l'AIEA à Trieste (Italie), octobre 2023.



Analyse Énergie-Économie-Environnement (3E)

Les objectifs de l'Accord de Paris ne pourront être atteints sans un accroissement substantiel du niveau d'investissement dans les technologies d'énergie propre. La reconnaissance accrue de l'intérêt climatique de l'énergie nucléaire pourrait ouvrir la voie à des solutions de financement durables dont peuvent déjà bénéficier d'autres technologies bas carbone. En 2023, l'Agence a organisé plusieurs ateliers sur le financement du nucléaire et sur les incidences macroéconomiques des investissements dans le secteur nucléaire, ainsi que des tables rondes et événements de haut niveau mis sur pied lors de la deuxième Conférence internationale sur les changements climatiques et le rôle de l'électronucléaire : Atoms4NetZero et à l'occasion de la COP28, concernant le financement des investissements nucléaires et la participation des institutions financières. Il y a notamment été question de l'élaboration de taxonomies incluant l'électronucléaire dans les activités durables, de l'exploitation de modèles climatiques pour éclairer les institutions financières sur la contribution potentielle de l'énergie d'origine nucléaire à l'atténuation des effets du changement climatique, et

de la nécessité pour les banques multilatérales de développement d'intégrer l'électronucléaire dans leurs politiques de financement de la lutte contre le changement climatique.

Lors de la COP28, l'Agence a publié trois brochures : *Énergie nucléaire et changements climatiques : questions et réponses sur les progrès, les problèmes et les perspectives*, qui fait partie de la contribution de l'Agence au premier « bilan mondial » ; *L'énergie nucléaire dans les trajectoires d'atténuation vers l'objectif zéro émission nette*, qui analyse le rôle du nucléaire et les lacunes observées dans le sixième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat ; et *L'énergie nucléaire dans les systèmes électriques résistants aux changements climatiques*, qui examine la contribution que peut apporter l'électronucléaire à la mise en place de systèmes énergétiques décarbonés et résistants auxdits changements. Ces brochures ont servi de fil directeur pour plusieurs événements organisés par l'Agence ou ses partenaires durant la COP28.



Le Directeur général avec le Président arménien, Vahagn Khachaturyan (à gauche), et le Ministre kazakh de l'énergie, Almassadam Satkaliyev (à droite), lors de l'événement de l'Agence intitulé « La réalisation de l'objectif zéro émission nette passe par l'électronucléaire » organisé lors de la COP28, décembre 2023

L'événement de Net Zero Nuclear baptisé « Tripler la production d'énergie nucléaire d'ici 2050 » organisé lors de la COP28, décembre 2023



Gestion des connaissances nucléaires

Il est essentiel de constituer un socle de connaissances et d'assurer le transfert, le partage, la préservation, la pérennisation et l'exploitation de ces connaissances pour développer et maintenir le savoir-faire et les compétences techniques nécessaires pour les programmes électronucléaires et les autres technologies nucléaires. L'Agence aide à cet égard les États Membres à pérenniser et préserver ce capital de connaissances dans le domaine nucléaire.

Quatre missions de l'Académie internationale de la gestion nucléaire ont été menées en 2023, à l'Université de Sofia en Bulgarie, à l'Institut international d'enseignement nucléaire de la KEPCO (KINGS) en République de Corée, à l'Idaho University aux États-Unis d'Amérique et à l'Ontario Tech University au Canada, et trois nouveaux membres ont rejoint l'Académie – KINGS, l'Idaho University et l'Université de Bohême de l'Ouest (République tchèque).

Deux groupes de travail techniques s'occupant, l'un de la gestion des connaissances nucléaires, l'autre de la mise en valeur des ressources humaines, ont été fusionnés afin de fournir à moindre coût un service plus efficace. La première réunion du nouveau groupe de travail technique sur la gestion des ressources humaines et des connaissances dans le domaine de l'énergie nucléaire s'est tenue en 2023.

En outre, une réunion technique sur l'Académie internationale de la gestion nucléaire a permis aux représentants des universités de présenter l'état d'avancement de leurs programmes, en cours ou à venir, de gestion de la technologie nucléaire et de partager leur expérience et leurs bonnes pratiques en la matière.

La publication *A Nuclear Knowledge Management Course for University Master's Level Programmes* donne aux États Membres, en particulier aux universités, des conseils pour la mise en place d'un master sur la gestion des connaissances nucléaires.

Information nucléaire

La Bibliothèque de l'AIEA, rebaptisée Bibliothèque Lise Meitner de l'AIEA en mars 2023, a continué à répondre aux besoins d'information des États Membres, grâce à sa collaboration avec les membres du Réseau international de bibliothèques nucléaires.



Des membres du personnel de l'Agence et Monica Frisch, petite-nièce de Lise Meitner, lors du changement de nom de la Bibliothèque de l'AIEA, mars 2023

1,7 million
d'accès à la base
de données INIS
tous pays
confondus



2,6 millions
de recherches distinctes sur INIS



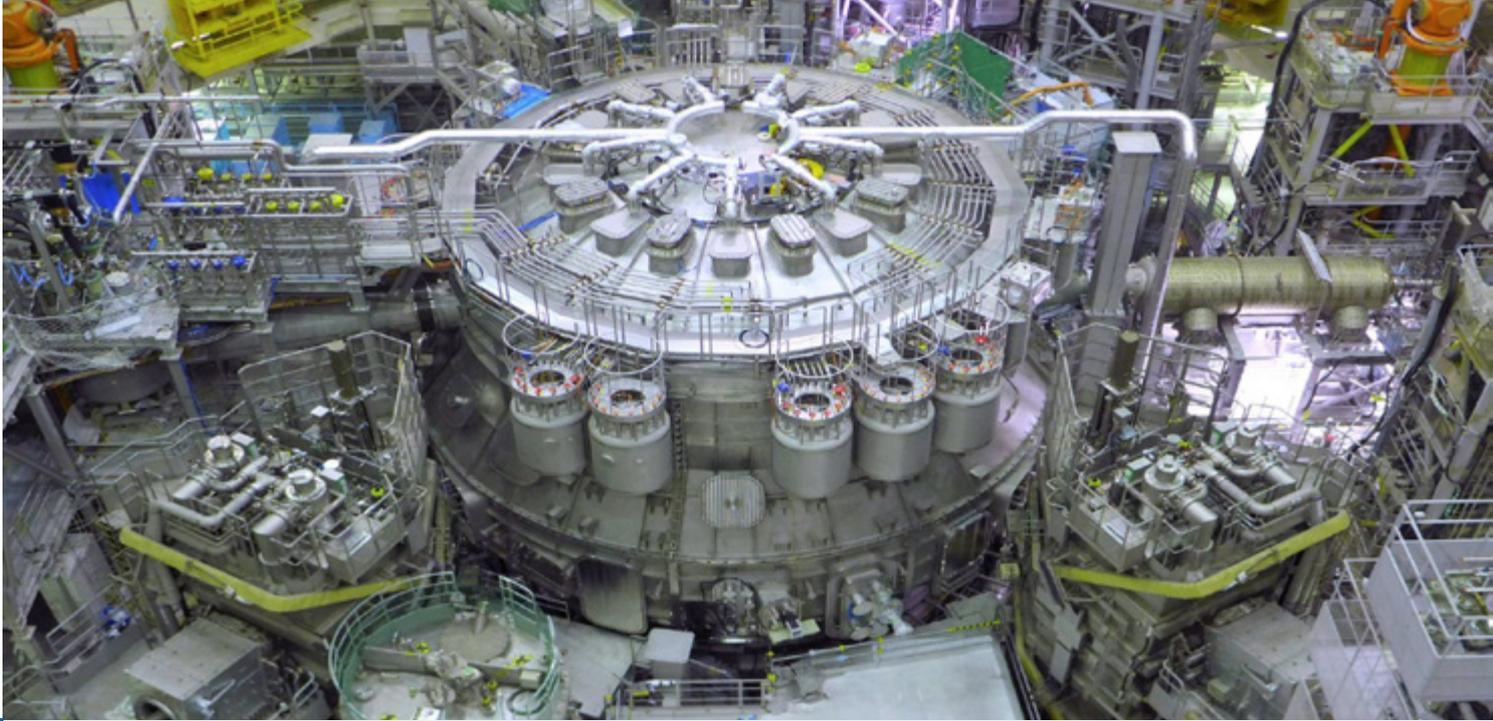
15,5 millions
d'articles complets téléchargés



4 millions
de pages consultées



130 000
nouveaux documents conservés, dont
13 000 documents en texte intégral



SCIENCES NUCLÉAIRES

OBJECTIFS

Aider les États Membres à renforcer les moyens de développer et d'appliquer la science nucléaire comme instrument de leur développement technologique et socio-économique.

Aider les États Membres à favoriser l'exploitation durable et l'utilisation efficace des accélérateurs de particules et des sources de neutrons, ainsi que l'utilisation efficace des réacteurs de recherche, à accroître les possibilités d'accès à ces installations et à leurs diverses applications, et à former des professionnels qualifiés.



L'Organisation australienne pour la science et la technologie nucléaires (ANSTO) est fière de la collaboration nouée de longue date avec l'AIEA (...) Nous aurons à l'avenir de nombreuses autres possibilités de continuer à contribuer à la réalisation des objectifs de développement durable des Nations Unies grâce à l'application de la science et de la technologie nucléaires.

Suzanne Hollins

Directrice de recherche à l'Organisation australienne pour la science et la technologie nucléaires (ANSTO) et directrice de l'ANSTO Graduate Institute

**16**

projets de recherche coordonnée en cours

**3**

missions IRRUR auprès de l'OIEA, en Iran de l'INL, aux États-Unis et du MIT, aux États-Unis

**3**

arrangements pratiques signés avec le CNDC, en Chine le HFIPS, en Chine et l'UIT

**163**

bénéficiaires d'une formation pratique en sciences et applications nucléaires

**9**

téraoctets 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 2023, elle a mis à disposition un certain nombre de nouvelles interfaces graphiques, notamment TALYSworld et Data Explorer, afin de faciliter l'accès aux données sur les réactions nucléaires. En outre, le Réseau international d'évaluation des données nucléaires a

contribué à l'amélioration des données relatives au plutonium 239 pour les simulations des réacteurs nucléaires avancés. La 21^e Conférence internationale sur les processus atomiques dans les plasmas, qui a réuni 127 participants en mai 2023, a principalement porté sur lesdits processus associés à l'étude des plasmas dans le domaine de l'énergie de fusion et autres applications sur une large gamme de densités et de températures.

Recherche et applications concernant les accélérateurs et les sources de neutrons

L'Agence apporte son concours aux travaux de recherche, projets d'infrastructure et programmes de formation sur les accélérateurs et les sources neutroniques que mènent les États Membres. En 2023, le Centre des applications des faisceaux d'ions de l'Université nationale de Singapour a été désigné comme Centre collaborateur pour améliorer l'exploitation des sciences et technologies des accélérateurs dans des applications pluridisciplinaires.

L'Agence a poursuivi ses activités dans le cadre de l'initiative « L'atome pour le patrimoine » en organisant des réunions techniques et des ateliers, qui ont permis à de nombreux participants d'en apprendre davantage sur les avancées réalisées dans les techniques nucléaires d'analyse pour la caractérisation d'échantillons et objets du patrimoine. À la suite d'une réunion d'information technique conjointe, l'Agence et l'Institut interrégional de recherche des Nations Unies sur la criminalité et la justice ont proposé de mettre sur pied une plateforme de coopération sur l'utilisation des techniques nucléaires pour lutter contre le trafic illicite de biens culturels.

Des cours et ateliers ont été organisés périodiquement afin de dispenser une formation pratique concernant les expériences

scientifiques et les applications concrètes utilisées dans les réacteurs de recherche, les installations de faisceaux d'ions et les synchrotrons. Des groupes de recherche composés de participants d'une vingtaine d'États Membres ont mené des expériences en collaboration avec le centre qui héberge le synchrotron Elettra à Trieste (Italie) et avec l'Institut Ruđer Boškovićen, en Croatie.

La publication de l'Agence intitulée *Specific Considerations and Guidance for the Establishment of Ionizing Radiation Facilities* s'adresse aux responsables, au personnel, aux décideurs nationaux et autres parties prenantes institutionnelles qui souhaitent ou appuient la mise sur pied de nouvelles installations émettant des rayonnements ionisants. La publication intitulée *Advances in Boron Neutron Capture Therapy* fait le point sur l'état actuel de la science et de la technologie relatives à la thérapie par capture de neutrons par le bore. Elle couvre les sources de neutrons faisant appel à des accélérateurs, la conception des faisceaux, la dosimétrie physique, la conception et l'exploitation des installations, les produits pharmaceutiques, la radiobiologie, le calcul des doses, la planification des traitements et les essais cliniques.

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 objets ultra-modernes.

Plus de 300 semaines-personnes de formation pratique sur la spectrométrie gamma, la spectroscopie de fluorescence X, la neutronique, les applications des radio-traceurs, la cartographie radiologique et la sécurité nucléaire ont été dispensées dans le Laboratoire des sciences et de l'instrumentation nucléaires de l'Agence. La majorité des participants qui ont suivi ces formations a pu profiter du bâtiment polyvalent récemment remis à neuf sur le site des laboratoires de l'AIEA à Seibersdorf.

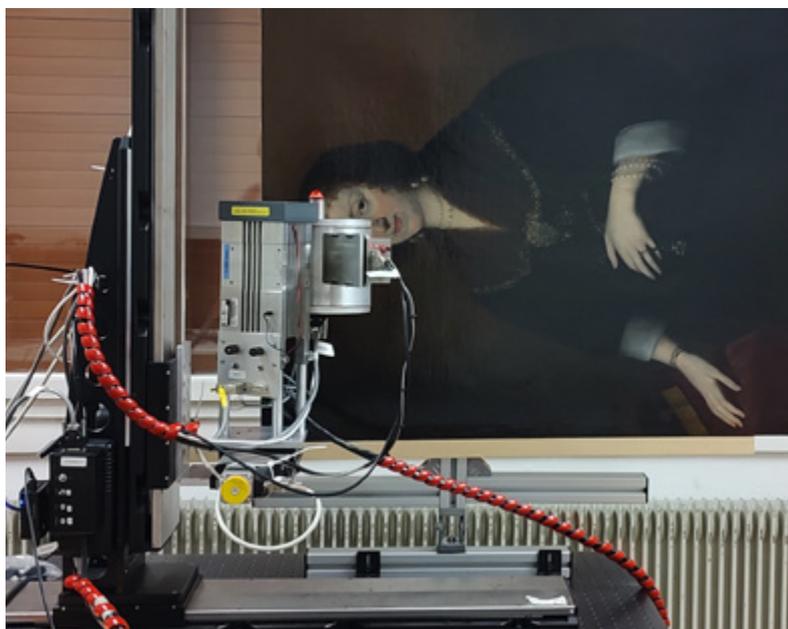
Une session de l'École conjointe CIPT-AIEA consacrée à l'instrumentation nucléaire de pointe, organisée à Trieste (Italie), a permis aux participants de se familiariser avec les logiciels professionnels de conception et les plateformes matérielles sur lesquelles repose cette technologie ; leur formation s'est appuyée sur des tutoriels et sur des activités pratiques, l'accent étant plus particulièrement mis sur les applications concrètes de l'instrumentation nucléaire moderne.

Les capacités d'analyse de quelque 50 laboratoires dans 34 États Membres ont été améliorées grâce à des tests de compétence.

En outre, dans le cadre de nouvelles initiatives de partenariat avec le secteur privé, des démonstrations de divers systèmes de cartographie radiologique servant à effectuer des levés sur le terrain ont été présentées au Laboratoire des sciences et de l'instrumentation nucléaires à Seibersdorf.



◀ Une mission d'examen intégré de l'utilisation des réacteurs de recherche (IRRUR) de l'Agence évalue les aspects liés à l'utilisation de trois réacteurs de recherche en République islamique d'Iran. Deux autres missions IRRUR se sont déroulées dans les installations des réacteurs de recherche du Laboratoire national de l'Idaho et de l'Institut de technologie du Massachusetts, aux États-Unis d'Amérique. (Crédit photo : Organisation iranienne de l'énergie atomique)



◀ Scanner portable par macro-spectrométrie de fluorescence X dédié à l'analyse 2D non destructive de la composition élémentaire de différents pigments présents dans des œuvres d'art et objets de valeur culturelle et historique ; appareil conçu et construit dans le cadre d'un projet commun AIEA-CIPT. (Crédit photo : CIPT)

Recherche sur la fusion

L'Agence a continué d'apporter son concours aux États Membres en accélérant la recherche dans ce domaine et en intensifiant le développement de la technologie y afférente afin de faire de la production d'énergie de fusion une réalité.

En 2023, un nouveau projet de recherche coordonnée (PRC) portant sur la normalisation des techniques d'essai utilisant de petits spécimens pour les applications de fusion a été lancé dans le but de faciliter les efforts entrepris pour unifier la terminologie et les outils utilisés par les spécialistes des différentes branches de la fusion.

L'Agence a organisé un atelier sur l'intelligence artificielle au service de l'accélération de la science de la fusion et des plasmas, qui a permis à des chercheurs, développeurs, praticiens, entrepreneurs et décideurs de discuter des applications de l'IA qui pourraient y contribuer, dans le cadre notamment d'initiatives conjointes et de projets de recherche coordonnée. En outre, la session de l'École sur l'intelligence artificielle au service des sciences nucléaires, des sciences des plasmas et des sciences de la fusion organisée conjointement par le CIPT et l'AIEA, qui s'est tenue à Trieste (Italie), a été l'occasion pour de jeunes chercheurs d'acquérir des compétences essentielles en matière d'IA/apprentissage automatique et de physique computationnelle dans ces différentes sciences.

La cinquième réunion technique sur le traitement, la validation et l'analyse de données sur la fusion, organisée à Gand (Belgique) a donné à des chercheurs spécialisés dans le domaine de la fusion la possibilité d'examiner un ensemble de sujets concernant le traitement, la validation et l'analyse de données sur la fusion afin de déterminer les besoins d'extrapolation des dispositifs de fusion de l'avenir, tels que l'ITER.

La huitième session de l'École de l'ASEAN sur le plasma et l'énergie de fusion, organisée par l'Institut thaïlandais de technologie nucléaire en coopération avec l'Agence et avec son appui, a contribué à sensibiliser les pays d'Asie du Sud-Est à l'énergie de fusion et à la recherche sur les plasmas, et à encourager les contacts entre les jeunes talents et les chercheurs de premier plan du monde entier. En outre, la douzième édition de l'ITER International School, organisée elle aussi en coopération avec l'Agence et avec son concours, a permis aux participants de se familiariser à la physique des particules énergétiques dans les plasmas de fusion.

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

L'Agence et les Instituts de sciences physiques de Hefei de l'Académie des sciences de Chine – entité intégrée comprenant un institut de recherche sur la fusion – ont par ailleurs signé des arrangements pratiques portant sur physique, la technologie et la formation théorique et pratique dans le domaine de la recherche sur la fusion.

Enfin, l'Agence a publié un manuel hautement spécialisé destiné aux étudiants de troisième cycle, intitulé *Fundamentals of Magnetic Fusion Technology*, qui couvre un large éventail de sujets et constitue un outil pédagogique utile pour les programmes de master.

Le Directeur général en compagnie du directeur du Centre de la science des plasmas et de la fusion (PSFC) du MIT, Dennis Whyte, et de la chercheuse du PSFC Cristina Rea, lors de la signature de l'accord de désignation du PSFC comme centre collaborateur, septembre 2023



42 publications en 2023



17 Cycle du combustible nucléaire et technologie des déchets

21 Énergie d'origine nucléaire

4 Planification, information et gestion des connaissances



www.iaea.org/fr/publications

176 440 consultations en ligne des publications du Département de l'énergie nucléaire en 2023

PUBLICATION LA PLUS POPULAIRE



Profils électronucléaires nationaux (en anglais)

10 471 vues en ligne

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



Deuxième Conférence internationale sur les changements et le rôle de l'électronucléaire 2023 : Atoms4NetZero

Octobre 2023, Vienne

Participants : **496** en présentiel et **530** en ligne, **88** États Membres

Cet événement avait pour objet de proposer aux États Membres, aux représentants des secteurs de l'énergie bas carbone concernés, aux organisations internationales et aux autres parties prenantes un espace d'échange d'informations sur le rôle de l'énergie d'origine nucléaire dans les transitions énergétiques vers une absence d'émissions nettes, conformément aux objectifs de limitation du réchauffement climatique à 1,5 degré Celsius d'ici la fin du siècle.



Colloque international sur l'uranium, matière première du cycle du combustible nucléaire

Mai 2023, Vienne

Participants : **176** en présentiel et **229** en ligne, **63** États Membres

Cet événement a permis aux participants d'analyser les scénarios d'offre et de demande, et de présenter et examiner les dernières évolutions et innovations relatives à la géologie, à l'exploration, à l'exploitation minière et au traitement de l'uranium, ainsi qu'au déclassement des sites, afin de garantir un approvisionnement durable en uranium destiné à être utilisé comme combustible nucléaire.



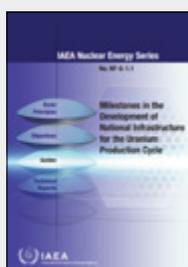
29^e Conférence de l'AIEA sur l'énergie de fusion

Octobre 2023, Londres

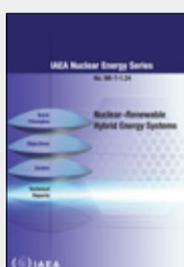
Participants : **1 006** en présentiel et **1 609** en ligne, **81** États Membres

Cet événement a servi de cadre de discussion sur les grandes questions physiques et technologiques et les concepts innovants liés à l'utilisation de la fusion comme source d'énergie. Les participants ont présenté les résultats des travaux de R-D menés dans les projets nationaux et internationaux consacrés à la fusion ; ils ont traité de sujets tels que la théorie et l'expérimentation, la technologie et les matériaux de fusion, ainsi que des aspects socio-économiques connexes, et ont souligné les progrès accomplis.

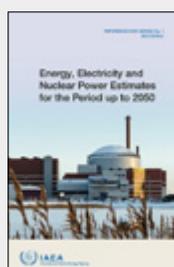
Sert de guide pour l'évaluation des progrès réalisés dans l'établissement ou le rétablissement d'un programme national de production d'uranium et aide à planifier les étapes nécessaires pour mettre sur pied des infrastructures nationales pour la production d'uranium.



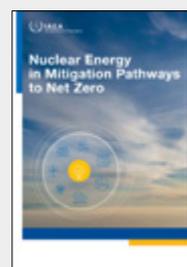
Décrit le recours potentiel à une combinaison d'énergie issue de sources renouvelables et d'origine nucléaire dans des configurations coordonnées à l'appui de diverses applications autres que la production d'électricité.



Présente des estimations sur les tendances dans les domaines de l'énergie, de l'électricité et de l'électronucléaire jusqu'en 2050, y compris des projections mondiales et régionales pour l'électronucléaire, sous forme d'hypothèses basse et haute.



Examine la contribution de l'énergie nucléaire aux schémas mondiaux d'atténuation du changement climatique proposés par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat et l'Agence internationale de l'énergie.



PUBLICATIONS ET CONFÉRENCES DE L'AIEA EN 2023



Colloque international sur le déploiement des centrales nucléaires flottantes – avantages et enjeux

Novembre 2023, Vienne
Participants : **141** en présentiel et **20** en ligne, **45** États Membres

Cet événement a passé en revue les possibilités de déploiement des centrales nucléaires flottantes qui pourraient être envisagées pour renforcer la contribution de l'énergie nucléaire à l'objectif de la neutralité carbone. Il a fait ressortir qu'il convenait d'établir une coopération plus étroite entre l'Agence, l'Organisation maritime internationale et les sociétés de classification maritime, et a insisté sur la nécessité de prendre en compte la sécurité, la sûreté et les garanties dès les premières étapes de la conception.



Conférence internationale sur le déclassé nucléaire : gérer le passé et prévoir l'avenir

Mai 2023, Vienne
Participants : **403** en présentiel et **188** en ligne, **69** États Membres

Cet événement s'est intéressé aux réalisations, enjeux et enseignements du déclassé des installations nucléaires en soulignant les besoins prioritaires actuels et en échangeant des informations sur les stratégies et méthodes qui renforcent la sûreté, la sécurité et la rentabilité des programmes.