



Conexão
Nuclear

Année **03**
N° **09**
Décembre 2021

Diagnostic des défis

L'arrêt de production des médicaments radiopharmaceutiques suscite le débat sur les réformes

Mieux vaut tard que jamais

La génération nucléaire prend de l'importance dans la transition énergétique globale

Passeport pour l'avenir

Entretien avec la directrice générale de WNA (Association nucléaire mondiale), Sama Bilbao y León

À l'Avant Garde Technologique

ABDAN et AIEA se réunissent pour apporter de nouvelles connaissances nucléaires au Brésil

ABDAN

ABDAN

Équipe de travail

PRÉSIDENT

Celso Cunha

VICE-PRÉSIDENT ET DIRECTEUR EXÉCUTIF

André Luiz Salgado

VICE-PRÉSIDENT

João Carlos da Cunha Bastos

VICE-PRÉSIDENT

Ivan Alexandrovich Dybov

VICE-PRÉSIDENT

Michael Dembrak

MEMBRES DU CONSEIL CONSULTATIF

Carlos Freire Moreira

Giacomo Feres Staniscia

Wang Weiguang

Nathanael R. A. da Mota

Luiz Celso Oliveira

Carlos Henrique Silva Seixas

Antonio Carlos Soares Guerreiro

Carlos Fernando Othon Martins

Rafael Madke

Connexion nucléaire est une publication d'ABDAN

ÉDITEUR

Daniel Fraiha

REPORTAGE

Davi de Souza

DIRECTION DE CONCEPTION

Lucas do M. N. Cunha

CONCEPTION GRAPHIQUE ET MISE EN PAGE

Roman Atamanczuk

INFOGRAPHIE

Christian Benicio Pinto

VERSION FRANÇAISE

Mariana L. Ney Prado

ABDAN

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES NUCLEARES

AV. RIO BRANCO, 122, 16º ANDAR - CENTRO

RIO DE JANEIRO - RJ - BRASIL

CEP: 20.040-001

+55 (21) 2262-6587

🌐 WWW.ABDAN.ORG.BR

SUGGESTIONS ET DOUTES

ABDAN@ABDAN.ORG.BR

Sommaire

10 **COUVERTURE**
À l'Avant Garde
Technologique
L'ABDAN et L'AIEA
se réunissent pour
apporter de nouvelles
connaissances
nucléaires au Brésil



04 **Éditorial**
La Dose du médicament

05 **Diagnostic des défis**
L'arrêt de production
des médicaments
radiopharmaceutiques
suscite le débat sur les
réformes

08 **Cybersécurité**
Message publicitaire
Framatome

14 **Mieux vaut tard que jamais**
Génération nucléaire
prend de l'importance
dans la transition
énergétique globale

16 **Signe d'innovation**
La Chine investit dans
Electron Beam pour le
traitement des eaux usées
hospitalières

12 **Passeport pour l'avenir**
Entretien avec la
directrice générale
de WNA (Association
nucléaire mondiale),
Sama Bilbao y León



18 **Chemin vers
l'hydrogène vert**
Nuclear se distingue
comme alliée dans la
production d'hydrogène
zéro-carbone

20 **Uranium en discussion**
Message publicitaire
Rosatom

23 **Nucléaire pour tout
le monde**
Des universitaires
conçoivent des stratégies
pour améliorer la
perception de la société sur
la technologie nucléaire

24 **Une nouvelle génération
de vulgarisateurs
scientifiques**
Les résultats du défi
Nucléaire en Vue

25 **De l'invisible au visible**
Un groupe utilise les
réseaux sociaux de façon
amusante pour parler des
radiations

LA DOSE DU MÉDICAMENT



La compliance est une thématique juridique récente dans le Droit Positif brésilien. Son cadre légal, au Brésil, date de 1998, à l'avènement de la loi fédérale n. 9.613/1998 (loi sur le blanchiment d'argent) modifiée par la loi fédérale n. 12.683/2012¹.

Les différents cas de corruption au Brésil, tant de la part des organismes publics que des entreprises, alliés à la pression populaire, ont abouti à plusieurs tentatives de freiner des pratiques illégales dans le pays. Un exemple de cela est la création de la loi 12.864/13, connue sous le nom de loi anticorruption ou loi de l'entreprise propre - une étape vers la maturation de la compliance dans l'environnement juridique brésilien.

Inspiré par des programmes internationaux, la compliance au Brésil est apparue comme une **gestion des risques**.

Le risque est présent dans toutes les activités humaines. Le risque est le résultat d'une décision. Chaque fois que nous prenons une décision ou que nous ne le faisons pas, nous prenons des risques de toute façon. Les personnes et les organisations, qu'elles soient publiques ou privées, font face à un certain type de risque dans leur activités quotidiennes. Les risques sont liés aux investissements, aux fusions, aux fraudes, aux incendies, aux tremblements de terre, aux processus, aux projets ou tout simplement à la décision de traverser une rue.

Il n'y a pas de place pour un langage douteux.

La gestion des risques organisationnels doit avoir un langage commun sur ce que sont les risques et comment

les mesurer pour être efficace.

Toutes ses procédures, formulaires et processus décisionnels ne peuvent pas être douteux. La clarté dans les demandes est obligatoire.

La pratique de la Compliance² est liée à la gouvernance de l'entreprise et sa mise en œuvre est supérieure aux simples contraintes juridiques, car il y a la constitution d'une culture d'entreprise éthique, qui implique tous les employés et collaborateurs de l'organisation.

Par conséquent, le renforcement de l'organisation après l'adoption des pratiques de la Compliance réduit au minimum les comportements inappropriés ultérieurs, sans des facteurs qui tendent à porter atteinte à sa réputation.

Ainsi, les relations sociales avec les entreprises plus éthiques sont de plus en plus recherchées par les individus, car la sécurité dans toutes les activités entrepreneuriales doit être élevée, afin que les standardisations soient observées.

Un certain nombre de questions relatives à ce sujet doivent encore être pacifiées et homogénéisées entre les organes contrôleurs tels que TCU, CGU et etc.

L'objectif de tout programme de conformité est de mettre en œuvre des obligations de vigilance, en tenant compte des particularités de chaque activité, dans le but d'atténuer ou d'éviter le non-respect de la législation applicable, soit par l'entité juridique elle-même ou par les personnes physiques agissant à tout niveau de l'organisation.

Cependant, nous ne pouvons pas confondre faire ce qui est juste avec freiner la croissance et l'accomplissement de l'objectif principal, qui est de répondre aux besoins de la population. La différence entre le poison et le médicament c'est la dose.

Aussi attirante et inoffensive que puisse être l'adoption de règles de conformité, il existe de nombreux risques juridiques coûteux qui doivent être identifiés avant toute mesure.

Le droit au contradictoire doit être garanti dès le premier moment. La diligence raisonnable devrait être la première pratique adoptée tout au long du processus afin d'atténuer les malentendus.

« Se concentrer sur le trivial aux dépens du plus grave est la marque de la bureaucratie moderne » – Théodore Dalrymple.

Dans ce sens, les stratégies de conformité deviennent un mode d'action bénéfique pour tous, car elles donnent des voies et des instructions sûres, mais il faut les adopter sans rendre impossible la mise en œuvre des projets. ■

¹ <https://www.migalhas.com.br/>

depeso/340170/o-compliance-como-autorregulacao-regulada

² <https://direitoreal.com.br/artigos/o-que-e-compliance>

GESTION COMPLÈTE DU CYCLE DE VIE DES SYSTÈMES D'INSTRUMENTALISATION, PROTECTION ET CONTRÔLE DES CENTRALES NUCLÉAIRES

**Savoir-faire
unique dans:**

L'Ingénierie I&C
(Instrumentation et Contrôle)

**Le développement
des logiciels**

**L'intégration
des systèmes**

**La gestion des
chaînes logistiques**

L'installation

**La mise
en service**

**La délivrance
des autorisations**

La Cyber Sécurité



atech.com.br

POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS



EMBRAER GROUP

DIAGNOSTIC DES DÉFIS

L'ARRÊT DE PRODUCTION DES MÉDICAMENTS RADIOPHARMACEUTIQUES EN SEPTEMBRE REMET EN QUESTION LE DÉBAT SUR LES RÉFORMES

« Le passé est une leçon à méditer, pas pour reproduire ». L'extrait fait partie du Prefácio interessantíssimo (Préface intéressantisissime), un texte écrit par Mario de Andrade à la fin de 1921. Un siècle plus tard, la phrase du poète est encore en harmonie avec divers aspects de la réalité du pays. En septembre, le Brésil a connu une nouvelle panne de courant dans l'approvisionnement en radiopharmaceutiques. L'Institut de recherche énergétique et nucléaire (IPEN), à São Paulo, s'est vu impuissant face au manque des fonds nécessaires pour importer les intrants nécessaires et a donc cessé de produire des générateurs de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ et les radiopharmaceutiques provenant de l'iode-131, du gallium-67, du thallium 201, du lutécium-177, entre autres. L'interruption temporaire de ces produits-là a causé de l'anxiété chez les médecins et les patients cancéreux situés partout dans le pays. Malheureusement, ce n'est pas la première fois que le Brésil fait face à ce type de situation. C'est pourquoi la récurrence de ce problème a relancé le débat sur la nécessité d'une restructuration du marché national de la médecine nucléaire. Diagnostiquer les problèmes vécus dans le passé récent indiquera quelles sont les mesures nécessaires pour assurer une plus grande robustesse et une plus grande sécurité dans l'appro-

visionnement en médicaments radio dans le pays. C'est ce qu'affirme la conseillère de l'Association brésilienne pour le développement des activités nucléaires (ABDAN), Beatriz Leme. Pour l'expert, il est temps de revoir le fonctionnement de la médecine nucléaire nationale et de repenser le façonnage de ce marché.

« À mon avis, nous avons besoin de restructurer le secteur. Ce changement peut être effectué à partir de plusieurs actions, telles que la diversification des fournisseurs, les modifications et les mises à nouveau des réglementations, les flexibilisations, entre autres », a estimé Beatriz, qui rappelle en plus que ce marché est né d'un modèle monopolistique régi par l'Union. Aujourd'hui, la législation brésilienne permet à l'initiative privée de produire des radiopharmaceutiques dont la demi-vie est inférieure à deux heures. En outre, la fabrication des produits ayant une demi-vie au-dessus de ce délai est encore exclusive de l'État. « Il est très difficile de transformer un monopole brusquement. Il faudra de nombreuses actions pour réaliser un changement sur ce marché » a ajouté la conseillère d'ABDAN. Une commission à la Chambre des Députés examine actuellement une proposition d'amendement à la Constitution (PEC 517/2010) qui peut autoriser la production de



radiopharmaceutiques à demi-vie de plus de deux heures par des êtres privés.

Beatriz souligne que l'approvisionnement en médicaments radiopharmaceutiques produits exclusivement dans l'IPEN peut représenter un risque pour les patients cancéreux qui dépendent du matériel radioactif pour le traitement, les procédures et les diagnostics. L'institut est aujourd'hui le seul fournisseur de générateurs de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ - utilisés dans la production de plus de 30 médicaments différents utilisés dans environ 80% des procédures de médecine nucléaire.

« Nous devons étudier ce marché et identifier toutes les difficultés auxquelles nous sommes confrontés. Un effort commun est nécessaire, avec l'engagement de tous - médecins, régulateurs et marché. Nous ne pouvons pas parler d'une seule situation. Le Brésil doit penser à la restructuration de ce secteur dans son ensemble », a estimé Beatriz. « En d'autres termes, nous devons réévaluer des questions telles que la charge fiscale, le réseau mondial, le transport des produits radiopharmaceutiques et l'assouplissement des réglementations. Par exemple, il y a des redondances d'exigences provenant des actes administratifs des différentes municipalités impliquées dans le secteur de la médecine nucléaire.

En outre, il existe un grand nombre d'organismes de réglementation dans l'activité de transport des radiopharmaceutiques, provoquant des incohérences, des chevauchements d'exigences et des doubles déterminations et actions, détaille-t-elle. Beatriz ajoute également que, depuis l'année dernière, ABDAN a travaillé sur la question de la révision fiscale du secteur. Cette question a été examinée par les ministères de la santé et de l'économie dans la perspective d'une décision favorable à l'exemption des ICMS¹ pour les médicaments utilisés en médecine nucléaire, a-t-elle conclu.

En résumé, l'évaluation faite par le marché est qu'une reconfiguration dans ce secteur, avec la plus grande participation d'entités privées, permettra à la spécialité de progresser dans le pays. Une autre vision qui prévaut dans le segment est que le Brésil a une chance d'être une référence mondiale dans le partage des compétences entre l'initiale privée et l'État. C'est parce qu'il est entendu que l'IPEN ('Institut de recherche énergétique et nucléaire) doit continuer à composer la chaîne de production, même après une éventuelle ouverture du marché.

L'année 2021 a été très difficile pour l'Institut, surtout en raison de la réduction du budget de la Commission natio-

nale de l'énergie nucléaire (CNEN). Selon le surintendant de l'IPEN, Wilson Parejo Calvo, ces ressources ont diminué de 44,8% cette année par rapport à 2020, tombant d'environ 255,6 millions de dollars à 176,5 millions de dollars. Selon lui, cette réduction se reflète directement dans les activités des unités techniques et scientifiques de la Commission, principalement dans la production des radiopharmaceutiques dans l'IPEN - qui est subordonnée à la Commission nationale de l'énergie nucléaire - CNEN.

Puisque le Brésil dépend toujours de l'importation d'intrants de l'étranger pour produire ses radiopharmaceutiques, Calvo évalue que l'étape principale en ce moment est d'assurer les ressources pour l'IPEN. « Les mesures structurantes à court et à moyen terme visant à garantir la production des 24 médicaments, y compris les générateurs de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, distribués par l'IPEN-CNEN, visent à garantir la mise à disposition des ressources budgétaires spécifiques (Action 2478) et suffisant par le Ministère de l'Économie (ME) et le Ministère de la Science, de la Technologie et de l'Innovation (MCTI), sans coupes dans la loi budgétaire annuelle par le Congrès national", a-t-il déclaré.

Le surintendant soutient également que les pays avec augmentation du nombre de procédures en médecine nucléaire, comme les États-Unis et l'Argentine, ont leurs propres réacteurs de recherche axés sur la production locale de radio-isotopes. Pour cette raison, Calvo croit qu'il est temps que le Brésil concentre ses efforts pour sortir du papier le projet du Réacteur Multifonctionnel Brésilien (RMB), qui garantira l'autosuffisance du pays dans la fabrication de radio-isotopes. "L'Institut importe actuellement 400 Curies en molybdène-99, pour la production de générateurs de $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ par semaine. Déjà le RMB aura capacité initiale pour la production hebdomadaire de 1.000 Curies », a-t-il prévu.

Calvo attire également l'attention sur certaines difficultés dans le modèle actuel de gestion de la production des médicaments radiopharmaceutiques dans l'IPEN. Selon lui, les principaux défis sont la dépendance et la garantie de ressources budgétaires annuelles et le manque de recrutement et de réallocation de capital humain. « Le plan directeur de l'IPEN-CNEN (2021-2025) souligne la nécessité de redéployer 500 nouveaux serveurs, en donnant la priorité à 250 serveurs professionnels dans un premier temps. Ce plaidoyer a été transmis à CNEN, qui demande en priorité au MCTI et ME via appel d'offres public", a-t-il expliqué. Enfin, le surintendant de l'IPEN affirme qu'il faut établir un nouveau modèle de gestion au Centre de radiopharmacie de l'institut, en permettant la retenue des ressources financières générées par la commercialisation des produits et services technologiques. ■

1 Taxe sur les opérations concernant la circulation des marchandises et les prestations de services de transport entre les États et interurbain et de communication.

CYBERSÉCURITÉ

Dans le monde d'aujourd'hui, quand on parle des Centrales Nucléaires, nous ne parlons pas seulement de la sécurité physique ou nucléaire, mais aussi de la cybersécurité. Dans une réalité de plus en plus numérique, les risques de piratages, worms, logiciels malveillants etc sont plus fréquents et menaçants que jamais. La sécurité des données est devenue une nécessité.

Les risques cybernétiques sont très élevés. Le coût moyen mondial d'une violation de données est de 3,86 millions de dollars. Il faut environ 280 jours pour identifier et contenir une violation de données et 52% des violations sont causées par une attaque malveillante. Lorsque nous parlons du secteur industriel, nous pouvons percevoir certains défis qui sont actuellement abordés, tels que : l'augmentation des incidents, l'augmentation des réglementations gouvernementales et l'augmentation des besoins de connectivité pour augmenter les performances et la compétitivité.

Selon le Rapport Global des Risques 2020 du Forum Économique Mondial, les attaques cybernétiques sur les infrastructures critiques - classées comme le cinquième le plus grand risque en 2020 - sont devenues la nouvelle norme dans des secteurs comme de l'énergie, des transports et de santé. La réglementation du *Military Programing Law* (LPM) impose aux industries critiques de prendre des mesures pour protéger / surveiller leurs actifs, en utilisant les directives du *Network Information Service* (NIS) et/ou de l'*European Union Agency for Cybersecurity* (ENISA) en Europe, ou demande au gouvernement des États-Unis d'appliquer le National Institute of Standards and Technology (NIST) et le contrôle de toutes les industries critiques. L'idO (Internet des

objets ou internet of things) accroît le potentiel d'attaques cybernétiques.

Les attaques contre les appareils IdO ont augmenté de plus de 300% au premier semestre de 2019 et il y a des attentes d'augmentation du risque que les dispositifs IdO courent d'être utilisés comme intermédiaires.

Depuis plus de 60 ans, Framatome conçoit des centrales nucléaires, fabrique des composants, intègre l'instrumentation et les systèmes de contrôle et assure la maintenance de tous les types de réacteurs nucléaires. Nous comprenons les besoins et les défis exclusifs des propriétaires d'actifs critiques en ce qui concerne la sécurité des systèmes de contrôle.

Le portefeuille de Framatome Cybersecurity s'inspire directement de son expérience unique en matière de sécurité nucléaire pour les systèmes d'information critiques et les projets de systèmes électriques. Les solutions de cybersécurité de Framatome fournissent un ensemble de produits et de services éprouvés, réunissant à la fois le respect des réglementations nucléaires strictes et l'expérience en cybersécurité, en soutenant les opérateurs de plantes critiques afin de maintenir le contrôle total et permanent de leurs actifs.

Nous avons divisé notre approche de la cybersécurité en quatre axes : Évaluation et Développement, Surveillance et Protection, Personnel et Compétences et Construction et Conservation. Plus de renseignements ci-dessous :

- **Évaluation et développement** : Maintenir une gouvernance efficace de la cybersécurité est capable d'agir sur les personnes, les processus et les techniques à tous les niveaux de l'entreprise. Framatome offre aux secteurs critiques une vision globale des risques structurels et organisationnels et du plan associé en relation avec la cybersécurité. Cette solution fournit essentiellement : évaluer les risques et les vulnérabilités, identifier les besoins à court / long terme, développer / améliorer la stratégie et la gouvernance, analyser et construire un programme de cybersécurité.
- **Surveillance et protection** : la surveillance des actifs est essentielle pour la détection précoce et l'atténuation d'une cyberattaque. Les solutions Framatome offrent la possibilité de détecter des

LE COÛT MOYEN MONDIAL D'UNE VIOLATION DE DONNÉES EST DE 3,86 MILLIONS DE DOLLARS. IL FAUT ENVIRON 280 JOURS POUR IDENTIFIER ET CONTENIR UNE VIOLATION DE DONNÉES.



signaux faibles pour une réponse rapide aux intrusions système. En outre, nos actifs de sécurité intégrée (*safe-by-design* – sûr par la conception) garantissent intrinsèquement le niveau de sécurité approprié pour vos projets de réforme / renouvellement.

- **Personnel et compétences** : les systèmes d'information sont essentiellement des systèmes d'interaction. La sensibilisation de l'équipe est la première ligne de défense contre les cyber-menaces. Nos spécialistes offrent un programme de développement dédié avec un contenu théorique et pratique adapté à vos contraintes industrielles.
- **Gestion et conservation** : la durée d'activité des actifs pour les secteurs critiques est plus longue que pour la plupart des secteurs. Maintenir les mêmes actifs fonctionnant au plus haut niveau de sécurité pendant des décennies est un défi permanent. Avec les solutions de gestion des actifs de Framatome, nous offrons un plan personnalisé pour maintenir le niveau de sécurité et de conformité des actifs de la technologie d'exploitation. Nous proposons des solutions d'atténuation des risques allant de la protection des actifs à la gestion des correctifs.
- **Exemples de réussite** : Un service public des États-Unis se battait contre des mises à jour en dehors du système de Microsoft. Ils avaient besoin de mises à jour et de micrologiciels unifiés. Framatome, avec notre filiale Foxguard, a réussi à trouver les solutions nécessaires pour résoudre ces problèmes : abonnement unique pour les rapports de disponibilité de mises à jour (*Patch Availability Reports*), déploiement sur les réseaux pri-

maire et secondaire, une plateforme MS Hyper-V locale à faible coût avec solution de mise à jour. Nous identifions les problèmes et nous adaptons la conception du système sur place, en fournissant des recommandations pour améliorer la sécurité et l'automatisation du processus, tout en contournant les retards d'installation, en livrant dans le délai convenu.

Un autre exemple dans lequel Framatome peut aider le client : L'OEM (Original Equipment Manufacturer) a eu un incident de cybersécurité, spécifiquement l'infection d'Ihms (Human-Machine Interface) avec des malwares, des infections de ICS (Industrial Control System) par des mouvements latéraux et d'un ordinateur portable connecté à un port libre situé dans la salle de contrôle. Une autre fois, Framatome, avec Foxguard, a trouvé et a offert les meilleures solutions : tester complètement la correction de logiciels malveillants, automatiser complètement l'application de gestion des mises à jour, fournir un abonnement mensuel pour appliquer les mises à jour et fournir des mises à jour du système d'exploitation. Après le déploiement de notre solution de gestion des mises à jour dans toutes les localités du client, les contributeurs ont été informés sur les risques pour la cybersécurité et la prévention des risques futurs pour l'entreprise.

Framatome est prête à fournir la meilleure solution à vos besoins. Pour plus d'informations sur nos services et nos produits de cybersécurité ou autres produits et services, consultez notre portail de solutions "Portfolio Solutions". Vous y trouverez un large éventail de solutions que Framatome peut offrir pour faire avancer votre entreprise avec un haut niveau de performance et de sécurité. ■

À L'AVANT GARDE TECHNOLOGIQUE

ABDAN ET AIEA ÉLABORENT UNE PLANIFICATION DE TRAVAIL POUR APPORTER DE NOUVELLES CONNAISSANCES SUR LA TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE AU BRÉSIL

La belle Vienne, la capitale de l'Autriche, n'est pas seulement reconnue pour son architecture luxuriante ou pour le fait qu'elle est la capitale mondiale de la musique classique. La ville est également à l'avant-garde en ce qui concerne la connaissance de la technologie nucléaire, puisqu'elle est le siège de l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA). Même si elle est de l'autre côté de l'Atlantique, cette expertise technologique est maintenant bien plus proche du Brésil. L'Association brésilienne pour le développement des activités nucléaires (ABDAN) et l'AIEA ont conclu en juillet un partenariat visant à échanger des connaissances et une coopération technique sur divers thèmes liés à la production d'énergie nucléaire. Après cet important jalon initial, les entités sont passées à l'étape suivante : établir un plan de travail conjoint détaillant le fonctionnement et la portée de l'accord. Les détails ont été réglés lors d'une réunion lors de la 65e conférence générale de l'AIEA à la fin du mois de septembre à Vienne. L'un des premiers projets approuvés dans le cadre du partenariat concerne les petits réacteurs modulaires (SMR). Grâce à ses relations avec ABDAN, l'agence pourra soutenir le Brésil dans la création de bases solides qui soutiendront le développement futur des entreprises SMR.

Le vice-président du Conseil d'Administration d'ABDAN, Orpet Peixoto, était l'un des représentants de l'association lors de la réunion à Vienne. Il a été reçu par le directeur général adjoint de l'AIEA, Mikhail Chudakov, pour formaliser l'approbation du programme de travail conjoint des deux institutions. Trois projets ont été présentés et approuvés lors de cette rencontre. Le premier concerne les SMR. Souligné comme l'avenir de la génération nucléaire dans le monde, le thème des réacteurs modulaires a commencé à prendre corps au Brésil cette année, dans un mouvement dirigé par ABDAN. « Le thème de SMR est un intérêt de l'association, qui vise à soutenir le déploiement de ce nouveau type de réacteur au Brésil. C'est pourquoi l'idée est apparue de se rapprocher de l'AIEA pour tirer parti de toutes

LE RAPPROCHEMENT DE CETTE UNION AVEC L'AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE CATALYSERA LE TRANSFERT DE NOUVELLES EXPERTISES RELATIVES À LA TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE AU BRÉSIL

les connaissances

que l'agence porte sur cette technologie », a déclaré Orpet. La coopération entre les entités dans le segment de SMRs couvrira différents volets. L'un d'entre eux, selon Orpet, est la définition technologique d'application des réacteurs modulaires au Brésil.

« Actuellement, il existe plusieurs modèles et types de SMR dans le monde. Ils sont plus de 50. Ce que nous voulons avec l'aide de l'agence, c'est sélectionner laquelle de ces technologies serait la plus appropriée pour le Brésil. L'AIEA dispose de toutes les connaissances qui peuvent guider le pays dans ce choix », a-t-il expliqué. En outre, ABDAN a également l'intention d'échanger des informations en vue de l'élaboration d'études initiales de faisabilité économique sur l'application au Brésil de SMRs; la définition de la meilleure façon de réaliser la licence de cette technologie dans le pays; et enfin l'établissement des procédures de sélection des sites pour les réacteurs modulaires.

Le deuxième projet conjoint entre l'agence et l'association est lié à la société brésilienne Atech spécialisée dans les domaines de l'instrumentation, le contrôle, la cybersécurité et la production de logiciels. Étant donné qu'il s'agit d'un domaine d'ac-

tivité aussi sensible, le but est d'offrir une formation supplémentaire aux professionnels d'Atech, ce qui permettra à l'entreprise de qualifier ses employés et les entreprises partenaires. Le troisième et dernier projet sera lié à l'État électronucléaire, avec le but de développer des systèmes numériques qui peuvent simuler des situations variées dans les usines de l'Angra dos Reis à Rio de Janeiro. « Les opérateurs d'Electronuclear souhaitent disposer d'un outil de type "digital twins" (jumeaux numériques) pour simuler des situations défavorables, des modifications de données d'exploitation et des opérations en dehors des zones de demande, le tout sans impact sur les plantes. L'AIEA connaît bien ce domaine », a-t-il précisé.

Ces trois projets initiaux seront développés avec le soutien du département de l'énergie nucléaire de l'AIEA. « La collaboration entre ABDAN et l'Agence internationale de l'énergie atomique sera très fructueuse. L'AIEA est un berceau de connaissances, car elle réunit des professionnels de pointe du monde entier, y compris du Brésil. Le travail de l'agence est de faire progresser la zone nucléaire sur toute la planète. Il sera très utile pour le Brésil de compter sur le soutien et l'expertise de l'AIEA », a finalisé Orpet.

Le plan de travail approuvé à Vienne est l'aube d'un nouvel horizon de possibilités technologiques. C'est l'avis d'Aldo Malavasi, membre du conseil d'administration d'ABDAN. Le scientifique, qui a déjà été directeur des sciences et applications nucléaires de l'agence, souligne que c'est la première fois que l'organe international a signé un partenariat avec une association sectorielle. « L'AIEA était très enthousiaste à l'idée de collaborer avec ABDAN. C'est devenu évident. Cet accord ouvrira de nouvelles perspectives pour une collaboration plus efficace, permettant aux techniciens brésiliens, y compris du secteur privé, d'accéder aux groupes de travail de l'agence à Vienne. Ces groupes discutent de grands domaines du segment de l'énergie nucléaire, outre des questions telles que le démantèlement, l'impact environnemental, l'exploitation minière de l'uranium, entre autres », a estimé Malavasi - qui a également représenté l'association lors des réunions dans la capitale autrichienne.

En dressant un bilan des trois projets approuvés dans ce premier moment, le conseiller d'ABDAN a mis l'accent en particulier sur la coopération dans le domaine de Smrs. Pour Malavasi, ce partenariat permettra au Brésil de se rapprocher des discussions sur les voies et l'avenir de cette technologie nucléaire prometteuse. « Cela a été le grand but d'ABDAN lors de sa participation à la Conférence générale de l'AIEA », a-t-il commémoré.

Malavasi a en outre expliqué que ABDAN a déjà lancé des tractations pour, dans un avenir proche, également établir un partenariat avec le département des sciences et



applications nucléaires de l'agence, ouvrant ainsi la possibilité de développer des projets liés à l'irradiation alimentaire, la stérilisation, la protection de l'environnement et la médecine nucléaire. Pour le scientifique, c'est une grande porte qui s'ouvre sur le secteur.

« Cette possibilité d'un projet commun avec le département des sciences et applications nucléaires crée une extraordinaire perspective de coopération. Le Brésil pourra recevoir des missions internationales qui feront des recommandations sur le développement des connaissances en ce qui concerne tout ce qui se passe dans le secteur. En outre, le pays pourrait envoyer ses techniciens et professionnels pour participer aux commissions et groupes de travail de l'AIEA à Vienne », a-t-il estimé.

Le renforcement de cette union avec l'Agence internationale de l'énergie atomique va catalyser le passage au Brésil de nouvelles expertises modernes liées à la technologie nucléaire, dans l'évaluation du conseiller. « Le grand avantage de ce partenariat c'est que l'ABDAN aura accès aux nouvelles techniques qui sont utilisées dans le monde entier, dans des secteurs tels que la médecine nucléaire et la préservation des aliments. Cela raccourcira considérablement le temps nécessaire pour l'application de ces techniques au Brésil », a-t-il conclu. ■

PASSEPORT POUR L'AVENIR

**ENTRETIEN AVEC LA DIRECTRICE GÉNÉRALE DE WNA
(ASSOCIATION NUCLÉAIRE MONDIALE), SAMA BILBAO Y LEÓN**



L'énergie nucléaire a déjà la permission pour jouer un rôle clé dans le mix énergétique du Brésil à l'avenir. L'opinion est celle de la directrice générale de la World Nuclear Association (WNA), Sama Bilbao y León. Elle affirme que l'expansion de la capacité de la source dans le pays, avec l'achèvement d'Angra 3 et le développement de nouveaux projets garantira au Brésil une plus grande sécurité contre les crises hydriques. La directrice dresse également un panorama actuel du marché nucléaire mondial et elle fait des projections pour l'avenir de cette industrie.

1 - Pourriez-vous dresser un bilan de la situation actuelle du marché mondial de l'énergie nucléaire ?

La production nucléaire a augmenté de 311 Twh entre 2012 et 2019, ce qui représente une croissance de 13 %. Elle a légèrement diminué en 2020 à cause de la pandémie, mais nous espérons que ce sera quelque chose de temporaire au fur et à mesure que l'économie mondiale se redressera. Avec la forte croissance de la demande d'électricité, la participation de la génération nucléaire dans le mix global est restée à environ 10%.

Il y a une reconnaissance mondiale croissante de nombreux avantages de l'énergie nucléaire - qu'il s'agisse de ses références à faible émission de carbone, de son empreinte physique réduite, de prix abordables de l'électricité, de sa disponibilité ininterrompue, le fait qu'il permet de se protéger contre les prix volatils des combustibles fossiles, ou qu'il ne contribue pas à la pollution de l'air.

2 - Quelles sont les attentes de WNA concernant le secteur nucléaire brésilien ?

Le Brésil dispose d'un mix énergétique dont la teneur en carbone est très faible, en grande partie grâce à sa grande génération hydroélectrique, mais aussi grâce à sa génération nucléaire. Les événements récents ont montré, cependant, que l'approvisionnement en énergie hydroélectrique peut ne pas être fiable et cela a tendance à être exacerbé dans une ère de climat moins prévisible. En outre, la demande d'électricité continue à augmenter considérablement à mesure que le développement économique du Brésil se poursuit, aussi grâce au fait que l'électrification jouera un rôle important dans les efforts de décarbonisation. C'est

pourquoi nous félicitons pour les efforts déployés par le Brésil pour donner la priorité à la conclusion d'Angra 3 et les projets ambitieux de développement d'une capacité nucléaire supplémentaire d'ici à 10 GW d'ici à 2050.

3 - De l'avis de WNA, quelle serait la participation optimale de la source nucléaire dans la matrice brésilienne ?

Le mix énergétique de chaque pays dépend de sa dotation en ressources naturelles, de sa culture, de son histoire, de son patrimoine politique et législatif etc. Chaque pays doit garantir sa souveraineté nationale pour créer un consensus national pour développer ce mix. Le Brésil doit explorer différents scénarios pour ses futurs besoins énergétiques et déterminer un mélange d'énergie qui peut répondre à ces besoins futurs d'une manière propre, abordable et fiable qui garantisse la sécurité et l'indépendance énergétique.

De mon point de vue, l'énergie nucléaire devra jouer un rôle significatif dans tout futur mix énergétique brésilien. Ainsi, les futurs scénarios énergétiques brésiliens seraient beaucoup plus résistants aux chocs internes et externes, plus efficaces et plus durables.

4 - Le Brésil vit une crise historique de l'eau. Comment de nouvelles centrales nucléaires pourraient-elles offrir une réponse plus verte et plus économique à de possibles crises comme celle-ci à l'avenir ?

Ces derniers temps, nous avons vu des interférences climatiques considérables (sécheresses, inondations, incendies de forêts, tourbillons polaires, vagues de chaleur). Malheureusement, elles devraient s'intensifier à l'avenir. Le Brésil

“ DE MON POINT DE VUE, L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE DEVRA JOUER UN RÔLE SIGNIFICATIF DANS TOUT FUTUR MIX ÉNERGÉTIQUE BRÉSILIEN. ”

est confronté à cette crise de l'énergie hydroélectrique, tandis que l'Europe voit une énergie éolienne anormalement basse, toutes deux entraînant une plus grande dépendance aux combustibles fossiles et des prix élevés de l'énergie.

L'énergie nucléaire est une source fiable d'énergie à faible émission de carbone et non polluante qui ne dépend pas des modèles climatiques et qui est raisonnablement dissociée de la volatilité du marché géopolitique. Dans le contexte brésilien, l'énergie nucléaire et l'hydroélectricité sont complémentaires. Une extension de la capacité nucléaire donnerait au Brésil une assurance très solide contre les sécheresses et autres événements climatiques qui pourraient interférer avec d'autres générations d'électricité et la source nucléaire est parfaitement positionnée pour agir en tant que partenaire des actifs hydroélectriques existants.

5 - Le débat sur la technologie des petits réacteurs modulaires (SMR) gagne du terrain dans l'industrie. Comment WNA évalue-t-elle le potentiel de cette technologie ?

Le développement des SMR élargira la gamme de possibilités et de géographies auxquelles la technologie nucléaire peut être appliquée.

Les premiers SMR spécifiquement construits fournissent de l'électricité et du chauffage aux régions éloignées. La taille réduite rendra les SMR plus adaptés au déploiement dans des zones déconnectées du réseau ou dans des pays avec des réseaux plus petits. Dans certaines circonstances, le moindre besoin en fonds propres des SMR permettra aux développeurs de projets de recueillir plus aisément les fonds nécessaires.

Il existe plusieurs projets de SMR en cours de démonstration dans plusieurs pays, et ils seront prouvés avant la fin de cette décennie. Nous attendons la réussite de tous ces projets, tout en travaillant avec l'industrie nucléaire

pour mettre en œuvre la chaîne logistique mondiale et des ressources de déploiement capables de répondre à la demande attendue par SMRs.

6 - En regardant vers l'avenir, quelles sont les perspectives de WNA sur le développement de la source nucléaire dans le monde ?

Lors de la COP26, les gouvernements du monde entier ont clairement indiqué qu'il y avait une impulsion mondiale vers une réduction des émissions nettes de gaz à effet de serre. La production nucléaire est une source d'énergie durable à faible émission de carbone et des pays comme le Canada, la France, la Suisse et la Suède ont montré comment l'énergie nucléaire et l'hydroélectricité peuvent travailler ensemble pour obtenir un mix de production d'électricité à très faible teneur en carbone.

7 - Selon WNA, les politiques de réduction de l'énergie nucléaire dans certains pays sont responsables de l'arrêt permanent de plus de la moitié des réacteurs ces dernières années. Quelles sont les conséquences de ce choix ? Est-il encore temps de renverser ces politiques ?

Lorsque les réacteurs ferment en raison de politiques ou de dysfonctionnements du marché, ils suppriment une quantité considérable d'électricité fiable du système d'alimentation. Cette perte de production nucléaire est compensée par l'utilisation souvent extensive de centrales à combustibles fossiles - par conséquent, les émissions de gaz à effet de serre et les niveaux de pollution de l'air augmentent.

Une fois qu'un réacteur nucléaire est définitivement arrêté, étant donné les processus réglementaires très rigides dans la plupart des pays, peu peut être fait pour le ramener en fonctionnement. Outre la perte socio-économique à la région où le réacteur est situé, la perte d'électricité fiable, abordable et ininterrompue dans la région a souvent des conséquences très négatives en termes d'émissions de carbone, prix de l'énergie, sécurité énergétique et indépendance énergétique

8 - Pour clôturer, pourriez-vous nous parler de la relation entre la WNA et ABDAN ? Quelles sont les prochaines étapes pour coopération entre ces institutions ?

WNA et ABDAN entretiennent des relations durables et fructueuses sur un large éventail de questions, allant de la coopération technique et du partage des meilleures pratiques à la formation de la future génération de leaders du secteur nucléaire. Le président de ABDAN, Celso Cunha, et moi-même sommes toujours à la recherche de moyens de renforcer encore notre relation et de faire avancer la question de l'énergie nucléaire au Brésil et dans le monde. ■

MIEUX VAUT TARD QUE JAMAIS

LA GÉNÉRATION NUCLÉAIRE SE DÉTACHE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE MONDIALE ET ATTIRE DE NOUVEAUX INVESTISSEMENTS DANS PLUSIEURS PAYS



L'année de 2021 touche à sa fin et sera longtemps rappelée comme un tournant très important dans le secteur nucléaire mondial. La réalité des changements climatiques s'est imposée de manière incontestable et retentissante face aux gouvernements à travers le monde. Devant le défi de réduire les émissions de gaz à effet de serre tout en garantissant une production d'énergie stable et sûre, plusieurs pays ont reconnu le besoin de réaliser de nouveaux investissements dans la source nucléaire. Ce nouveau mouvement implique même quelques nations qui ont annoncé des planifications pour arrêter les réacteurs et réduire la présence de la source dans leurs matrices énergétiques respectives. Il suffit juste de jeter un coup d'œil pour identifier sur le globe les pays qui ont frappé le marteau cette année et ont indiqué des plans pour l'expansion de leurs parcs de génération nucléaire - que ce soit en Amérique du Sud, en Asie ou même en Europe. Bien que tardive, cet

agrément contribuera à remettre plusieurs nations sur les rails du processus de transition énergétique. Sûrement, un des exemples les plus symboliques de ce bouleversement par rapport à la génération nucléaire est celui de la France.

Au début de la gestion d'Emmanuel Macron, le gouvernement français a manifesté son souhait de fermer un volume important de 14 réacteurs. D'ailleurs, l'idée annoncée à l'époque incluait de réduire la participation nucléaire dans la matrice énergétique du pays de 75% à 50% d'ici 2035. Mais au mois d'octobre, la marée a commencé à changer. Pendant le lancement du programme d'investissement France 2030 », Macron a dit que le gouvernement investira 1 milliard d'euros dans l'énergie nucléaire jusqu'à la fin de cette décennie. Le président français est devenu public avec une autre attitude et il a quand même mentionné que l'objectif numéro un est d'investir dans des réacteurs nucléaires innovants à petite échelle au cours de la décennie

actuelle. Macron a ajouté que l'objectif est de développer de nouveaux projets nucléaires « très rapidement » et il a reconnu que la France « continuera à avoir besoin de cette technologie ». Ironie du sort : en octobre également, c'est la France elle-même qui a mené un groupe de dix pays à rédiger une lettre demandant à l'Union Européenne d'accorder le label vert pour l'énergie nucléaire - ce qui impliquerait l'octroi d'incitations de ces sources.

Évidemment, la France n'est pas la seule qui s'intéresse à l'énergie atomique, ses voisins européens se préparent également à développer de nouveaux projets nucléaires. La Roumanie, par exemple, a profité du crochet de la Conférence des Nations Unies sur le changement climatique (COP26) pour annoncer un accord avec l'étasunienne Nuclear Power. Le partenariat vise à faire progresser la technologie des petits réacteurs modulaires (SMR). L'idée est d'installer une première usine de ce type entre 2027 et 2028. Chacun des 462 Mwe du projet sera très bien accueilli par le pays, qui n'a pas une mission facile à remplir. La Roumanie a fixé comme objectif d'éliminer progressivement 4,59 Gwe de la production d'énergie au charbon d'ici 2032. Pas loin de là, la presse britannique affirme que le Royaume-Uni négocie avec Westinghouse la possibilité de construire une nouvelle centrale nucléaire au pays de Galles, capable de fournir de l'énergie à plus de six millions de foyers.

En quittant l'Europe pour l'Asie, un grand player dormant de l'industrie nucléaire est un peu plus proche de son réveil. Après l'accident de l'usine de Fukushima en 2011, le Japon a pris la décision de fermer tous ses réacteurs nucléaires. Depuis lors, seulement 10 unités (sur un total de 33) ont repris leurs activités.

Mais le nouveau Premier ministre du pays, Fumio Kishida, est prêt à changer cela. Pour lui, il est « crucial » de reconnecter les centrales nucléaires, puisque seules les sources d'énergie intermittentes, comme l'éolien et le solaire, ne suffiront pas à satisfaire la demande du Japon pour les années à venir.

Le premier ministre défend l'existence d'une variété de sources d'énergie. Cet éventail serait composé d'hydrogène et renouvelables, mais il aurait aussi un espace important pour la source nucléaire. Le gouvernement japonais a été fortement facturé à l'occasion de la COP26 à prendre des mesures plus audacieuses en ce qui concerne ses émissions. Après avoir éteint ses réacteurs nucléaires dans l'après-Fukushima, le pays a commencé à brûler plus de charbon et d'autres combustibles fossiles.

Encore en Asie, la Chine a dévoilé au cours des derniers mois de nouveaux plans audacieux pour étendre son parc de génération nucléaire. Le pays peut construire environ 150 réacteurs dans les 15 prochaines années. C'est car la Commission nationale de réforme et de développement

(NDRC) a détaillé que le but est de porter la capacité nucléaire chinoise de 45 Gwe à 200 Gwe d'ici 2035 - un mouvement qui pourrait coûter environ 440 milliards de dollars, mais qui élèvera le pays à la plus grande puissance nucléaire du monde.

Aux Amériques, le plus grand représentant au monde en termes de génération atomique vit un autre moment. Les États-Unis, avec leurs 95,5 GW de capacité nucléaire installée, continueront « engagés » envers la source. La déclaration est de la secrétaire à l'énergie du pays, Jennifer Granholm. Lors de la COP26, Granholm a également déclaré que l'option nucléaire est dans les plans du gouvernement pour atteindre ses ambitions d'électricité 100% verte d'ici 2035. Les États-Unis, en plus de concentrer leurs efforts sur l'opération à long terme des réacteurs existants, sont aussi dans la liste des pays qui veulent miser sur les nouvelles technologies, comme les petits réacteurs modulaires avancés. Pendant ce temps, ici au Brésil, l'importance donnée à l'énergie nucléaire est sortie du champ du discours et elle est allée dans la sphère des actions. Toujours au cours de la COP26, le ministre des Mines et de l'Énergie, Benoît Albuquerque, a déclaré que le prochain Plan décennal de l'énergie (PDE 2031) indiquera la construction d'une nouvelle usine nucléaire dans le pays. C'était une demande assez ancienne du segment, qui prêchait la nécessité pour le Brésil d'inclure de nouvelles centrales dans sa planification énergétique à moyen terme.

Si les gouvernements de différents pays accélèrent leurs plans d'expansion nucléaire, des entités comme la Commission économique des Nations unies pour l'Europe (CEE-ONU) et l'Agence internationale de l'énergie (AIE) ont également augmenté le corpus des institutions qui ont placé la source dans le rôle d'outil indispensable pour les objectifs environnementaux et climatiques de l'actualité. Au début de 2021, la CEE-ONU a publié un rapport qui a attiré l'attention sur la nécessité d'investir dans la technologie nucléaire pour mettre en œuvre l'Agenda 2030 pour le développement durable. La secrétaire exécutive de la commission, Olga Algayerova, a été claire et nette en disant que, compte tenu des faits scientifiques, il ne sera pas possible d'atteindre les objectifs de l'accord de Paris et de l'Agenda 2030 si l'énergie nucléaire ne joue pas le jeu. Déjà pour le directeur exécutif de l'AIE, Fatih Birol, les pays ont revu la valeur de l'énergie nucléaire. Le chef de l'institution a profité de la COP26 pour lancer un appel pour que de nouvelles plantes soient construites. Selon le rapport « Zero By 2050 : Roadmap for the Global Energy Sector », élaboré par l'agence, Birol a déclaré lors de l'événement que pour atteindre les buts en ce qui concerne l'énergie et le climat, la génération nucléaire dans le monde a besoin de doubler par rapport au seuil d'aujourd'hui. ■

SIGNE D'INNOVATION

LA CHINE INAUGURE SA PREMIÈRE USINE DE TECHNOLOGIE DU FAISCEAU D'ÉLECTRONS POUR LE TRAITEMENT DES EAUX USÉES HOSPITALIÈRES

Il y a 60 ans, achevés en 2021, le major russe Iuri Gagarine a prononcé l'une des phrases les plus célèbres de l'humanité à bord de la petite navette spatiale Vostok 1. En effectuant le premier voyage de l'histoire en orbite terrestre, Gagarine s'est éternisé en décrivant l'un des traits les plus beaux et les plus simples du monde : « La Terre est bleue ». L'eau qui donne un ton remarquable à la planète et permet l'existence de la vie couvre environ 70% de la surface terrestre. Cependant, seulement 2,5% de l'eau du monde est douce. C'est pourquoi préserver ce bien précieux est l'une des grandes missions de l'humanité dans son cheminement vers le développement durable. La pollution des eaux est un problème sérieux de notre temps causé par différents types d'activités humaines. Des travaux scientifiques ont déjà identifié, par exemple, la présence de médicaments dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Par conséquent, de nouvelles façons plus efficaces de traiter les déchets hospitaliers sont sur le radar des chercheurs du monde entier. La Chine a fait un pas en avant cette année. Le pays asiatique a récemment inauguré la première installation en Asie pour le traitement des eaux usées médicales utilisant la technologie du faisceau d'électrons. La méthode est étudiée dans différentes parties du monde depuis des années et contribue à créer un nouveau paradigme dans le traitement des effluents hospitaliers.

L'usine chinoise est capable de traiter 400 mètres cubes d'eau par jour et est installée dans la province d'Hubei, au centre du pays. L'attention que la Chine a fait à la méthode de traitement des effluents médicaux à partir de la technologie de faisceau d'électrons a plusieurs justifications. L'un des principaux : le procédé dispense l'utilisation de composés chimiques tels que l'hypochlorite de sodium - substance considérée comme dangereuse et qui a besoin d'une manipulation minutieuse. Une autre caractéristique importante de cette méthodologie est le fait qu'elle ne produit pas de substances polluantes secondaires. La recherche et le développement de l'usine de traitement par faisceau d'électrons en Chine ont eu lieu en partenariat technique avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Selon des experts, le processus de traitement des effluents et de stérilisation par cette technologie gagne de plus en plus de place sur la scène internationale.

« La grande tendance est d'utiliser de plus en plus la stérilisation par radiation », a estimé l'enseignante en technologie nucléaire-applications de l'Institut de recherche

énergétique et nucléaire (IPEN), Nélida Lucia del Mastro. « Les méthodes traditionnelles de stérilisation peuvent éliminer les micro-organismes. Mais décomposer des composés chimiques complexes, comme les antibiotiques, n'est pas facile. Il existe des structures chimiques qui sont très résistantes. La Chine insiste donc beaucoup sur la stérilisation à partir du faisceau d'électrons. C'est un processus oxydatif extrêmement énergétique et voilà d'où vient son efficacité », a-t-elle complété.

La nouvelle usine chinoise de traitement dispose d'un accélérateur d'électrons. C'est dans cet équipement que le faisceau d'électrons à haute énergie est produit et réagit non seulement avec des molécules d'ADN/ARN, mais aussi avec d'autres composés chimiques extrêmement difficiles à être dégradés. Cette réaction inhibe la croissance des micro-organismes, en plus d'éliminer les bactéries pathogènes et virus - y compris le SRAS-Cov-2, responsable du covid-19. Le résultat obtenu avec l'unité de traitement a surpassé les attentes. La qualité des eaux usées traitées dans l'équipement est restée au-dessus des normes établies par la Chine pour le rejet de ce type d'effluent. C'est particulièrement important parce que l'installation de traitement est proche d'un grand réservoir d'eau du pays.

Nélida rappelle également que les radiations ont d'autres applications tout aussi importantes dans le domaine de la santé qui vont au-delà du traitement de l'eau. « Tous les matériaux jetables utilisés en médecine, tels que les cathéters et les seringues, sont stérilisés par radiation. En période de vaccination massive contre le covid-19, les

LA TECHNOLOGIE DU FAISCEAU D'ÉLECTRONS EST DÉJÀ ÉTUDIÉE DANS DES DIFFÉRENTES PARTIES DU MONDE DEPUIS DES ANNÉES ET CONTRIBUE À CRÉER UN NOUVEAU PARADIGME DANS LE TRAITEMENT DES EFFLUENTS HOSPITALIERS.

seringues sont utilisées partout dans le monde et nous sommes absolument sûrs qu'elles ne feront aucun mal aux patients », a déclaré la chercheuse.

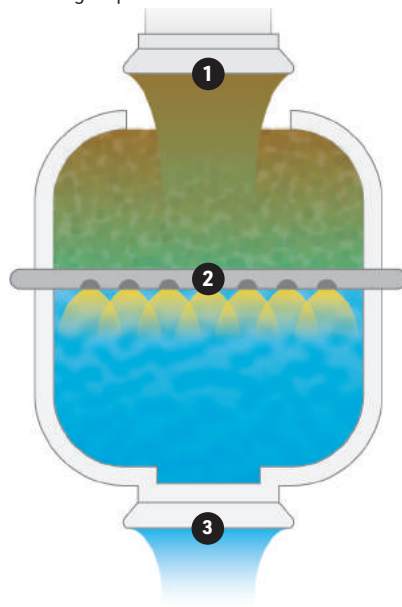
Ce n'est pas maintenant que les Chinois ont misé sur cette technique pour le traitement de l'eau. L'année dernière, le pays a inauguré une station capable de traiter 30 millions d'effluents industriels par jour. L'usine, développée avec la technologie transférée par l'AIEA, peut aider à économiser 4,5 milliards de litres d'eau douce chaque année, assez pour consommer 100000 personnes en un an. Le centre de l'unité est le traitement de l'eau polluée par des résidus de colorants industriels, dont les molécules sont très difficiles à dégrader par d'autres procédés traditionnels.

L'intérêt à la technologie n'est pas une exclusivité de la Chine. Les États-Unis, par exemple, disposent du *National Center for Electron Beam Research* (NCEBR), une organisation académique axée sur la recherche, le développement et la commercialisation de technologies de faisceau d'électrons. L'AIEA a choisi le centre de recherche américain comme l'un de ses collaborateurs dans l'utilisation de la technologie de faisceau d'électrons pour des applications dans les aliments, la santé et l'environnement. « Parce qu'elle est si attrayante, rapide et efficace, la technologie d'irradiation par faisceau d'électrons attire aujourd'hui de gros investissements dans le monde entier », a conclu Nélida.

Au Brésil, l'IPEN doit lancer l'année prochaine l'Unité Mobile avec Accélérateur d'Électrons pour Traitement des Effluents Industriels. Les exigences de sécurité du projet sont entérinées par l'AIEA, la BSS Blindage Services et la Commission Nationale de l'Énergie Nucléaire (CNEN), autorité fédérale du Ministère des Sciences, de la Technologie et de l'Innovation (MCTI), à laquelle l'IPEN est lié. L'usine sera capable de traiter jusqu'à 1000 mètres cubes par jour et elle aura plusieurs applications. Elle peut être utilisée, par exemple, pour le traitement des effluents de la production pétrolière, pour l'élimination du soufre du pétrole et pour la dégradation des composés organiques toxiques dans les eaux usées. ■

COMMENT FONCTIONNE LE TRAITEMENT DES EAUX USÉES PAR FAISCEAUX D'ÉLECTRONS

La technologie est très efficace pour éliminer les micro-organismes et est capable de décomposer des composés chimiques complexes grâce à son efficacité énergétique



1 Eaux usées

L'eau polluée par les déchets hospitaliers est introduite dans le système

2 Irradiation par faisceau d'électrons

Issu de l'accélérateur d'électrons, le faisceau à haute énergie réagit avec des molécules d'ARN/ADN et d'autres composés chimiques complexes

3 Eau traitée/stérilisée

Après avoir réagi avec le faisceau d'électrons, l'eau est exempte de bactéries pathogènes et de virus. De cette façon, on atteint les normes établies pour le rejet

Source: Decomposition of Aqueous Naphthalene 1,5-Disulfonic Acid by Means of Oxidation Processes (Gehring et al., 2006)

**GESTION COMPLÈTE DU
CYCLE DE VIE DES
SYSTÈMES
D'INSTRUMENTALISATION,
PROTECTION ET
CONTRÔLE DES
CENTRALES NUCLÉAIRES**

atech.com.br

**Savoir-faire
unique dans:**

- L'Ingénierie I&C (Instrumentation et Contrôle)
- Le développement des logiciels
- L'intégration des systèmes
- La gestion des chaînes logistiques
- L'installation
- La mise en service
- La délivrance des autorisations
- La Cyber Sécurité

atech
EMBRAER GROUP



POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS

CHEMIN VERS L'HYDROGÈNE VERT

NUCLEAR SE DISTINGUE COMME ALLIÉE DANS LA PRODUCTION D'HYDROGÈNE ZÉRO-CARBONE

PAR : CARLOS LEIPNER, LE DIRECTEUR, GLOBAL NUCLEAR STRATEGY ET CLEAN AIR TASK FORCE

Dans la quête des possibilités de production d'hydrogène de manière propre et à faible émission de carbone, l'utilisation et l'application de l'énergie nucléaire, principalement des réacteurs avancés comme le Small Modular Réacteurs, devient fondamental pour la croissance durable de l'économie de l'hydrogène. Cela a été reconnu dans les Directives du Plan national d'hydrogène du Brésil, PNH2, approuvé par le Conseil National de la Politique Énergétique en août 2021. Considérant la matrice énergétique globale d'aujourd'hui, environ 20% de la demande totale d'énergie est liée à la production d'électricité, tandis que les 80% restants concernent des industries telles que le transport lourd, le transport maritime, la fabrication d'acier, le ciment, le chauffage industriel et résidentiel, entre autres. Dans ces 20% destinés à la génération électrique, un peu plus d'un dixième (11%) vient de la source nucléaire, ce qui montre une grande marge de croissance. Dans les 80 % restants, où l'électrification et la décarbonisation sont limitées, le potentiel est encore plus important que 90% de cette demande énergétique dépend de combustibles fossiles, et que le nucléaire n'intervient toujours pas dans les 10% restants. Dans ces zones, il y a une transition en cours vers l'utilisation de carburants à faible ou zéro carbone comme l'hydrogène, l'ammoniaque et d'autres carburants synthétiques. C'est dans ce contexte qu'une grande opportunité se présente au secteur nucléaire d'étendre son action.

Le Brésil possède deux centrales nucléaires en activité, Angra 1 et 2, qui ont présenté une excellente performance opérationnelle reconnue par les organismes internationaux. La troisième centrale nucléaire, Angra 3, est en construction et elle peut entrer en activité dès cette décennie. Du point de vue des ressources naturelles, le Brésil a l'une des 10 plus grandes réserves d'uranium du monde. Le secteur nucléaire au Brésil dispose d'un organisme de réglementation nucléaire expérimenté et d'une chaîne d'approvisionnement nucléaire bien établie qui continue de croître et de se renforcer. Par ailleurs, le plan énergétique à long terme, le PNE 2050, reconnaît la valeur de l'énergie nucléaire, puisqu'il indique une augmentation de 8 à 10 Gwe de la nouvelle génération nucléaire pour renforcer la fiabilité de l'approvisionnement de la matrice énergétique

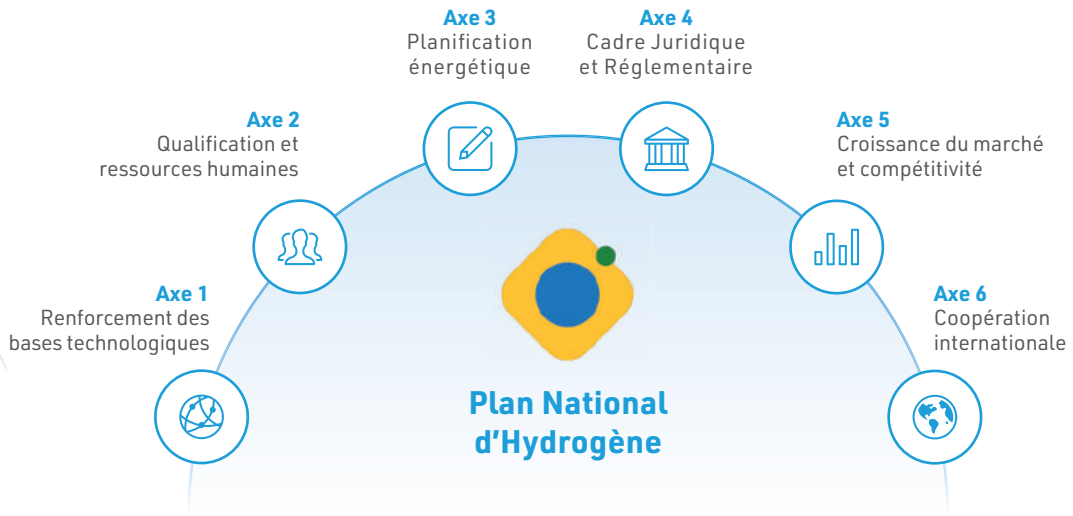
brésilienne d'ici 2050.

L'énergie nucléaire est une très grande solution pour la production d'hydrogène propre, ajoutant des avantages particuliers non disponibles dans une autre source d'énergie. Les centrales nucléaires fonctionnent avec zéro émission de gaz à effet de serre, avec des facteurs de capacité supérieurs à 90% et nécessitent des ressources minimales d'espace physique par rapport à la production d'énergies renouvelables. La source nucléaire peut produire de l'hydrogène non seulement en grandes quantités, mais aussi de haute qualité, à un coût relativement faible et sans émission de gaz à effet de serre. À titre de référence, le Dept. of Energy Américain a récemment montré que le coût de production de H₂ via l'électrolyse PEM est d'environ 5-6\$/kgH₂. De cette valeur, la moitié dépend du tarif d'électricité, tandis que le bilan couvre les coûts d'exploitation et de capital. On peut donc voir l'avantage de la source nucléaire de fournir de l'électricité à un tarif compétitif, fiable et stable en évitant les variations de clignotement.

Les SMR apportent une large gamme de technologies de réacteurs et nombreux sont ceux qui voient les applications industrielles (par exemple : la production d'hydrogène) comme une opportunité clé de croissance, car ils peuvent fournir de l'électricité et de la vapeur élevée. Certains SMR peuvent être combinés avec un électrolyseur de vapeur à haute température (HTSE) plus efficace, qui utilise moins d'électricité par kilo d'hydrogène produit. Les réacteurs avancés qui fonctionnent à des températures très élevées peuvent produire de l'hydrogène thermo-chimiquement, sans l'utilisation d'électrolyseurs et de manière plus efficace. Ces caractéristiques uniques de l'énergie nucléaire permettent de l'associer à ces processus de production de faible coût et haute efficacité, ce qui facilite la compétitivité économique de la production d'hydrogène nucléaire. De cette façon, l'énergie nucléaire peut être un catalyseur pour un marché de l'hydrogène propre au Brésil et dans le monde. À la centrale nucléaire d'Angra, l'hydrogène est produit de manière propre et durable depuis plusieurs années et il y a une étude de projet à Electronuclear pour bénéficier de cet hydrogène pour diverses applications, un projet déjà reconnu et récompensé lors du 1er Événement

AXES THÉMATIQUES DU PLAN NATIONAL D'HYDROGÈNE DU BRÉSIL

Le PNH2 est structuré en six axes en faveur d'un développement d'une économie propre de l'hydrogène



Source: Ministère des Mines et de l'Énergie du Brésil – Gouvernement fédéral

d'innovation d'Electrobras en 2020.

Le PNH2 est structuré en six axes pour atteindre ses objectifs de développement d'une économie propre de l'hydrogène au Brésil. En utilisant les infrastructures de l'industrie nucléaire existant au Brésil, la production d'hydrogène nucléaire est bien alignée sur l'axe 1 du PNH2 de renforcement des bases technologiques. L'accent mis sur la technologie nucléaire de pointe augmentera les capacités de l'industrie de haute technologie du Brésil et attirera le développement technique et l'innovation. Deuxièmement, le développement de la technologie nucléaire se traduira par une forte concentration sur le développement professionnel et le renforcement des capacités, ce qui est conforme à l'axe 2 du PNH2.

La production propre d'hydrogène nucléaire sera un élément clé dans la transformation de l'énergie au Brésil, qui est en ligne avec l'Axe 3 du programme, liée à la planification de l'énergie à long terme pour faire face aux défis et aux exigences de la future matrice énergétique. La production nucléaire au Brésil fournit déjà une production d'électricité fiable et compétitive pour le réseau national et régional, ce qui a été particulièrement important ces dernières années, étant donné que l'énergie nucléaire est assez immunisée contre les impacts saisonniers des climats extrêmes, contrairement à d'autres sources de génération. D'autre part, comme l'hydrogène devient de plus en plus pertinent dans les secteurs généraux de l'énergie de l'industrie, du transport maritime, entre autres, des change-

ments dans la structure juridique et réglementaire seront nécessaires, comme décrit dans l'Axe 4. L'industrie nucléaire est bien placée pour relever ces défis, comme cela a déjà été démontré dans la formation de la nouvelle Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

L'industrie nucléaire brésilienne a été très dynamique et a fourni un large développement économique dans sa chaîne d'approvisionnement. En 2021, des tournées d'affaires et des défis technologiques ont été réalisés avec des entreprises ancrées, comme Electronuclear et INB (Industries Nucléaires du Brésil) et plusieurs petites entreprises, ainsi que les startups brésiliennes, ont participé et contribué à la croissance globale, l'innovation et la compétitivité du marché brésilien de l'énergie, en plus d'attirer des partenariats et des collaborations commerciales internationales qui sont alignés sur les axes 5 et 6 du PNH2.

Avec les mesures importantes prises récemment dans le secteur nucléaire brésilien, comme la reprise de Angra 3 et l'annonce du Ministère des Mines et de l'Énergie du Brésil d'inclure de nouvelles centrales nucléaires dans le PNE 250 et PDE 2031, il y a un moment d'enthousiasme et d'opportunité également avec le gouvernement brésilien considérant l'économie de l'hydrogène propre comme un élément essentiel pour la transition et la transformation énergétique. Le Brésil a de nombreuses options dans sa boîte à outils de la technologie de l'énergie, et inclure l'énergie nucléaire pour soutenir et tirer parti du Plan national d'hydrogène est un acte intelligent et encourageant. ■

URANIUM EN DISCUSSION

LES TECHNOLOGIES AVANCÉES DE ROSATOM DANS LE DOMAINE DE L'EXPLOITATION ET DU TRAITEMENT DES MATIÈRES PREMIÈRES

La Rosatom Atomic Energy Corporation est la seule entreprise au monde à posséder les ressources et les compétences nécessaires pour mener à bien toutes les étapes de la chaîne de production d'énergie nucléaire. Outre la conception, la construction, l'exploitation et le démantèlement de centrales nucléaires, les activités de Rosatom couvrent également des segments importants tels que l'exploitation minière, le traitement et l'enrichissement de l'uranium, la fourniture de combustible nucléaire, le stockage, le transport et le retraitement en toute sécurité du combustible utilisé.

Désormais, Rosatom est le leader mondial de l'enrichissement de l'uranium et occupe la deuxième place en termes de volume de stocks exploités de cette ressource. En outre, la State Corporation est dans le top 3 des leaders dans l'exploitation minière de l'uranium et la fabrication de combustible nucléaire.

La société principale de Rosatom dans le domaine de la promotion sur le marché mondial des services de fourniture de produits d'uranium fabriqués par des sociétés russes du cycle du combustible nucléaire, en particulier de l'uranium naturel et enrichi, des services de conversion et d'enrichissement de l'uranium, de manipulation de l'uranium régénéré et d'autres matériaux contenant de l'uranium avec des spécifications non standard c'est la TENEX S.A. (partie de la Société d'État d'énergie atomique ROSATOM). Elle est l'un des plus grands fournisseurs mondiaux de produits du cycle de combustible nucléaire, elle a plus d'un demi-siècle d'histoire et ses produits sont utilisés pour la production de combustible pour les centrales nucléaires et réacteurs de recherche dans le monde entier.

COOPÉRATION INTERNATIONALE

ROSATOM fournit des produits d'uranium enrichi à des exploitants de centrales nucléaires à projet étranger en Europe, en Amérique, en Asie et en Afrique et fournit depuis plus de 45 ans une part importante de ses besoins en services d'enrichissement d'uranium. En moyenne, la part de marché de Rosatom sur le marché de l'enrichissement de l'uranium représente environ un quart du marché des

centrales nucléaires à projet étranger en Europe, en Amérique, en Asie et en Afrique et fournit depuis plus de 45 ans une partie importante de ses besoins en services d'enrichissement d'uranium. La part de marché de Rosatom dans le domaine de l'enrichissement de l'uranium représente environ un quart du marché des centrales nucléaires à projet étranger.

Les clients de l'entreprise comprennent plus de 40 entreprises de différentes régions du monde, avec un chiffre d'affaires annuel d'environ 2 milliards de dollars et le volume calculé du carnet de commandes à long terme d'environ 18 milliards de dollars.

L'un des premiers domaines de coopération entre Rosatom et le Brésil était l'approvisionnement en uranium naturel. En particulier, entre 2018 et 2020, la Corporation d'État, représentée par Uranium One (une filiale de la Corporation d'État "Rosatom", qui fait partie du groupe d'entreprises TENEX), a remporté plusieurs offres de la société d'État brésilienne INB (Industries nucléaires du Brésil) pour fournir 800 tonnes d'uranium naturel.

« La Corporation d'État est prête à partager des technologies et des connaissances avec les partenaires brésiliens et nous avons déjà une expérience de coopération dans ce domaine. Si Rosatom participe à l'avenir à des projets de construction de nouvelles installations nucléaires au Brésil, alors nous pourrions parler de l'expansion de la coopération dans le domaine du cycle du combustible nucléaire

« NOUS ÉTUDIONS AVEC NOS PARTENAIRES BRÉSILIENS LES POSSIBILITÉS DE COOPÉRATION DANS LE DOMAINE DU CYCLE DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE, Y COMPRIS L'EXTRACTION DE L'URANIUM »

IVAN DYBOV



», a commenté Ivan Dybov, président du centre régional Rosatom Amérique latine. « Compte tenu des intentions du Brésil de développer le secteur nucléaire national et de construire de nouvelles centrales nucléaires, de nouvelles perspectives apparaissent pour étendre la coopération dans plusieurs domaines ».

Dans ce contexte, Rosatom et l'entreprise d'État brésilienne Nuclear Industries (INB) ont signé en 2019 une lettre d'intention dans laquelle elles ont confirmé leur volonté de mettre en œuvre des projets communs dans le domaine du cycle du combustible nucléaire.

« Nous étudions actuellement avec nos partenaires brésiliens les possibilités de coopération globale dans le domaine du cycle du combustible nucléaire, y compris l'extraction de l'uranium », a ajouté Dybov.

La TENEX a une expérience dans la fourniture de produits d'uranium russe à la région américaine depuis 1989. Entre 1995 et 2013, TENEX, agissant comme agent exécutif soutenu par l'Accord HEU (de l'anglais, highly-enriched uranium, uranium hautement enrichi) - LEU (de l'anglais, low-enriched uranium, uranium faiblement enrichi), a fourni un volume significatif de charges d'uranium en-

richi aux États-Unis.

Les livraisons commerciales de produits russes aux États-Unis sont régies par des quotas attribués, conformément à l'accord de suspension des enquêtes antidumping sur l'uranium de la Fédération de Russie conclu entre la Corporation d'État Rosatom et le Département du Commerce des États-Unis. Les cinq premiers contrats commerciaux à long terme de TENEX avec les entreprises américaines de services énergétiques ont été signés en 2001. Actuellement, le portefeuille de TENEX inclut des contrats avec la plupart des compagnies d'énergie américaines. La TENEX entretient des relations commerciales stables avec les acteurs clés du marché américain du cycle du combustible nucléaire, tant avec les compagnies d'énergie, les exploitants de centrales nucléaires qu'avec les fabricants de produits du cycle du combustible nucléaire et les négociants.

Depuis 2003, à la suite d'une procédure concurrentielle (participation à un consortium avec un partenaire occidental), la TENEX a fourni l'intégralité des services d'enrichissement d'uranium pour les besoins du réacteur pour la seule centrale nucléaire du Mexique, la « Laguna Verde ».

LE DÉVELOPPEMENT DURABLE ET LE CONCEPT DE « CYCLE ÉQUILIBRÉ DU COMBUSTIBLE NUCLÉAIRE »

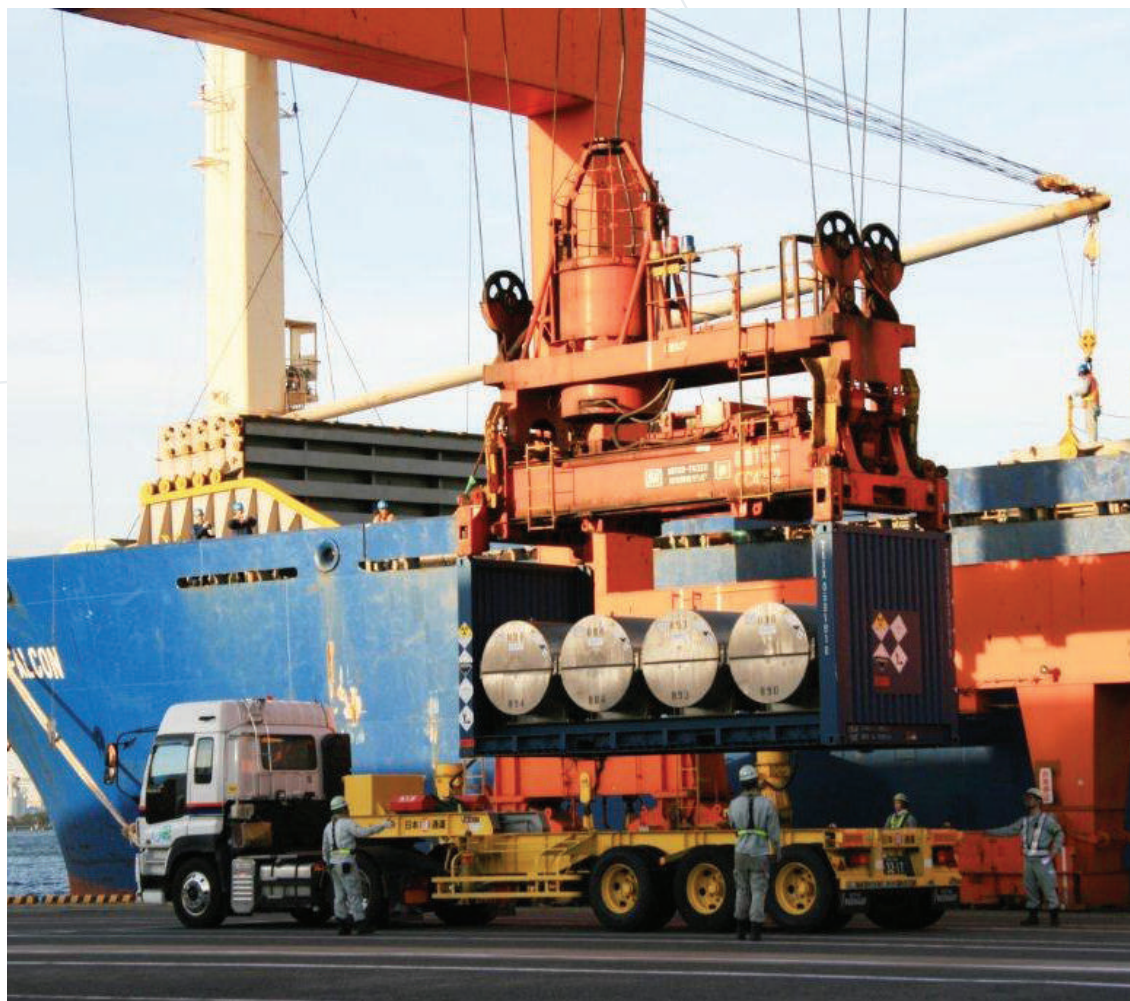
L'un des segments clés des activités de Rosatom est la protection de l'environnement et le développement durable, et ceci n'est pas seulement le suivi des tendances, c'est une exigence de notre époque, car toute grande entreprise a une énorme responsabilité vis-à-vis de la société dans ce domaine. Aujourd'hui, le thème du développement durable est l'un des principaux facteurs qui déterminent les nouvelles lignes directrices du développement des entreprises.

Dans ce contexte, ROSATOM promeut sur le marché mondial des solutions russes innovantes dans le domaine de la fermeture du cycle du combustible nucléaire, réunies sous le concept de "cycle de combustible nucléaire équilibré", qui est mis en œuvre par Rosatom.

L'un de ses éléments clés est le fractionnement des déchets radioactifs (RW) résultant du retraitement du com-

burstible nucléaire usé (SNF, sigle anglais), où les fractions de longue durée sont séparées des fractions de courte durée. Les fractions de longue durée seront activées encore pendant des centaines d'années; il est prévu qu'elles soient brûlées dans des réacteurs rapides, générant de l'électricité et des matières nucléaires pour être réintroduites dans le cycle du combustible. En plus, les fractions de courte durée peuvent être enfouies dans des entrepôts de surface. Les solutions proposées permettent la sélection de matières nucléaires en vue de leur réintroduction dans le cycle du combustible et de réduire au minimum les volumes et le degré de danger des déchets.

« Ce sera un nouveau service respectueux de l'environnement dans la zone de recyclage. Cette approche répond pleinement aux défis de notre temps, en aidant à réduire la charge environnementale et la consommation de ressources naturelles, elle est donc déjà si recherchée », a souligné Sergey Polgorodnik, le Directeur général de la TENEX. ■



NUCLÉAIRE POUR TOUT LE MONDE

DES UNIVERSITAIRES CONÇOIVENT DES STRATÉGIES POUR AMÉLIORER LA PERCEPTION DE LA SOCIÉTÉ SUR LA TECHNOLOGIE NUCLÉAIRE

La source nucléaire détient actuellement une part d'un peu plus de 10 % dans la production mondiale d'électricité. Il y a 56 réacteurs en construction en différents points de la planète, qui vont ajouter 57,4 Gwe de capacité de génération. Il s'agit d'un volume important, mais pour les cadres et les universitaires qui vivent au jour le jour du secteur, ce nombre pourrait être encore plus élevé si la source nucléaire pouvait augmenter son acceptation par le public. Il existe un consensus dans l'industrie selon lequel améliorer la communication avec la société sur les avantages de l'utilisation de la technologie nucléaire va déverrouiller, bref, certaines portes qui sont jusqu'à présent fermées à la source. Ce ne sera pas une promenade facile, même pour les plus optimistes. Cependant, un effort conjoint et continu entre les gouvernements, les entreprises et les universités pourra y contribuer. À la fin du mois d'octobre, une nouvelle coopération a déjà vu le jour, avec des résultats positifs. La section étudiante de l'ingénierie nucléaire de l'Université fédérale de Rio de Janeiro (SEEN-UFRJ) et l'Association brésilienne pour le développement des activités nucléaires (ABDAN) ont uni leurs efforts et lancé une compétition académique qui a proposé aux étudiants de développer des mécanismes de diffusion au profit de la technologie nucléaire.

Le « Défi nucléaire en vue » a été le premier événement sous forme de compétition organisé par SEEN-UFRJ. L'initiative a eu lieu parallèlement à la Semaine d'ingénierie nucléaire, traditionnelle rencontre académique tenue il y a neuf ans par les étudiants de la section étudiante. Les participants au défi devaient produire un article dont le thème principal serait « La démystification du domaine nucléaire ». L'intention était de faire réfléchir les jeunes à des propositions de formes de communication sur les nombreux avantages de l'utilisation de la source nucléaire - comme la production d'énergie propre, la production de médicaments, le traitement des aliments, entre autres. Le but était d'attirer non seulement des étudiants en génie nu-



cléaire de l'UFRJ, mais aussi des étudiants d'autres cours qui s'intéressent au thème. L'événement a eu une bonne portée, avec des étudiants inscrits de différents groupes d'âge, cours et institutions. Cette diversité de participants était l'un des objectifs des organisateurs de la compétition, précisément pour rassembler différents types de propositions et stratégies de communication.

Les concurrents ont eu accès à une grande quantité de contenu au cours de la Semaine d'ingénierie nucléaire, qui a servi de source d'inspiration pour leurs textes. En plus d'une conférence sur les perspectives du secteur nucléaire au Brésil, qui a réuni des représentants de certaines des principales entreprises du segment - Amazul, Electronuclear, Framatome, Tecnatom et Westinghouse - les étudiants ont également participé à un panel spécifique sur la communication scientifique dans le secteur nucléaire. Le marathon de débats comprenait également une table ronde entre les participants au défi et deux communicateurs du nucléaire - Ana Paula Artax, l'actuelle responsable de la vulgarisation scientifique de l'Institut de recherches énergétiques (IPEN) et la journaliste Tania Malheiros.

Le résultat du défi a été très fructueux, en particulier grâce au partenariat entre ABDAN et SEEN-UFRJ. Selon les coordinateurs de la section étudiante, en plus d'acquérir de l'expérience pour organiser des événements compétitifs dans le secteur nucléaire, les étudiants ont eu l'occasion d'interagir avec des professionnels de la région, et le retour intellectuel vers l'organisation. ■

UNE NOUVELLE GÉNÉRATION DE VULGARISATEURS SCIENTIFIQUES

LA COORDINATRICE DU DÉFI NUCLÉAIRE À VUE COMMENTE LES RÉSULTATS DE L'ÉVÉNEMENT

Samara Mendes, la coordinatrice de Vista Nuclear Challenge, a évalué le rôle des jeunes dans l'élaboration de stratégies de diffusion sur l'importance de la technologie nucléaire. Elle a également souligné que le moment actuel de discussions sur le climat est une chance de souligner les avantages de la source.

1 - Comment était le processus de choix de la thématique du défi ?

L'idée de créer la compétition a émergé lors des préparatifs de la Semaine d'ingénierie nucléaire (SEN) de l'UFRJ. Le taux de diffusion et d'acceptation du nucléaire par le public est très élevé cette année. Plusieurs associations ont organisé de nombreux événements sur ce thème. Notre souhait était que la compétition ait un engagement avec SEN et avec d'autres événements en 2021, comme le Nuclear Trade & Technology Exchange (NT2E), qui ont abordé cette question de la communication du secteur nucléaire.

2 - La génération d'étudiants qui est actuellement dans les universités a une facilité d'interagir dans l'environnement numérique. Comment utiliser cela en faveur de la divulgation scientifique ?

La société voit toujours mal le nucléaire à cause des accidents du passé. La peur est quelque chose qui se propage comme le feu. Pour éteindre cet incendie, seulement avec le temps et de nouvelles approches. Une stratégie particulière pour la diffusion de la technologie nucléaire consiste à utiliser un langage plus informel. Les gens s'intéressent parfois aux aspects négatifs. Cependant, au moment de recevoir des informations sur les avantages de la technologie nucléaire, comme les avancées de la médecine nucléaire, de nombreuses personnes n'arrivent pas à comprendre ces informations. Donc je pense que nous les jeunes pouvons utiliser les réseaux sociaux de la meilleure façon possible, en produisant du contenu créatif et en parlant du nucléaire de manière accessible. Nous devons trouver un juste milieu pour avoir plus de portée, surtout ici au Brésil.

3 - Quel aspect positif de l'énergie nucléaire pourrait contribuer à augmenter l'acceptation du public ?

Je pense que les discussions sur l'environnement et la ques-

tion du carbone zéro. La source nucléaire est au cœur de ces discussions, notamment pour le compte de la Conférence des Nations unies sur les changements climatiques (COP26), tenue en Novembre. Je crois qu'en raison du fait que ce débat climatique est très élevé, les gens sont plus ouverts aux nouvelles informations. C'est l'occasion de montrer l'importance de l'énergie nucléaire dans la transition énergétique.

4 - Comment a été l'adhésion des étudiants au défi ?

Nous avons reçu une bonne variété d'inscriptions, avec des étudiants de master et des diplômés. Les participants n'étaient pas seulement des étudiants en génie nucléaire, mais aussi d'autres cours. Nous avons également eu la participation de deux élèves du lycée. Nous avons réuni un groupe très diversifié au sein de la compétition et c'est exactement ce que nous voulions, même pour rassembler différents types de propositions.

5 - Quels ont été les résultats de l'événement ?

Le bilan de l'événement était très bon. Nous avons réussi à atteindre un bon public. Nous ne nous attendions pas à cette portée, notamment parce que c'était le premier événement de ce genre organisé par SEEN (Section des étudiants en énergie nucléaire de l'UFRJ).

À cet égard, il est important de mentionner que l'ABDAN a été extrêmement importante pour le défi nucléaire à Vista. Nous avions besoin d'un guidage, car nous n'étions pas aussi expérimentés dans le domaine de la gestion de la compétition. Nous avons donc contacté l'ABDAN, qui a été très attentive et ouverte à la proposition. C'était très bien de faire ce premier contact. Avoir ce soutien d'ABDAN ouvre la voie à des projets et des initiatives conjointes à l'avenir.

Je voudrais également mentionner le rôle des commanditaires - Tecnatom, Rosatom, Framatome et Westinghouse. Ces entreprises ont également été essentielles pour la Semaine de l'ingénierie nucléaire, en particulier en ce qui concerne le contenu de l'événement. Les entreprises ont partagé leurs points de vue sur le nucléaire, et cela est essentiel pour nous, les universitaires, qui voulons entrer sur ce marché du travail. ■

DE L'INVISIBLE AU VISIBLE

L'ARTICLE SUR LE GROUPE QUI UTILISE LES RÉSEAUX SOCIAUX DE FAÇON AMUSANTE POUR PARLER DES RADIATIONS A ÉTÉ ÉLU LE GAGNANT DU DÉFI NUCLÉAIRE

Pour ceux qui vivent au jour le jour dans le secteur nucléaire et qui connaissent de près l'univers des applications de cette technologie, il est simple de comprendre que la radiation est aussi commune dans la nature que l'air ou l'eau. Mais dans un pays aux dimensions continentales comme le Brésil, l'accès à l'information est encore inégal dans différentes régions. Par conséquent, une grande partie de la population ne reconnaît pas les avantages de la source nucléaire dans sa vie quotidienne. Communiquer avec cette partie de la société d'une manière simple et didactique a été un défi accepté par le groupe de diffusion scientifique Nuclear Conscientiza (Nucleotiza).

Depuis 2018, le projet a pour devise de « rendre l'invisible visible » et crée différents types de stratégies pour dialoguer avec diverses niches de la population, soulignant toujours combien la technologie nucléaire est présente autour de nous. Les résultats obtenus jusqu'ici ont été détaillés dans le Challenge Nucléaire Vista par l'une des chefs de projet, la maîtresse du Centre de Développement de la Technologie Nucléaire (CDTN/CNEN), Laura Cardoso Takahashi. Le texte sur Nucleotiza a été le gagnant du défi et la connexion nucléaire apporte les principaux faits saillants du travail de Laura.

Dans l'article, l'auteur aborde les quatre stratégies de divulgation du secteur nucléaire créées et mises en œuvre par le groupe, qui avait déjà remporté une autre compétition - celle des ambassadeurs nucléaires de l'Association brésilienne de l'énergie nucléaire (ABEN). Le premier pilier d'action de Nucleotiza c'est la participation et l'organisation d'activités telles que des événements et des conférences - formats déjà bien établis pour présenter des informations au public.

En 2019, par exemple, en partenariat avec les étudiants de troisième cycle du Centre de développement de la technologie nucléaire (CDTN), Nucleotiza a organisé un événement avec 560 élèves des écoles publiques et privées de Belo Horizonte et de la région métropolitaine. La stratégie pour parvenir à établir une communication efficace avec ce public plus jeune était de miser sur des conférences plus

dynamiques de dix minutes. En outre, les conférenciers étaient également jeunes, visant à créer une plus grande identification avec le public. L'événement, qui faisait partie de la Semaine de la Science Nucléaire promue par la Section Latino-Américaine de la Société Nucléaire Américaine (LAS-ANS), a également eu d'autres activités, comme l'exposition d'équipements et de bande avec de la musique live.

La deuxième stratégie centrale de Nucleotiza est axée sur l'environnement en ligne. Laura soutient que les réseaux sociaux sont des alliés puissants pour la démystification du nucléaire, vu le grand nombre de personnes qu'un contenu numérique peut atteindre. « La stratégie élaborée par Nucleotiza dans les médias sociaux consiste principalement à offrir un divertissement amusant pour les adeptes. Un plus grand engagement du public dans les messages d'humour et de contenu liés aux activités quotidiennes a été observé », a-t-elle déclaré.

La troisième stratégie utilisée par le groupe vise à éveiller l'intérêt du public non spécialisé, avec la création d'une collection spéciale de T-shirts. Dans les images, des phrases qui font aussi appel à l'humour ou même à des phrases connues du cinéma et de la musique. « Les personnes qui ont acheté les T-shirts ont rapporté le fonctionnement de la stratégie, c'est-à-dire que les T-shirts ont suscité l'intérêt de tiers qui ont posé plus de questions sur le sujet, générant ainsi un dialogue », a déclaré Laura.

La dernière stratégie de Nucleotiza est orientée aux nécessiteux. Selon Laura, la communication avec cette partie de la population est un défi, surtout au moment de présenter un sujet qui est apparemment « éloigné » de la réalité de ces personnes. Ainsi, le groupe a eu l'idée d'organiser l'action « Nucléaire Solidaire ». Il s'agit d'une campagne de collecte et de distribution de donations. Au dernier Noël, vingt kits de toilette ont été assemblés, vingt paniers avec des fournitures et vingt kits de fournitures scolaires. « Toutes les familles étaient réceptives et intéressées par l'action. Vu la bonne répercussion et l'effet positif de l'action, à la fin de l'année 2021, l'action 'Nuclear Solidary' sera également réalisée », a conclu Laura. ■



TENEX
ROSATOM

ROSATOM

- Uranium naturel
 - Services d'enrichissement d'uranium
 - Produit à base d'uranium enrichi
 - Retraitement et réintroduction de matériaux non réclamés dans le Cycle de Combustible Nucléaire
 - Services de conversion
- Un des fournisseurs leaders mondiaux de produits du Cycle de Combustible Nucléaire
 - Les clients comprennent plus de 40 entreprises de différents pays
 - Le volume total du portefeuille de demandes à long terme atteint env. \$ 18 milliards
 - Les ventes annuelles arrivent à environ \$ 2 milliards

Tél. : +55 21 3553 9390

Adresse électronique : info@rosatomal.com.br

www.rosatom-latinamerica.com

ABDAN

ENTREPRISES ASSOCIÉES À ABDAN

1. **ATECH** – (ATECH NEGÓCIOS EM TECNOLOGIAS S.A.)
2. **FRAMATOME** – (FRAMATOME ANP LTDA)
3. **CNNC** – (CHINA ZHONGYUAN ENGINEERING CORP)
4. **EDF** – (EDF DIRECTION INGÉNIERIE DES PROJETS NOUVEAU)
5. **ELETROBRAS ELETRONUCLEAR** – (ELETROBRAS TERMONUCLEAR S/A ELETRONUCLEAR)
6. **ENGETEC** – (ENGETEC CONSTRUÇÕES E MONTAGENS S.A.)
7. **FURNAS** – (FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.)
8. **HOLTEC** – (HOLTEC DO BRASIL SERVIÇOS E EMPREENDIMENTOS LTDA.)
9. **INB** – (INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S/A)
10. **MPE** – (MPE ENGENHARIA E SERVIÇOS S.A.)
11. **NUCLEP** – (NUCLEBRÁS EQUIPAMENTOS PESADOS S/A)
12. **WESTINGHOUSE** – (ELECTRIC DO BRASIL SERVIÇOS PARA CENTRAIS NUCLEARES LTDA.)
13. **ROSATOM** – (ROSATOM AMERICA LATINA LTDA)
14. **AMAZUL** – (AMAZÔNIA AZUL TECNOLOGIAS DE DEFESA S.A. - AMAZUL.)
15. **TECNATOM** – (TECNATOM DO BRASIL ENGENHARIA E SERVIÇOS LTDA.)
16. **GRUPO RPH** – (MJM PRODUTOS FARMACÊUTICOS E DE RADIOPROTEÇÃO LTDA.)
17. **ECKERT & ZIEGLER** – (ECKERT & ZIEGLER BRASIL PARTICIPAÇÕES LTDA.)
18. **CYCLOBRAS** – (CYCLOBRAS DISTRIBUIDORA DE RADIOFARMACOS MEDICINA NUCLEAR LTDA.)
19. **MMCONEX** – (MMCONEX PRODUTOS PARA SAÚDE LTDA.)
20. **AUREA** – (TRIFORCE BLINDAGENS E INSTALAÇÕES LTDA ME.)
21. **CMR** – (CENTER OF MOLECULAR RESEARCH BRASIL LTDA.)
22. **IDOM** – (IDOM CONSULTORIA LTDA.)
23. **FERMIUM** – (FERMIUM TECNOLOGIA NUCLEAR LTDA.)
24. **BAYER** – (BAYER S.A.)
25. **TRACTEBEL ENGIE** – (TRACTEBEL ENGINEERING LTDA.)
26. **CHESF** – (COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO)
27. **LAST ENERGY** – (LAST ENERGY, INC)
28. **FORTHMED** – (FORTHMED PRODUTOS MEDICOS LTDA.)

ENGAGEMENT ENVERS LA SOCIÉTÉ.

**NOUS SOMMES
L'ABDAN.**

ENSEMBLE
CONTRE LE
CORONAVIRUS.

ABDAN

