

Mars 2026

BULLETIN 1



SMR: l'Europe va de l'avant

Page 2

L'exploitation à long terme commence dès le premier jour

Page 7

L'intelligence artificielle au service de nos centrales

Page 14

Radon: un danger venu des profondeurs

Page 34

Table des matières

Éditorial

Ça bouge sur le marché de l'énergie nucléaire 1

Entretien avec ...

Les SMR en Europe: une alliance industrielle en accélère le développement et le déploiement 2

Visages et technologies du nucléaire

Benjamin Regener: «L'exploitation à long terme commence dès le premier jour» 7

Informations de fond

Les centrales nucléaires dans le monde en 2025 11

L'utilisation de l'IA dans les centrales nucléaires: exemples concrets 14

Standardisation plutôt que sur-mesure: l'approche de Rolls-Royce en matière de SMR 19

Cigéo: la solution française pour la gestion sûre et durable des déchets les plus dangereux 22

Décryptage

Le peuple a toujours raison 27

Brèves nucléaires

En Suisse 30

À l'étranger 31

La der nucléaire

Le radon en Suisse: une radioactivité invisible issue du sous-sol 34

Couac!

Nouveau cap franchi! 37

Nouvelles internes

WiN Suisse renforce le dialogue avec le grand public 38

Pour mémoire

40

Page de couverture:

Le développeur Rolls-Royce SMR entend réaliser le premier petit réacteur modulaire (SMR) du Royaume-Uni.

(Photo: Rolls-Royce SMR)

Ça bouge sur le marché de l'énergie nucléaire



Nicole Eggimann

Rédactrice en chef du Bulletin
du Forum nucléaire suisse

V. EG MW

Chère lectrice, cher lecteur,

Lors de mes débuts au Forum nucléaire suisse en octobre dernier, j'ai été accueillie par une équipe compétente et engagée, notamment par Marie-France Aepli. Pendant 21 ans, celle-ci a assuré avec une grande expérience et un enthousiasme spontané la coordination de ce Bulletin trimestriel. Elle vient de prendre une retraite bien méritée après m'avoir confié officiellement les rênes de la rédaction. Passionnée de sport et de lecture, je suis certaine qu'elle ne s'ennuiera pas – pas plus que nous, car le marché de l'énergie nucléaire est en pleine effervescence.

Le développement des petits réacteurs modulaires (SMR) bat son plein, aux États-Unis et en Chine, mais aussi en Europe. Soucieuse de rester dans la course, sur le plan technologique comme stratégique, la Commission européenne a lancé en 2024 l'Alliance industrielle européenne pour les SMR. Pour en savoir plus sur son action, nous nous sommes entretenus avec Emmanuel Brutin, vice-président de son organe directeur. En Angleterre, la construction de la centrale dotée de SMR est déjà bien avancée. La réalisation de ces premiers petits réacteurs du pays, dont la mise en service pourrait intervenir dès le milieu des années 2030, a été confiée à Rolls-Royce SMR.

Le 11 mars marque cette année le 15^e anniversaire de l'accident nucléaire de Fukushima. Notre invité, Rainer Meier, nous explique comment il a vécu ce moment en tant que responsable de la communication d'Axpo et revient sur l'approche suivie par le Conseil fédéral dans le débat sur la sortie du nucléaire. Il rappelle que les exploitants des centrales ont assumé leurs responsabilités après l'événement et n'ont cessé depuis d'améliorer la sécurité de leurs installations. Cette responsabilité, ils l'assument également en matière de gestion des déchets. Le stockage en couches géologiques profondes est considéré par le monde comme une solution reconnue. Nous avons demandé à l'Andra, l'agence française de gestion des déchets radioactifs, où en était son projet de stockage souterrain pour les déchets à vie longue.

Vous avez là un petit aperçu de ce qui vous attend dans la présente édition. Si vous avez des suggestions, des critiques ou des compliments, n'hésitez pas à nous les transmettre. En attendant, je vous souhaite une très agréable lecture.



Les SMR en Europe: une alliance industrielle en accélère le développement et le déploiement



Emmanuel Brutin

Vice-président du comité directeur (governing board) de l'alliance industrielle pour les SMR

Le développement international des petits réacteurs modulaires (SMR) s'accélère. Les États-Unis et la Chine, en particulier, avancent à grands pas grâce à des programmes étatiques ciblés. Pour éviter de prendre du retard sur les plans technologique et industriel, la Commission européenne a créé en 2024 l'alliance industrielle européenne pour les SMR. Consulté par le Forum nucléaire, Emmanuel Brutin fait le point sur les premiers résultats de cette initiative.

Où en est l'alliance industrielle pour les SMR depuis sa création et l'adoption de son plan d'action stratégique? Quels progrès ont été réalisés?

Depuis sa création en février 2024, l'alliance a posé les bases organisationnelles et thématiques essentielles à son travail futur. Entre juin et octobre 2024, huit groupes de travail techniques (Technical Working Groups, TWG) ont débuté leurs activités. Ils couvrent les domaines qui, de manière générale, sont essentiels au développement et à la mise en œuvre de projets SMR: réglementation, chaînes d'approvisionnement, financement, main-d'œuvre, recherche et innovation, etc.

En parallèle, l'alliance a identifié neuf projets SMR à soutenir en priorité et mis en place, pour chacun d'eux, un groupe de travail dédié (Project Working Group, PWG). Dans une deuxième étape, elle a recensé de manière systématique les besoins de ces groupes de travail «projet», et les a traités au sein des groupes de travail techniques. Une réévaluation des projets sélectionnés a ensuite eu lieu en septembre et octobre 2025 afin de déterminer s'ils répondaient toujours aux critères définis dans le cadre de référence (Terms of Reference), et pouvaient ainsi continuer à bénéficier du soutien de l'alliance.

Depuis sa création, l'alliance a également organisé plusieurs webinaires et ateliers thématiques ainsi que deux

assemblées générales. Son comité directeur, qui en assure la direction stratégique, s'est réuni à six reprises. L'intérêt croissant pour les travaux de l'alliance se reflète dans l'évolution du nombre d'adhésions: plus de 360 organisations en sont aujourd'hui membres.

Quels sont les principaux défis auxquels l'alliance sera confrontée dans les années à venir?

Le principal défi de l'alliance consiste à mettre en œuvre de manière cohérente le plan d'action stratégique 2025–2029 (voir encadré page 6) et les dix mesures prioritaires qui y sont définies. Comme décidé lors de l'assemblée générale de 2025, une évaluation intermédiaire sera réalisée à mi-parcours afin d'examiner l'état d'avancement des travaux.

Quels sont les objectifs centraux de l'alliance en ce qui concerne la mise en œuvre du plan d'action stratégique?

Les mesures prévues dans le plan d'action visent à atteindre l'objectif principal de l'alliance: faciliter et accélérer le développement, la démonstration et le déploiement des premiers projets européens de SMR, afin de permettre la mise en service des premières unités dès le début des années 2030.



La première assemblée générale de l'alliance industrielle européenne pour les SMR s'est tenue le 29 mai 2024 à Bruxelles. L'objectif de la rencontre était de confirmer la procédure de constitution des groupes de travail techniques et des groupes de travail «projet», ainsi que d'examiner les critères de sélection des projets SMR appelés à bénéficier du soutien de l'alliance.

(Photo: Service audiovisuel de la Commission européenne)

Pour cela, l'alliance concentre ses efforts sur un soutien ciblé aux projets sélectionnés, qu'il s'agisse de technologies européennes ou de technologies internationales développées par des acteurs implantés dans l'Union européenne. L'objectif est de faire progresser ces projets depuis la phase de conception jusqu'aux démonstrateurs, puis vers une éventuelle mise en œuvre.

Pourquoi des pays comme la Chine, les États-Unis ou la Russie sont-ils en avance dans le développement et la commercialisation des SMR? Les mesures prévues dans le plan d'action seront-elles suffisantes pour permettre à l'Europe de combler son retard?

Dans le domaine des SMR, l'Europe dispose de l'expertise nécessaire, de solides capacités industrielles et de développeurs technologiques compétents. Si les progrès y ont été plus lents que dans des pays comme la Chine, les États-Unis ou la Russie, cela s'explique notamment par la fragmentation des compétences et des structures décisionnelles, ainsi que par la disponibilité limitée d'instruments de financement lors des premières phases de développement des technologies nouvelles en Europe. Dans les trois pays susmentionnés, le développement et la mise en œuvre de projets SMR sont da-



Le plan d'action stratégique a été présenté lors de la deuxième assemblée générale de l'alliance, le 1^{er} septembre 2025. Il vise à accélérer le développement, la démonstration et le déploiement des SMR en Europe. (Photo: Nucleareurope)

vantage coordonnés de manière centralisée, avec un soutien étatique plus marqué, ce qui en accélère la réalisation. →

Emmanuel Brutin est, depuis mars 2025, directeur général de l'association industrielle européenne Nucleareurope. À ce titre, il assure la direction stratégique de l'association et représente l'industrie nucléaire européenne auprès des institutions de l'UE et des groupes d'intérêts. Au sein de l'alliance industrielle pour les SMR, il siège au comité directeur en tant que viceprésident.

Emmanuel Brutin est actif depuis près de vingt ans à Bruxelles dans les domaines de la politique énergétique et climatique. Il a auparavant été directeur des affaires publiques de Cembureau, l'association européenne de l'industrie du ciment, où il était responsable des activités de communication et de relations institutionnelles, avec un accent particulier sur le Pacte vert pour l'Europe.



L'alliance soutient notamment le projet européen LFR-AS de Newcleo, qui développe et teste des technologies pour les réacteurs rapides refroidis au plomb (Lead-cooled Fast Reactors, LFR) en collaboration avec le centre de recherche ENEA de Brasimone. L'ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) est un organisme public de recherche relevant du gouvernement italien. (Photo: Newcleo)

La création de l'alliance industrielle européenne pour les SMR, les mesures prévues dans le plan d'action stratégique, ainsi que la présentation prochaine de la stratégie SMR de la Commission européenne visent précisément à lever ces obstacles structurels. Elles permettront d'accélérer le développement et la mise en œuvre de projets SMR en Europe et de réduire progressivement le retard accumulé.

Comment la collaboration est-elle organisée entre les groupes de travail «projet» et les groupes de travail techniques?

Une fois les groupes de travail «projet» constitués, ceux-ci ont été invités à indiquer les thématiques qui, selon eux, devaient être traitées au sein des différents groupes de travail techniques. Sur la base de ces retours, les groupes de travail techniques ont élaboré leurs plans d'action, qui constituent ensemble la base du plan d'action stratégique de l'alliance industrielle.

Actuellement, les groupes de travail techniques mènent des entretiens bilatéraux avec chacun des groupes de travail «projet» afin de préciser davantage les champs thématiques à traiter. Cet échange continu vise à garan-

tir que le soutien apporté par les groupes de travail techniques soit ciblé et contribue efficacement à la mise en œuvre des dix mesures prioritaires du plan d'action stratégique. Les groupes de travail techniques se penchent principalement sur les domaines suivants: applications industrielles; technologie – recherche, développement et innovation –; chaînes d'approvisionnement; compétences et main d'œuvre; acceptation publique et communication; sûreté nucléaire et garanties; cycle du combustible et gestion des déchets; financement.

Quelles leçons l'alliance tire-t-elle des dépassements budgétaires et des retards observés dans certains projets de grands réacteurs, ainsi que des programmes de soutien américains tels que l'Advanced Reactor Demonstration Program (ARDP) et le Gateway for Accelerated Innovation in Nuclear (GAIN)?

Les dépassements budgétaires et les retards enregistrés par certains projets de grands réacteurs ont mis en évidence l'importance de six éléments: une standardisation poussée de la conception, des chaînes d'approvisionnement robustes, des modes de construction modulaires, des cadres réglementaires clairs, un soutien politique fiable, ainsi que des structures de pilotage et de décision bien définies. Ces aspects sont traités au sein des différents groupes de travail techniques de l'alliance. L'objectif est d'identifier des approches permettant de mieux maîtriser les risques de dépassement de budget et de délais, et d'améliorer la prévisibilité des projets.

S'agissant des programmes de soutien américains tels que l'ARDP et le GAIN, l'alliance suit de près les évolutions en cours aux États-Unis et analyse leurs éventuelles implications pour les projets SMR européens. Parallèlement, elle accorde une grande importance au développement d'une chaîne d'approvisionnement européenne performante, à la formation de personnel qualifié, ainsi qu'au renforcement de la recherche et de l'innovation. Ces domaines comptent parmi les principaux axes de travail de l'alliance.

Comment l'alliance gère-t-elle les revers survenus par le passé dans certains projets SMR?

Les revers rencontrés par certains projets SMR sont systématiquement analysés par l'alliance, afin d'en com-

prendre les causes sous-jacentes et d'en tirer des enseignements pour les projets futurs. L'alliance considère ces aléas comme faisant partie intégrante d'un processus d'innovation typique. Dans le domaine des technologies nouvelles, il est normal que les projets évoluent, soient adaptés ou même parfois abandonnés avant que des solutions viables ne s'imposent.

Quelle est l'importance de chaînes d'approvisionnement robustes et de procédures d'autorisation pragmatiques pour les projets SMR?

Sans chaînes d'approvisionnement européennes à la fois robustes et bien coordonnées, ni un cadre d'autorisation fiable et pragmatique, l'introduction des SMR dans l'Union européenne risque d'être freinée par des retards inutiles, des surcoûts et une augmentation des

risques encourus par les investisseurs. Ces deux éléments comptent donc parmi les piliers des ambitions européennes en matière de SMR.

Comment l'alliance envisage-t-elle l'articulation future et les domaines d'application des SMR, des AMR et des grands réacteurs en Europe?

Pour l'alliance, les SMR et les AMR – c'est-à-dire les petits réacteurs modulaires et les réacteurs modulaires de conception avancée – constituent un complément aux grands réacteurs en Europe. L'expérience acquise grâce à ces derniers dans les domaines de la recherche, du développement et de l'exploitation profitera directement aux réacteurs modulaires, facilitant ainsi leur introduction.



Les projets SMR de l'alliance

L'alliance industrielle européenne pour les SMR a été créée en février 2024 par la Commission européenne. Elle compte notamment parmi ses membres l'association industrielle européenne Nucleareurope ainsi que la Plateforme technologique pour une énergie nucléaire durable (Sustainable Nuclear Energy Technology Platform, SNETP).

L'objectif principal de l'alliance est de faciliter et d'accélérer le développement, la démonstration et la mise sur le marché de petits réacteurs modulaires (SMR) en Europe, afin de permettre leur déploiement dès le début des années 2030. Elle offre un accompagnement ciblé à une sélection de projets SMR au moyen de mesures de soutien personnalisées. Elle s'emploie aussi à créer les conditions nécessaires à la poursuite du déploiement des SMR au-delà de la phase des premiers modèles FOAK (FirstofaKind). Par ailleurs, elle vise à garantir l'exploitation et la maintenance de ces installations à moyen et long terme.

Les projets SMR sélectionnés par l'alliance pour un soutien sont au nombre de neuf:

- le projet EU-SMR-LFR (Ansaldo Nucleare; SCK-CEN; ENEA; Romanian Institute for Nuclear Research – RATEN)
- le projet CityHeat (Calogena, Steady Energy)
- le projet Quantum (Last Energy)
- le projet European LFR AS Project (Newcleo)
- le projet Nuward (Électricité de France, EDF)
- le projet European BWRX-300 SMR (Orlen Synthos Green Energy, OSGE)
- le projet Rolls-Royce SMR (Rolls-Royce SMR Ltd.)
- le projet NuScale VOYGR SMR (RoPower Nuclear S.A.)
- le projet Thorizon One (Thorizon)

Chaque projet dispose d'un groupe de travail dédié (Project Working Group, PWG). Ces groupes réunissent les porteurs de projet et des partenaires intéressés – issus de l'industrie, de la recherche et des chaînes d'approvisionnement – afin de travailler conjointement au développement concret du réacteur concerné. À l'exception du projet de Last Energy, tous les projets ont fait l'objet d'une réévaluation en septembre et octobre 2025 – qu'ils ont réussie.

Les grands réacteurs continueront de jouer un rôle central dans la fourniture d'énergie en ruban et, dans certains cas, de chaleur à distance. Les SMR et les AMR ouvrent de nouveaux champs d'application à l'énergie nucléaire, tels que la cogénération, l'alimentation ciblée de réseaux de chaleur ou encore la fourniture de chaleur à haute température pour les procédés industriels. En combinaison avec les grands réacteurs, ils permettent une utilisation plus diversifiée de l'énergie nucléaire au sein du système énergétique. Les SMR sont appelés à être déployés en priorité là où il s'agit d'alimenter des pôles industriels et énergétiques.

Quel rôle un pays non membre de l'UE comme la Suisse peut-il jouer au sein de l'alliance industrielle?

Même si les entreprises ayant leur siège en Suisse ne peuvent pas, formellement, devenir membres de l'alli-

ance, plusieurs organisations suisses y sont déjà indirectement impliquées, notamment par l'intermédiaire de leurs filiales ou succursales établies dans des États membres de l'UE. C'est par exemple le cas de la société Rüttschi, active au sein du groupe Newcleo.

Nous encourageons les entreprises suisses disposant de filiales dans des États membres de l'UE ou dans des pays candidats à l'adhésion à déposer une demande pour rejoindre l'alliance. Elles peuvent ainsi contribuer activement aux travaux menés dans les différents groupes techniques, tout en bénéficiant des échanges spécialisés et des activités communes.

(B.G./D.B., les compléments à l'interview sont tirés de différents documents disponibles sur le site Internet de l'alliance)

Le plan d'action stratégique de l'alliance

Le plan d'action stratégique 2025–2029 de l'alliance a été adopté lors de la deuxième assemblée générale de l'organisation, qui s'est tenue le 1^{er} septembre 2025 à Bruxelles. Il offre une vue d'ensemble structurée des activités de l'alliance prévues pour les cinq prochaines années et vise à faciliter le développement, la démonstration et le déploiement des SMR en Europe, afin de permettre la mise en service des premières unités dès le début des années 2030.

Le plan d'action stratégique comprend dix mesures axées sur des défis essentiels. Celles-ci incluent l'ouverture de nouveaux marchés allant au-delà de la production d'électricité, la relance et le renforcement de la chaîne d'approvisionnement,

l'encouragement de la recherche, du développement et du renforcement des compétences, l'accès aux financements ainsi que la simplification des cadres réglementaires. Le plan prévoit en outre des activités dans les domaines du financement, de la communication, de la gestion du combustible et des déchets, ainsi que de la sûreté et de la protection contre les risques et situations dangereuses. Le plan soutient également l'initiative européenne récemment adoptée sur les Important Projects of Common European Interest (IPCEI) dans le domaine des technologies nucléaires innovantes, qui pourrait jouer un rôle majeur dans les prochaines années pour promouvoir le développement des SMR en Europe.

Benjamin Regener: «L'exploitation à long terme commence dès le premier jour»

L'ingénieur mécanique nous parle de son expérience dans le domaine de l'exploitation à long terme, de ses attentes à l'égard du grand public et de l'entreprise qu'il a récemment créée.

Benjamin Regener s'est reconverti dans le nucléaire il y a douze ans. Pour cet ingénieur mécanique qui aime les environnements complexes qui ne donnent pas droit à l'erreur, la transition vers la technologie nucléaire était toute trouvée. En quête d'un nouveau défi, il a eu l'opportunité de travailler à la centrale de Leibstadt. Il n'avait alors pas d'opinion sur le nucléaire, ni positive, ni négative. Mais il a vite réalisé qu'il allait pouvoir faire bon usage de ses talents à son nouveau poste. Ce père de famille a ensuite endossé divers rôles: ingénieur calcul, chef d'équipe et Senior Technical Expert. L'exploitation à long terme est restée un fil rouge, même si elle n'a pas toujours porté ce nom. «Dans l'ingénierie nucléaire, le travail quotidien tourne autour de la sécurité de l'installation, de sa fiabilité et de sa modernisation», explique-t-il à la rédaction du Bulletin.

Pérenniser l'exploitation sur les plans technique et organisationnel

Concrètement, Benjamin Regener a été impliqué dans des projets directement liés à l'exploitation à long terme des centrales, de la maintenance et la réparation des systèmes de sécurité à la mise en œuvre de nouvelles technologies comme la robotique ou la fabrication additive en passant par les analyses vibratoires pour la détection précoce des dégradations (lire aussi l'interview p. 9). «Le travail sur les programmes de gestion du vieillissement, la surveillance des composants et la coordination étroite avec l'IFSN et l'ASIT ont façonné ma compréhension des enjeux liés à l'exploitation à long terme», explique ce natif d'Allemagne qui apprécie l'ouverture au dialogue de la Suisse.

En tant que chef de projet et d'innovation, il a aussi activement contribué à l'adoption de nouvelles approches dans l'entreprise, notamment des outils numériques pour la surveillance de l'état des différents éléments ou la réalisation d'inspections au moyen de robots. Et tout cela dans un seul et unique but: pérenniser l'exploitation à long terme sur le plan technique et organisationnel. Pour Benjamin Regener, les difficultés techniques liées à



Benjamin Regener en interview avec la rédaction du Bulletin: «Sur le plan opérationnel, maintenir un fonctionnement stable et continu est le défi numéro 1 dans les centrales.» (Photo: Forum nucléaire suisse)

l'exploitation à long terme découlent justement de la gestion du vieillissement: «Certains composants, comme les cuves de réacteur, sont irremplaçables. Il faut donc garantir leur intégrité à long terme par une surveillance et des analyses ultraprécises. Dans le même temps, les systèmes doivent être sans cesse modernisés, ce qui est bien plus compliqué pour une installation existante que pour une nouvelle construction.»

Benjamin Regener estime que la transmission des connaissances représente un défi majeur pour la Suisse. «La génération qui a construit et mis en service ces centrales est sur le point de partir à la retraite. Il est crucial de recueillir et de transmettre de façon systématique ces connaissances pratiques.» Les pièces de rechange constituent un autre sujet important. Certains fabricants cessent leur activité ou la fabrication de certains composants. Cela implique d'imaginer des solutions créatives qui restent conformes aux normes, comme l'im-

pression 3D pour la reproduction de composants ou des systèmes robotisés dans le domaine des fortes doses.

À cela s'ajoutent les contraintes de la politique énergétique de la Suisse. La Stratégie énergétique 2050 interdit la construction de nouvelles centrales nucléaires, mais permet l'exploitation des installations existantes. Cela donne lieu à une situation délicate: «Il faut prévoir et investir à long terme, alors que le contexte politique engendre des incertitudes», explique l'ingénieur. La Suisse peut être un exemple sur ce point pour les autres pays: son système réglementaire prévoit des autorisations d'exploitation illimitées et des audits de sécurité réguliers.

Plus d'objectivité et visions d'avenir

Benjamin Regener aimerait que le grand public fasse preuve de plus d'objectivité à l'égard du nucléaire. Évidemment, il convient de prendre au sérieux les inquiétudes et de les rendre quantifiables. Partisan des décisions étayées par les données, il est convaincu qu'une quantité suffisante de données permet de prendre des décisions de manière factuelle sans que l'émotionnel ou la polémique n'entre en ligne de compte.

S'il devait donner une vision plus ou moins futuriste du nucléaire, Benjamin Regener verrait bien une centrale totalement autonome (à l'instar des avions qui volent pratiquement tout seuls aujourd'hui). Seuls deux opérateurs seraient affectés en salle des machines pour des tâches de surveillance, pour le reste, la centrale fonctionnerait, s'inspecterait et se réparerait toute seule.

Transition vers le statut d'indépendant

Armé d'un bon bagage technique, le quadragénaire a décidé de tenter l'aventure de l'indépendance en fin d'année dernière. Son entreprise NuclearIQ Solutions GmbH

(NIQS), implantée à Zurich à proximité de la place Bellevue, offre des services d'ingénierie et de conseil pointus pour le secteur nucléaire et, plus généralement, les infrastructures sensibles. Son cœur de métier réside dans l'analyse des causes, le dépannage de problèmes techniques complexes et la modernisation d'installations existantes. Par exemple, lorsqu'une centrale fait face à un problème vibratoire complexe ou qu'il faut prendre une décision concernant sa modernisation, NIQS peut intervenir en matière d'analyses, de stratégie, d'ingénierie et de mise en règle. Pour la mise en œuvre, Benjamin Regener fait appel à des partenaires spécialisés partageant la même précision. Il applique la «mentalité du nucléaire», c'est-à-dire les normes très strictes de sécurité et de qualité propres à ce domaine, aux secteurs de l'hydroélectricité, du pétrole ou du gaz, et plus généralement à toutes les infrastructures complexes où les défaillances coûtent extrêmement cher. C'est un domaine qu'il connaît bien et qui le passionne. *(N.E./A.T., d'après une interview avec Benjamin Regener)*

Benjamin Regener répond à quelques questions sur l'exploitation à long terme en vidéo. Accédez à la vidéo en scannant ce code QR ou en cliquant sur www.nuklearforum.ch



La place des technologies numériques dans les centrales nucléaires

Interview avec Benjamin Regener

Vous étiez en charge des technologies numériques dans votre poste précédent à la centrale de Leibstadt. Quelle était votre mission?

Je m'occupais principalement de l'intégration de la robotique, de la surveillance des conditions basée sur les données et de la fabrication additive. Les jumeaux numériques faisaient également partie de mon champ de compétences; ils sont essentiels pour l'ingénierie, la maintenance et le condition monitoring. J'ai aussi eu à mettre en œuvre l'IA pour détecter les défauts dans les composants du circuit eau-vapeur. L'objectif était d'améliorer l'efficacité et la sécurité des inspections, de déceler plus tôt les processus de dégradation et de développer des solutions de remplacement pour les composants qui n'existent plus.

Quelles sont les technologies numériques les plus pertinentes pour l'exploitation à long terme des centrales?

J'en citerais trois: les jumeaux numériques pour simuler les processus de vieillissement, l'analyse des conditions et des vibrations assistée par IA, ainsi que l'inspection assistée par robot pour les zones difficiles d'accès ou exposées aux rayonnements. Ces outils permettant une maintenance préventive, les problèmes peuvent être détectés avant même de devenir un souci pour l'exploitation. Cela permet de prolonger la durée d'exploitation des composants et des systèmes en toute sécurité.

Quel est l'intérêt de l'IA dans la détection des processus de vieillissement?

L'intelligence artificielle est capable d'analyser d'énormes quantités de données de fonctionnement et d'inspection, et d'y repérer des schémas qui échappent à l'œil humain, comme des variations dans le spectre vibratoire, les profils de températures ou les débits. L'apprentissage automatique permet d'entraîner des modèles qui établissent des prévisions sur l'état des composants et déterminent le moment idéal pour des mesures de maintenance. Exploiter pleinement ce potentiel exige toutefois de posséder des données de grande qualité et de valider rigoureusement les algorithmes.



Quelle importance revêt une planification prévisionnelle pour la maintenance, la surveillance et l'ingénierie?

La planification prévisionnelle constitue l'épine dorsale de l'exploitation à long terme. Ceux qui ne font que réagir au lieu d'anticiper se retrouvent à agir dans l'urgence et, dans le nucléaire, l'urgence est l'ennemi de la qualité. Il faut mettre en place des stratégies de maintenance à long terme qui prennent en compte les mécanismes de vieillissement, la disponibilité des pièces de rechange et les exigences réglementaires et qui, dans l'idéal, permettent de se projeter sur une période de dix à vingt ans.

Quelle est l'importance du partage international des connaissances?

Partager les connaissances au niveau mondial est primordial. Aucun pays, aucun exploitant n'a toutes les réponses. Certaines organisations comme l'Agence internationale de l'énergie atomique (IAEA), l'Association mondiale des exploitants nucléaires (WANON) et l'Electric Power Research Institute (EPRI) centralisent les retours d'expérience de centaines d'installations. Toutes les centrales profitent de cette mise en commun du savoir. Dans le domaine des technologies numériques surtout, les projets pilotes d'un pays peuvent permettre à d'autres pays d'aller nettement plus vite dans la mise en œuvre de ces technologies.



Comment exploiter de manière systématique les expériences opérationnelles pour le développement continu?

À l'aide de programmes structurés de retours d'expérience opérationnelle (operating experience feedback), qui recueillent, évaluent et traduisent systématiquement en mesures d'amélioration concrètes les événements, conclusions et enseignements (lessons learned). Les plateformes et les banques de données numériques permettent aujourd'hui de partager ces expériences entre installations et d'établir des liens autrefois difficiles à identifier.

Parlons maintenant des pièces de rechange. Rien que pour des camionnettes d'une vingtaine d'années, certaines pièces peuvent être difficiles à trouver. Comment les centrales gèrent-elles cette problématique?

Les centrales nucléaires résolvent ce problème en recourant à un approvisionnement prévisionnel des pièces de rechange, à la rétro-ingénierie et, de plus en plus, à la fabrication additive. Si un fabricant disparaît, on cherche à se procurer les composants auprès d'un autre fournisseur ou à s'appuyer sur des technologies de fabrication modernes, comme l'impression 3D. Contrairement aux camionnettes, les pièces essentielles à la sécurité d'une centrale font l'objet d'une documentation rigoureuse et d'une certification pour l'usage nucléaire. Leur reproduction est donc certes fastidieuse, mais elle reste possible.

Benjamin Regener a fait des études de génie mécanique à l'Université technique de Munich et mené des recherches sur les alliages de titane. Après un passage dans le monde des composants ferroviaires et une courte mission à l'IFSN, il a travaillé douze ans durant à la centrale nucléaire de Leibstadt. D'abord ingénieur calcul, puis chef d'équipe et Senior Technical Expert, il était entre autres chargé de la surveillance des conditions (condition monitoring), du calcul, de la simulation, du diagnostic vibratoire et de la thermographie, mais aussi et surtout de l'analyse formelle des causes et de la gestion de projets interdisciplinaires hautement complexes dans un domaine extrêmement réglementé. Le sujet de l'exploitation à long terme lui a donc toujours tenu à cœur. En 2026, il a créé sa propre entreprise, NuclearIQ Solutions GmbH, qui offre des services d'ingénierie et de consulting de pointe pour les secteurs du nucléaire, du pétrole et du gaz, de la chimie et de la production d'énergie (www.NuclearIQSolutions.ch).

Les centrales nucléaires dans le monde en 2025

L'an passé, la Chine s'est à nouveau distinguée en matière de nouvelles constructions nucléaires en comptant huit des dix lancements de chantier. Les deux autres concernaient la Russie et la Corée du Sud. En outre, trois tranches nucléaires ont été mises en service en 2025: deux en Chine et une en Russie.

Trois tranches d'une puissance globale de 3000 MW ont été synchronisées avec le réseau en 2025. La première, Rajasthan 7, a été mise en service en mars dans l'État du même nom. Le réacteur à eau sous pression indigène (PWR) d'une puissance de 700 MW_e est le troisième de ce type en Inde sur les 16 prévus au total.

Le deuxième réacteur est Zhangzhou 2, un réacteur du type Hualong-One avancé situé dans la province chinoise du Fujian. Ce type de réacteur est également appelé HPR1000: il s'agit d'un réacteur chinois à eau sous pression qui comporte certains éléments de la conception de l'ACP-1000 de China National Nuclear Corporation (CNNC) et d'autres de l'ACPR-1000+ de China General Nuclear Corporation (CGN). Le site de Zhangzhou accueillera au total six réacteurs de ce type.

Le troisième a été connecté au réseau à la fin de l'année: il s'agit de la première tranche de la centrale de Kursk II, un réacteur à eau sous pression du type VVER-TOI. La centrale nucléaire Kursk II remplacera les quatre tranches RBMK de l'ancienne centrale nucléaire de Kursk, qui ont atteint la fin de leur durée de fonctionnement. Deux d'entre elles sont déjà connectées au réseau: Kursk 1 et 2.

Des projets en cours en Chine, en Russie et en Corée du Sud

Concernant les nouvelles constructions – c'est-à-dire les projets pour lesquels le premier béton a été coulé en 2025 – la Chine arrive en tête avec ses huit projets sur les dix au total au niveau mondial: Bailong 1, Jinqimen 1, Lufeng 1 et 2, Ningde 6, Sanaocun 3, Taipingling 3 et Zhaoyuan 1. Des réacteurs à eau sous pression avancés du type indigène Hualong One sont utilisés sur les sites de Jinqimen, Ningde, Sanaocun, Taipingling et Zhaoyuan, et des réacteurs CAP1000 à Bailong et Lufeng – la version chinoise du réacteur à eau sous pression AP1000 de Westinghouse.

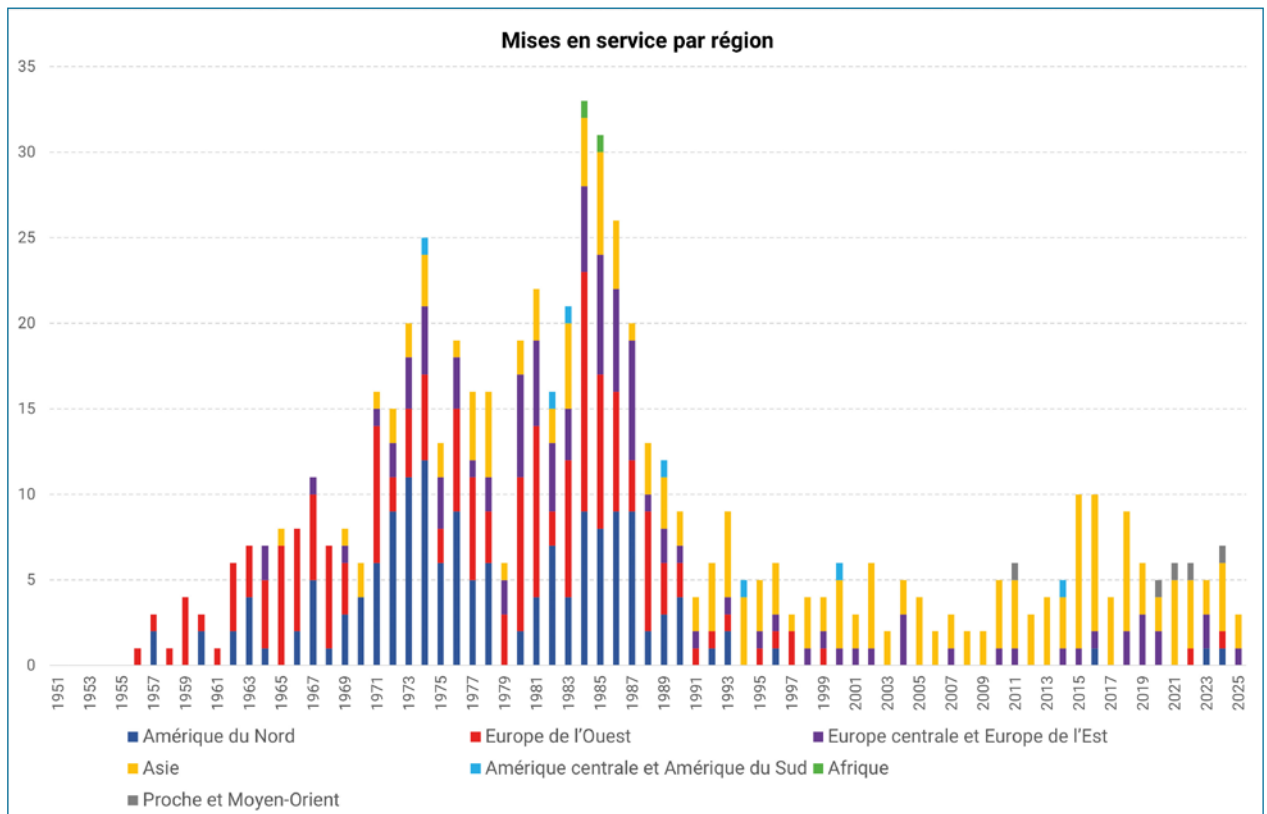
Le premier béton d'un réacteur a été coulé en Russie et en Corée du Sud. La construction de Leningrad 8 (aussi appelé Leningrad-II 4) a été lancée le 20 mars. Celui-ci remplacera le réacteur Leningrad 3, qui sera déconnecté du réseau dans les prochaines années. Et d'après l'entreprise publique Korea Hydro & Nuclear Power (KHNP), en Corée du Sud, Shin-Hanul 3 – un réacteur à eau sous pression avancé du type indigène APR-1400 – est officiellement en construction depuis le mois de mai. En juin 2023, le gouvernement avait autorisé le programme d'exécution en vue de la construction des réacteurs 3 et 4, rendant ainsi possible le lancement des travaux préparatoires. La tranche Shin-Hanul 1 est en service commercial depuis décembre 2022, et la tranche Shin-Hanul 2 depuis avril 2024. Toutes deux sont du type APR-1400.

Sept centrales nucléaires ont été mises à l'arrêt définitif

En 2025, sept centrales nucléaires ont été mises à l'arrêt définitif: trois en Belgique, trois en Russie et une à



La première tranche nucléaire de la centrale Kursk II, dans l'ouest de la Russie, est connectée au réseau depuis fin 2025. (Photo: Rosatom)



Graphique: Forum nucléaire suisse 2026, à partir de la base de données PRIS de l'AIEA, état: 31.12.2025

Taiwan. En Belgique, il s'agissait de Doel 1 et 2 ainsi que de Tilhange 1. En Russie, des réacteurs terrestres Bilibino 2, 3 et 4 de 11 MW nets chacun, situés dans le nord du pays. De son côté, Taiwan a arrêté le réacteur Maanshan 2, le dernier du pays, le référendum national organisé le 23 août 2025 qui devait décider de la remise en service possible de la tranche nucléaire Maanshan 2 ayant échoué. Si les Oui étaient supérieurs aux Non, le référendum devait recueillir au moins 25% de voix favorables sur les 20 millions d'habitants de Taiwan, objectif qui n'a pas été atteint. Une nouvelle loi pourrait toutefois permettre une prolongation de la durée de fonctionnement des centrales taiwanaises existantes de 20 ans.

De nombreux réacteurs en projet

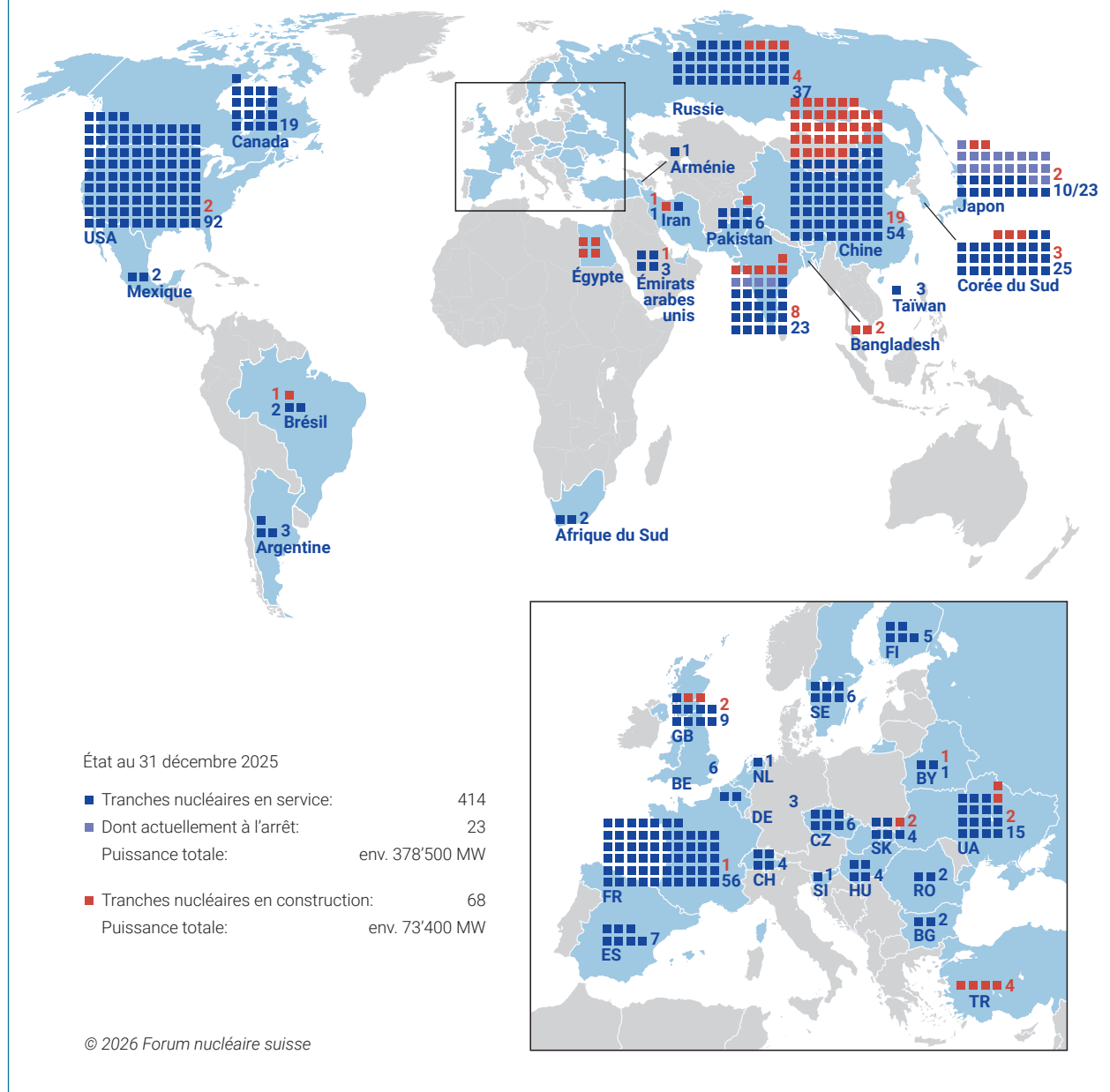
De nombreux réacteurs dans le monde se situent à des phases de planification plus ou moins avancées. En Europe, plusieurs projets sont inscrits dans l'agenda politique. En France, cela concerne les sites de Penly, de

Gravelines et du Bugey, où deux réacteurs à eau sous pression du type EPR2 sont prévus sur chacun des sites. En Grande-Bretagne, deux EPR pourraient bientôt être construits à Sizewell-C, le gouvernement ayant pris une décision d'investissement définitive. Les travaux préparatoires en vue de la construction de la première centrale nucléaire polonaise sur le site de Lubiatowo-Kopalino, qui comprendra trois réacteurs du type AP1000 de Westinghouse, sont en cours, de même que la recherche d'un site pour une deuxième centrale. De son côté, la République tchèque a signé le contrat définitif en vue de la construction de deux réacteurs VVER-440 sur le site Dukovany-II. Les Pays-Bas mènent, eux aussi, des projets, le site actuel de Borssele étant pour l'heure privilégié. Et 19 tranches nucléaires au total sont à l'étude ou sont déjà planifiées en Hongrie, au Kazakhstan, en Lituanie, en Pologne, en Roumanie ou encore en Turquie. Mais ce sont toujours la Chine, l'Inde et la Russie qui comptent le plus de projets: en Chine, 29 réacteurs au total sont pré-

vus à Bailong, Haixing, Huizhou (Taipingling), Jinqimen, Laiyang, Lufeng, Sanmen, Shidaowan, Xianning, Xin'an, Xuwei, Zhaoyuan, Zhuanghe, en Inde 20 à Chutka, Gorakhpur, Jaitapur, Kaiga, Kalpakkam et Mahi Banswara, et

21 en Russie, à Beloïarsk, Khabarovsk, Jubschnouralsk (Outal du Sud), Kola, Krasnoïarsk, Koursk, Novovoronej, Novotcherkassk, Primorsk, Reftinski et Smolensk. (N.E./C.B., d'après diverses sources)

Les centrales nucléaires dans le monde



L'utilisation de l'IA dans les centrales nucléaires: exemples concrets

L'intelligence artificielle (IA) occupe une place croissante dans les centrales nucléaires. Mais quelles sont exactement ses applications, dans quels domaines est-elle utilisée et avec quels effets sur l'efficacité et la sûreté?

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a récemment publié, dans la série «IAEA Nuclear Energy Series», un rapport intitulé «Considerations for Deploying Artificial Intelligence Applications in the Nuclear Power Industry», consacré à l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) dans la branche. En nous fondant sur ce document, nous vous avons présenté, dans le Bulletin 4/2025, les principaux potentiels et les conditions-cadres de l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) dans les centrales nucléaires. Aujourd'hui, nous nous penchons sur les applications concrètes de cette technologie numérique.

Optimisation de la détection d'erreurs dans les salles de commande

Dans les salles de commande des centrales nucléaires, l'IA facilite l'analyse en temps réel des signaux d'alarme. Grâce à des modèles d'apprentissage profond et à des systèmes experts, elle permet de réduire les fausses alertes et de détecter plus rapidement les événements critiques. Les temps de réaction s'en trouvent réduits, et le personnel d'exploitation bénéficie d'un soutien ciblé. Une application d'IA utilisée à la centrale américaine de Limerick pour la validation de signaux et la détection d'erreurs dans les salles de commande a déjà été pré-

Les modèles d'IA et leurs capacités

L'AIEA distingue plusieurs catégories de modèles d'IA, qui se prêtent à divers domaines d'application selon leurs points forts et leurs limites.

Les modèles simples (arbres de décision, régressions linéaires) conviennent à des tâches relativement peu complexes et fondées sur les données, comme la prévision des performances des pompes ou de l'évolution des températures. Ils sont faciles à interpréter et nécessitent peu de puissance de calcul.

Les modèles de deep learning (apprentissage profond), en particulier les réseaux neuronaux, sont utilisés là où les approches classiques atteignent leurs limites. L'AIEA cite notamment l'inspection visuelle de composants: les réseaux neuronaux convolutifs (Convolutional Neural Networks, CNN) peuvent détecter et classer des dommages superficiels (fissures, etc.) plus rapidement, de manière plus cohérente et avec moins d'erreurs que l'œil

humain. Ces modèles sont également utilisés pour analyser des séries chronologiques complexes issues, par exemple, de capteurs de vibrations ou de température. Dans les domaines critiques pour la sûreté, leur manque de transparence peut toutefois poser problème, car une logique de modèle vérifiable est indispensable à un usage fiable.

Le **traitement du langage naturel** (natural Language Processing, NLP) désigne l'ensemble des méthodes permettant d'analyser et de traiter automatiquement le langage humain. Dans le domaine nucléaire, il permet d'effectuer des recherches sur de grands volumes de documentation technique et d'en extraire les informations pertinentes, par exemple pour appuyer les analyses de sûreté ou les processus réglementaires. Il devient ainsi possible d'exploiter efficacement des corpus textuels très étendus, une tâche quasiment impossible à réaliser manuellement.

sentée dans le Bulletin 4/2025. C'est un exemple typique de la manière dont l'IA peut réduire les fausses alertes, détecter des états anormaux de l'installation à un stade précoce et faciliter le travail des équipes d'exploitation.

Surveillance de l'état des installations grâce aux réseaux neuronaux

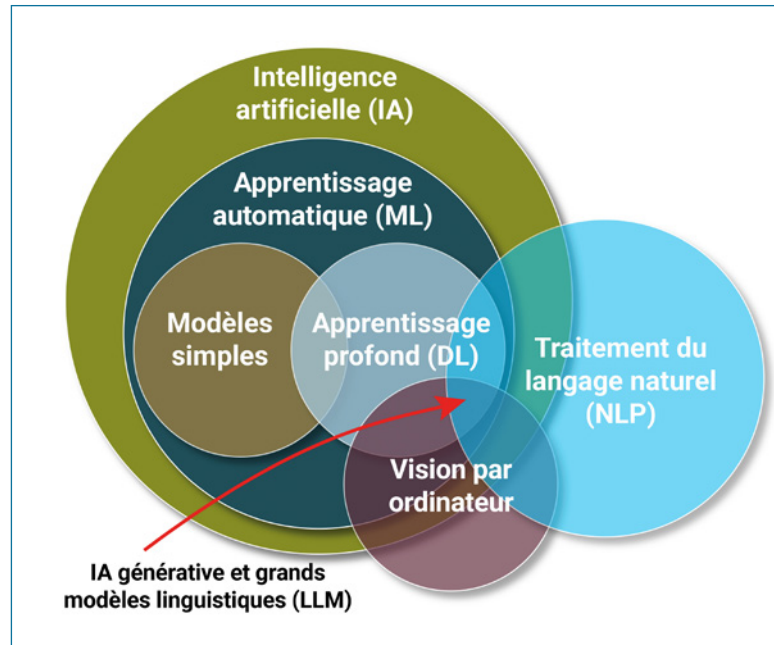
L'utilisation de l'IA pour la surveillance continue de l'état des systèmes et des composants des centrales nucléaires permet une détection précoce des problèmes potentiels et, par-là, une meilleure gestion de l'état des installations. Ce type d'application réduit les temps d'arrêt dus à l'usure ou aux défaillances et renforce ainsi la sûreté et la rentabilité de l'installation.

La surveillance en ligne de composants essentiels – pompes, vannes, capteurs – repose de plus en plus sur des réseaux neuronaux artificiels (Artificial Neuronal Networks, ANN). Ceux-ci détectent les écarts par rapport au fonctionnement normal et fournissent des éléments d'aide à la décision pour une maintenance conditionnelle ou prédictive. Les données issues des capteurs sont également analysées en temps réel afin de détecter d'éventuelles valeurs erronées et, s'il y a lieu, de les remplacer par des valeurs estimées, de manière à éviter des interruptions de l'exploitation dues à des défauts de mesure. Les modèles sous-jacents sont entraînés à partir de données d'exploitation et de cas historiques de défaillance, ce qui améliore progressivement leurs capacités de diagnostic. Un tel système est notamment utilisé dans le réacteur de recherche égyptien ETRR-2, où il contribue à la surveillance de l'instrumentation thermohydraulique du circuit de refroidissement.

Évaluation dynamique des risques en temps réel

L'IA est de plus en plus intégrée dans l'analyse probabiliste de sûreté (APS) afin d'inclure en temps réel les données d'exploitation dans l'évaluation de la sûreté. Cela permet de surveiller en continu les marges de sécurité, de détecter précocement les écarts et de mettre en œuvre de manière plus ciblée les mesures de réduction des risques.

L'IA peut également contribuer à éviter ou à détecter précocement des erreurs humaines et aider le personnel d'exploitation à les corriger. Les mesures d'urgence peuvent ainsi être appliquées plus rapidement et de manière plus systématique. Parallèlement, les systèmes



L'intelligence artificielle regroupe différentes catégories de modèles permettant de réaliser des tâches structurées, d'analyser des données complexes, ainsi que d'effectuer des inspections visuelles et des analyses automatisées de textes. (Graphique: Forum nucléaire suisse)

d'IA fournissent des données fiables sur les probabilités de défaillances humaines et techniques, données qui alimentent la mise à jour des modèles APS et améliorent la précision des évaluations de risque, renforçant ainsi la sûreté opérationnelle.

Selon son site Internet, le constructeur de réacteurs américain Westinghouse Nuclear utilise des algorithmes de traitement du langage naturel pour analyser automatiquement des centaines de rapports d'exploitation et classer systématiquement les défaillances fonctionnelles. Les données obtenues permettent d'affiner les probabilités de défaillance dans les modèles APS, rendant ceux-ci plus fiables et facilitant la prise de décisions fondées sur le risque.

Utilisation de l'IA pour les inspections, la documentation et la formation Automatisation des contrôles non destructifs

Les contrôles non destructifs (CND) sont essentiels à la sûreté des centrales nucléaires. Les composants critiques – soudures, tuyauteries, cuves de réacteur – sont

régulièrement inspectés pour détecter des signes de fatigue ou de corrosion. Les inspections complexes, comme les examens ultrasoniques, génèrent de grandes quantités de données, qui, jusqu'à présent, devaient être analysées par du personnel spécialisé. C'est un travail long et exigeant, souvent réalisé dans des conditions difficiles lors des révisions.

L'IA permet d'optimiser ces processus. Dans les analyses assistées par IA, l'ensemble des données ultrasoniques est examiné automatiquement, et les zones potentiellement critiques sont signalées. Le personnel d'inspection peut ainsi se concentrer sur ces dernières. Cela réduit considérablement le temps d'analyse et diminue les risques d'erreur liés à la fatigue ou à la distraction.

La tranche suédoise Ringhals 3 a opté pour une telle solution. En 2025, elle a pour la première fois réalisé un examen ultrasonique assisté par IA dans le cadre d'une inspection nucléaire qualifiée, c'est-à-dire dont la méthodologie avait préalablement été validée par un organisme indépendant conformément aux exigences réglementaires. Cet examen, effectué lors de la révision annuelle, portait sur les traversées du couvercle de la cuve du réacteur. Il a été mené à l'aide d'un logiciel de préanalyse de grands ensembles de données ultrasoniques développé conjointement par l'entreprise finlandaise Trueflow et l'Electric Power Research Institute (EPRI) américain.

L'évaluation technique et la validation des résultats restent exclusivement du ressort des inspecteurs compétents. Une fois la qualification obtenue, le modèle d'IA est figé, si bien qu'il n'apprend plus en cours d'exploitation, afin de garantir la traçabilité réglementaire. L'outil utilisé à Ringhals est considéré, après qualification par le Swedish Qualification Centre (SQC), comme la première application d'IA approuvée pour soutenir un contrôle non destructif dans une centrale nucléaire commerciale.

L'EPRI a publié un article à ce sujet en décembre 2025:



Au-delà de son application aux traversées de cuve, l'IA est également testée pour d'autres examens ultrasoniques, notamment pour l'inspection de soudures hétérogènes.

Analyse d'images assistée par IA pour les inspections visuelles

Des méthodes assistées par IA ont été développées et testées dans le cadre de travaux de l'EPRI pour l'analyse automatisée d'images et de vidéos issues d'inspections visuelles de grandes surfaces en béton, telles que les bâtiments de confinement. Les modèles de classification d'images ainsi mis au point analysent des données haute résolution et détectent automatiquement des défauts caractéristiques tels que fissures, efflorescences, corrosion ou salissures. L'illustration à la page 17 présente les résultats d'un tel système de détection assisté par IA, qui identifie et marque visuellement les différents types de dégradation.

La Suisse applique une approche similaire: la centrale nucléaire de Leibstadt teste actuellement un système d'analyse d'images assisté par logiciel pour soutenir l'inspection visuelle annuelle. Cet outil examine les soudures des traversées situées dans la partie basse de la cuve du réacteur, des zones critiques où une fuite pourrait potentiellement se développer.

Jusqu'ici, la comparaison exclusivement manuelle des images d'inspection sur plusieurs années était une tâche gourmande en temps – plus de 800 paires d'images devaient être évaluées à chaque fois – et forte-



Daniel Algernon, responsable du laboratoire CND de l'ASIT (Association suisse d'inspection technique), présente l'analyse ultrasonique assistée par IA mise en œuvre à Ringhals 3. (Photo: Forum nucléaire suisse)

ment dépendante de l'appréciation individuelle. L'objectif de l'analyse assistée par IA est de détecter les risques de fuite à un stade précoce et de gagner en efficacité sans compromettre ni la sûreté ni la qualité du contrôle. Pour ce faire, des images prises lors d'années différentes – mais sous des perspectives aussi similaires que possible – sont automatiquement alignées, les zones pertinentes délimitées et les différences mises en évidence, par exemple sous forme de cartes thermiques. Les emplacements suspects peuvent ensuite être examinés de manière ciblée par des spécialistes. L'IA sert uniquement à la préanalyse; les décisions en matière de sûreté et la validation finale restent du ressort du personnel qualifié.

Analyse de textes à l'aide de grands modèles linguistiques

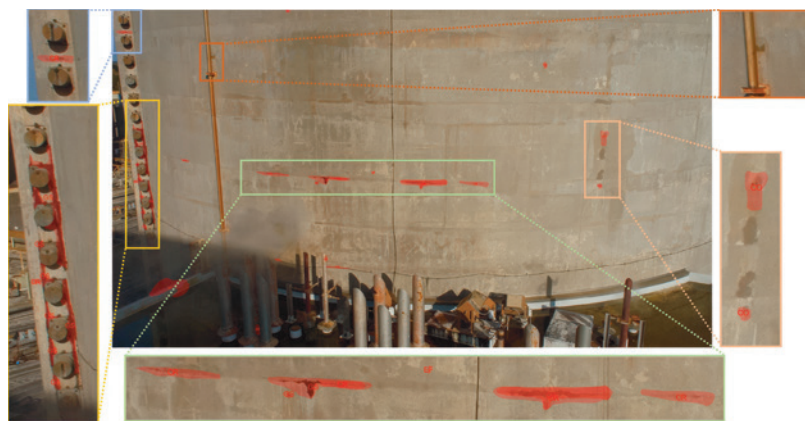
Les entreprises d'approvisionnement en énergie doivent gérer un important volume de documentation technique (manuels d'exploitation, rapports de maintenance, etc.). Grâce au traitement du langage naturel (NLP) et aux grands modèles linguistiques (LLM), elles peuvent effectuer des recherches dans ces contenus, les analyser et les résumer, le tout de manière entièrement automatisée. Les informations pertinentes pour la sûreté peuvent ainsi être identifiées beaucoup plus rapidement et efficacement.

Un autre exemple d'utilisation de l'IA générative dans le domaine nucléaire est fourni par Lloyd's Register, une société de classification maritime. En mars 2025, celle-ci a annoncé qu'elle comptait recourir à de grands modèles linguistiques et au traitement du langage naturel pour analyser les données historiques d'autorisation et faciliter la préparation des nouveaux dossiers. L'objectif est d'accélérer les procédures d'octroi de licence pour les navires à propulsion nucléaire et les centrales nucléaires flottantes.

Ces applications d'IA fondées sur le langage naturel ne sont désormais plus seulement testées dans les procédures internationales d'autorisation et de développement, mais également utilisées dans le quotidien opérationnel des exploitants de centrales nucléaires.

L'IA générative comme système d'assistance dans les centrales nucléaires suisses

Xpo a développé, avec ses centrales nucléaires – dont Leibstadt et Beznau –, l'assistant d'IA générative «Lise».



Exemple de résultats fournis par un système de détection de dommages assisté par IA pour l'inspection visuelle de surfaces en béton à partir d'images captées par drone. Les zones identifiées comprennent notamment des fissures, des salissures, des détections combinées (fissures avec salissures), une écaillage non détectée par l'IA et des traces de corrosion.
(Photo reproduite avec l'aimable autorisation de l'EPR1)

L'application soutient le personnel dans des tâches administratives et réglementaires exigeant un savoir pointu et permet d'exploiter de manière ciblée les connaissances techniques internes.

Le traitement de la documentation technique et réglementaire est l'un des principaux domaines d'application de «Lise». Le logiciel permet notamment de résumer automatiquement des rapports d'organisations internationales comme la World Association of Nuclear Operators (WANO), d'en extraire les points essentiels et de préparer des contenus pour un usage interne. Les informations peuvent ainsi être obtenues plus rapidement, traitées de manière plus cohérente et diffusées plus efficacement dans l'entreprise.

«Lise» est également utilisée pour traduire des textes techniques tout en conservant leur mise en page, ainsi que pour effectuer des recherches ciblées dans de vastes corpus de documents parfois classifiés. L'application facilite notamment la préparation de documents réglementaires, la coordination interne et la gestion des connaissances au quotidien.

«Lise» est conçue exclusivement comme un système d'assistance et n'intervient pas dans les systèmes de commande, de protection ou d'exploitation des installations nucléaires. Elle est hébergée dans des centres de calcul hautement sécurisés en Suisse, et toutes les don-



Lors du cours de formation IA 2025 du Forum nucléaire, Lutz Lohmann, responsable du programme Digitalisation & Innovation Nuclear chez Axpo, donne un aperçu des projets d'intelligence artificielle déjà mis en œuvre dans les centrales nucléaires suisses, parmi lesquels figure l'assistant génératif «Lise». (Photo: Forum nucléaire suisse)



La vidéo de formation d'Axpo diffuse des contenus liés à la sûreté à l'aide d'un système d'images à quatre couches assisté par IA. Un avatar virtuel explique les règles de comportement essentielles, tandis que des graphiques et des images réelles complètent les contenus. Grâce à leur conception modulaire, ces vidéos peuvent être mises à jour rapidement en cas de modification des règles. (Photo: Axpo et Maybaum Film)

nées restent la propriété des centrales. L'application répond ainsi aux exigences essentielles en matière de sécurité des données, de conformité et de traçabilité.

Formation et préservation des connaissances

Les modèles d'IA générative comme les LLM sont de plus en plus utilisés dans la formation. Ils permettent de créer des contenus d'apprentissage individualisés, des questionnaires automatisés et des supports adaptés à la langue des apprenants. Cela facilite la formation des nouveaux collaborateurs et la préservation du savoir issu de l'expérience pratique lors des transitions au sein du personnel, par exemple en transformant des contenus existants en formats interactifs.

C'est ainsi que la centrale nucléaire de Beznau (Axpo) fait appel à l'IA pour générer des vidéos de formation adaptables dynamiquement. À partir de modèles textuels, l'IA produit automatiquement des contenus audio et vidéo en différentes versions linguistiques et avec des avatars animés. Toute modification des consignes de sécurité peut ainsi être diffusée rapidement en plusieurs langues et intégrée dans le système interne de gestion de la formation.

Une exploitation plus sûre, plus efficace et plus économique

Les exemples pratiques présentés plus haut montrent que l'utilisation de l'IA peut rendre l'exploitation des centrales nucléaires plus sûre, plus efficace et plus économique. Un potentiel encore plus grand se dégagera lorsque l'IA sera utilisée dès la conception des nouvelles centrales, par exemple au moyen d'optimisations fondées sur des simulations ou de jumeaux numériques. Une exploitation pilotée par les données pourra ainsi être assurée dès le départ, ce qui optimisera les processus et soutiendra la mise en conformité avec les exigences réglementaires à mesure qu'elles évolueront. Des données d'exploitation et de simulation structurées, disponibles dès les premières phases, faciliteront en outre l'établissement d'analyses de sûreté solides ainsi que les procédures d'autorisation. (B.G./D.B., d'après la publication de l'AIEA «Considerations for Deploying Artificial Intelligence Applications in the Nuclear Power Industry», septembre 2025, et d'autres sources présentant des exemples pratiques)

Standardisation plutôt que sur-mesure: l'approche de Rolls-Royce en matière de SMR

Au Royaume-Uni, une nouvelle approche de la construction de centrales nucléaires prend forme. Elle repose sur des modules de réacteur standardisés et fabriqués en usine, plutôt que sur des installations sur mesure construites directement sur site. Le développeur Rolls-Royce SMR, qui entend réaliser le premier petit réacteur modulaire du pays et le mettre en service dès le milieu des années 2030, compte parmi ses principaux promoteurs.

Les petits réacteurs modulaires (SMR) occupent une place de plus en plus importante dans le débat énergétique et économique. Aux États-Unis, des entreprises technologiques de premier plan comme Google, Amazon ou Microsoft investissent massivement dans les SMR afin de couvrir les énormes besoins énergétiques de leurs centres de calcul dédiés à l'IA en produisant elles-mêmes une énergie en ruban sans émissions. En Europe, le projet SMR de Rolls-Royce à Wylfa est déjà bien avancé.

Un SMR, qu'est-ce que c'est au juste?

Il s'agit d'une installation nucléaire constituée de petits modules préfabriqués en usine, puis transportés par camion, train ou bateau jusqu'à leur site, où ils sont assemblés. Des modules supplémentaires peuvent être ajoutés en cas d'augmentation des besoins en énergie. Même si, traditionnellement, un système de réacteur est considéré comme «petit» lorsque sa puissance électrique est inférieure à 300 MW, il existe désormais des projets SMR prévoyant une puissance nettement supérieure par module.

Les SMR actuellement en développement se répartissent en deux catégories:

- les SMR de troisième génération à eau légère, qui utilisent une technologie similaire à celle des grands réacteurs actuels, mais à plus petite échelle;
- les réacteurs modulaires avancés (AMR) de quatrième génération, qui reposent sur des systèmes de refroidissement ou des combustibles innovants.

Les projets les plus proches de la commercialisation sont les SMR de troisième génération à eau sous pression ou à eau bouillante.

Selon l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN), on dénombre actuellement 129 concepts de SMR dans le monde, qui se trouvent à différents stades de concep-

tion, de planification ou de réalisation (état au 1^{er} janvier 2026). D'après le tableau de bord SMR de l'AEN, sept installations – principalement des réacteurs à eau légère – sont en construction ou en exploitation en Argentine, en Chine, en Russie et aux États-Unis. Deux sont d'ores et déjà en service effectif: le démonstrateur HTR-PM en Chine et la centrale nucléaire flottante Akademik Lomonosov en Russie.

En Europe, deux projets sont bien avancés: la construction du prototype français Nuward devrait débuter au cours de la prochaine décennie, et le premier SMR britannique pourrait être raccordé au réseau dès le milieu de celle-ci.

Le premier petit réacteur modulaire britannique devrait être construit par Rolls-Royce SMR

Au Royaume-Uni, Great British Energy – Nuclear (GBE-N) est l'autorité qui pilote le développement de la filière nucléaire. Elle coordonne les projets, en particulier les SMR, encourage les investissements, mène la recherche



Visualisation du projet SMR de Rolls-Royce (Photo: Rolls-Royce SMR)

de sites et soutient le gouvernement dans la mise en œuvre du programme nucléaire à long terme visant la neutralité carbone.

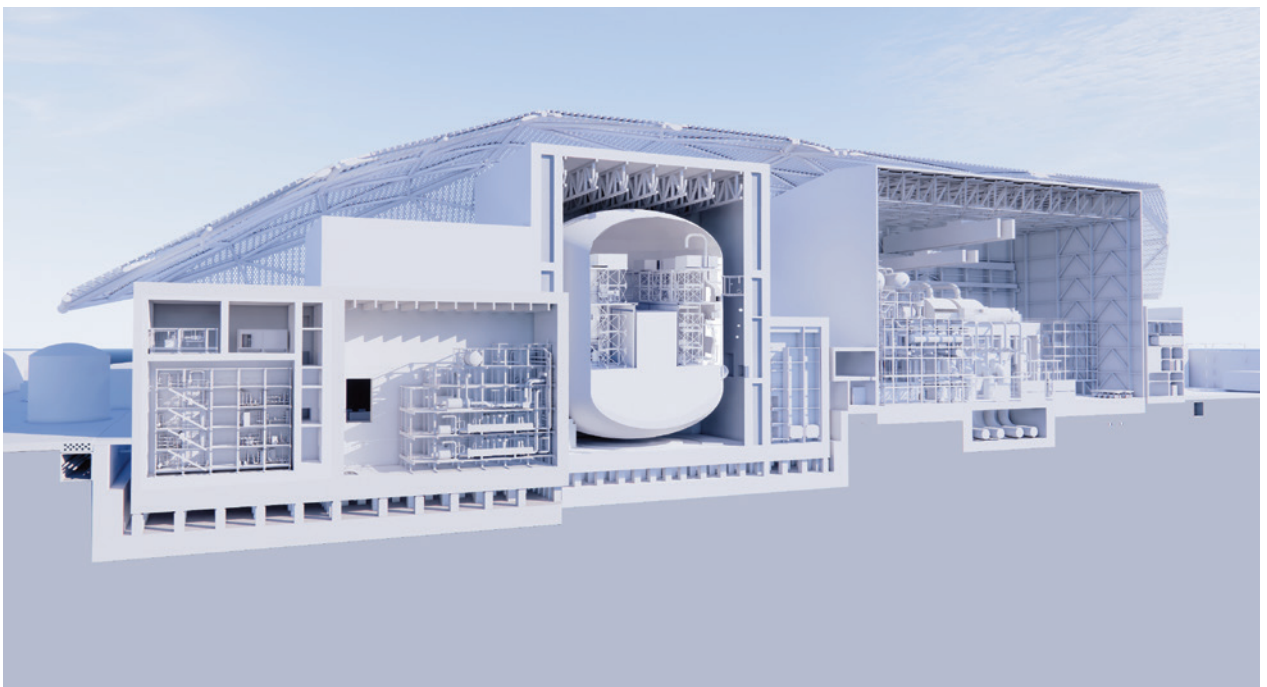
Dans le cadre d'un appel d'offres en plusieurs étapes, GBE-N a sélectionné Rolls-Royce SMR comme fournisseur technologique privilégié pour le premier projet SMR du pays. Celui-ci prévoit la construction de trois tranches à eau sous pression, totalisant jusqu'à 1500 MW, sur le site nucléaire historique de Wylfa, sur l'île d'Anglesey, dans le nord du pays de Galles. Ce site offre une surface suffisante, un soutien politique et régional, et dispose déjà d'infrastructures adaptées. À terme, il pourrait accueillir jusqu'à huit tranches.

Chacune des trois tranches SMR en projet offre une puissance électrique de 470 MW, soit de quoi alimenter un million de ménages en électricité propre. Leur conception comprend plusieurs niveaux de sûreté, de redondance et de systèmes de secours. Elle est actuellement soumise au Generic Design Assessment (GDA), la procédure d'évaluation des nouvelles conceptions de réacteurs mise en place par l'autorité de sûreté britannique.

Interrogé sur les prochaines étapes, Tuomo Hutunen, Head of Business Development – Nordics chez Rolls-Royce SMR, explique: «Le prochain jalon clé au Royaume-Uni est la signature formelle du contrat avec GBE-N. Ensuite, nous pourrions lancer les travaux préparatoires sur le site de Wylfa et les procédures d'autorisation spécifiques au site.» Parallèlement, Rolls-Royce SMR continue de développer sa chaîne d'approvisionnement et de travailler sur son dossier dans le cadre d'une procédure volontaire de GDA, dont deux des trois étapes ont déjà été franchies.

Quelles sont les conditions de la réussite des projets SMR (en Europe)?

Pour que les projets SMR soient économiquement viables, les développeurs misent sur les économies d'échelle. Rolls-Royce SMR souhaite convaincre non pas par une «nouvelle physique des réacteurs spectaculaire», mais grâce à une technologie éprouvée et à faible risque – les réacteurs à eau sous pression – ainsi qu'à une méthode de déploiement innovante consistant à fournir l'installation sous forme de modules standardisés, fabriqués en usine.



Vue intérieure du SMR de Rolls-Royce (Photo: Rolls-Royce SMR)

Pour produire en grandes séries, certaines conditions doivent être réunies. L'une d'elles est l'existence d'un cadre réglementaire harmonisé au niveau international. Les tranches SMR doivent être – pour l'essentiel – identiques d'un site à l'autre et d'un pays à l'autre, sans spécificités nationales, afin de permettre la production en série et l'exploitation standardisée. C'est pourquoi Rolls-Royce a choisi une puissance de 470 MW par tranche: il s'agit de la puissance maximale possible sans compromettre la modularité, indique M. Huttunen.

Toujours selon M. Huttunen, cette approche offre également une perspective à long terme aux fournisseurs, qui pourront produire des composants pour l'ensemble de la flotte mondiale. Il s'agit là aussi d'une condition essentielle, car les développeurs de SMR dépendent de nombreux partenaires – allant des fabricants de turbines à vapeur et de générateurs de vapeur aux fournisseurs de combustible, en passant par les entreprises d'approvisionnement en énergie. M. Huttunen souligne ainsi que la mise en place d'une chaîne d'approvisionnement robuste et crédible est «absolument indispensable», en mentionnant des partenaires européens tels

que le fabricant d'équipements électriques et énergétiques Siemens Energy ou le fabricant tchèque d'équipements et de technologies nucléaires Skoda JS.

À la question de savoir si les développeurs européens de SMR bénéficient d'un soutien suffisant, M. Huttunen répond: «Nous observons un fort soutien du gouvernement américain pour les programmes nucléaires aussi bien domestiques qu'à visée exportatrice. Les responsables politiques européens doivent donc rester vigilants et veiller à ce que l'Europe atteigne un degré d'autonomie et de fiabilité de la chaîne d'approvisionnement qui permette à l'industrie européenne de déployer des centrales nucléaires commerciales, y compris des SMR, sur notre continent. L'alliance industrielle européenne pour les SMR illustre la collaboration nécessaire pour atteindre cet objectif et exploiter pleinement le potentiel des SMR en Europe.

Les objectifs de Rolls-Royce SMR

Avec son projet SMR, Rolls-Royce s'est donné pour objectif de résoudre deux problèmes majeurs de l'industrie nucléaire: «les fréquents dépassements de budget et de délais», indique M. Huttunen. Selon lui, «la modularité et la fabrication en usine sont la clé pour passer de projets uniques en leur genre à des produits standardisés, fabriqués en usine et assemblés sur site, un peu comme des LEGO». (N.E./D.B., d'après une interview et diverses sources)

L'alliance industrielle européenne pour les SMR (voir interview p. 2) a été créée en février 2024 par la Commission européenne afin d'accélérer le développement, la démonstration et le déploiement des SMR en Europe, en vue de permettre la mise en service des premières unités dès le début des années 2030. Forte de plus de 350 membres (en 2025), l'alliance s'emploie à favoriser la coopération, renforcer la chaîne d'approvisionnement et identifier les obstacles à traiter. Elle a établi un plan d'action stratégique pour la période 2025 – 2029 et sélectionné neuf projets SMR prometteurs, dont celui de Rolls-Royce, pour chacun desquels elle a institué un groupe de travail dédié chargé de les accompagner.

Le «SMR Explorer» permet une visite virtuelle du SMR de Rolls-Royce assortie d'informations détaillées.



Cigéo: la solution française pour la gestion sûre et durable des déchets les plus dangereux

Le stockage en couches géologiques profondes est reconnu internationalement comme une solution de référence pour la gestion à long terme des déchets radioactifs. Il vise à isoler durablement les déchets en profondeur, loin de la biosphère. Pour en savoir plus sur l'état d'avancement du projet français, nous avons interrogé l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra).

Sur les quelque cent réacteurs nucléaires en service en Europe, une soixantaine se trouvent en France, qui couvrent près de 80% des besoins en électricité du pays. Le fonctionnement et le démantèlement de ces installations génèrent différents types de déchets radioactifs. En termes de volume, 90% de ceux produits chaque année sont des déchets de faible et moyenne activité à vie courte, qui peuvent être pris en charge de manière définitive dans des centres de stockage en surface, notamment au Centre de la Manche, près de La Hague, ou dans les centres de l'Aube, à Soullaines-Dhuys.

Pour ce qui est des autres déchets radioactifs, «la France a fait le choix de retraiter ses combustibles usés», explique Sébastien Farin, directeur dialogues et prospec-

tive à l'Andra, l'organisme en charge de la gestion sûre et responsable de l'ensemble des déchets radioactifs produits dans le pays. Une fois extraits du réacteur, les assemblages combustibles usés ne sont plus considérés comme des déchets. En termes de masse, «le retraitement permet de récupérer environ 96% de la matière fissile du combustible usé sous forme d'uranium et de plutonium, des matières qui peuvent être réutilisées pour fabriquer de nouveaux combustibles». Les 4% restants, constitués des produits de fission, sont fusionnés dans une matrice en verre et deviennent des déchets radioactifs de haute activité (HA).

Le retraitement génère également des déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL), tels que les structures métalliques entourant les combustibles usés, qui sont compactées. Le fonctionnement des centrales produit lui aussi des déchets MA-VL, par exemple des résidus issus du traitement des effluents.

«Du fait de leur dangerosité et de leur durée de vie, les déchets HA et MA-VL doivent être stockés en couche géologique profonde afin de protéger les personnes et l'environnement sur le très long terme du danger qu'ils présentent», rappelle Sébastien Farin. En France, cette mission incombe à l'Andra, qui travaille depuis plus de 30 ans au développement progressif du projet national Cigéo (Centre industriel de stockage géologique profond). Celui-ci doit être implanté dans l'est de la France, à la frontière entre la Meuse et la Haute-Marne, à proximité du Laboratoire souterrain de l'Andra à Bure. À l'emplacement prévu, le sous-sol comporte une couche d'argile d'environ 150 mètres d'épaisseur située à quelque 500 mètres de profondeur: c'est là que les déchets HA et MA-VL seront confinés. Cette couche d'argile joue un rôle important dans la gestion sûre à très long terme des déchets radioactifs les plus dangereux du pays. Le laboratoire de Bure permet à l'Andra d'en étudier les propriétés (voir plus bas).



Sébastien Farin, directeur dialogues et prospective à l'Andra: «Ce qui me motive, c'est d'assumer une responsabilité au service de l'intérêt général, pour protéger les générations futures et l'environnement, en développant des solutions qui permettent de ne pas reporter cette charge sur ceux qui nous succéderont.»

(Photo: Forum nucléaire suisse)

La moitié des déchets destinés à Cigéo est déjà produite

«Cigéo est conçu pour stocker l'ensemble des déchets HA et MA-VL français déjà produits, ainsi que ceux qui seront générés par les installations nucléaires existantes ou par celles qui disposaient d'un décret d'autorisation à fin 2016», indique Sébastien Farin. Cela correspond à la soixantaine de réacteurs exploités en France – dont l'EPR de Flamanville – en considérant une durée moyenne de fonctionnement de 50 ans, ainsi qu'aux déchets issus du réacteur thermonucléaire expérimental international ITER et du réacteur expérimental Jules Horowitz. À terme, cela représentera un volume total d'environ 83'000 m³, dont la moitié est déjà produite. À noter que 2016 est l'année de référence de l'inventaire que l'Andra a déposé auprès de l'autorité de sûreté pour Cigéo.



Site Internet de l'Andra consacré à Cigéo

Sur son site Internet, l'Andra souligne que Cigéo est un projet conçu pour évoluer progressivement au fil de son exploitation. L'Agence mène donc des études pour déterminer si la conception de Cigéo pourrait être adaptée dans l'hypothèse où l'inventaire des déchets à stocker évoluerait. Cela pourrait par exemple se produire en cas d'arrêt du retraitement des combustibles usés, de reclassification de certains déchets ou de prolongation de la durée de fonctionnement des réacteurs.

«À la demande du gouvernement, l'Andra a également mené des études d'adaptabilité de Cigéo en vue de la prise en charge éventuelle des déchets issus du projet de construction de six réacteurs de type EPR2», ajoute Sébastien Farin. Les résultats de ces études n'ont mis en évidence aucun élément rédhibitoire à l'intégration de ces déchets.

La procédure d'autorisation de Cigéo est en bonne voie

Pour Sébastien Farin, une étape importante a été franchie le 16 janvier 2023. Ce jour-là, l'Andra a déposé la demande d'autorisation de création (DAC) de Cigéo. L'examen technique du dossier a été mené par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR), avec l'appui d'un groupe permanent d'experts.

L'ASNR a rendu son avis le 4 décembre 2025, à l'issue de trente mois d'expertise technique approfondie. «L'Autorité a validé les mesures prévues dans la démonstration de sûreté de Cigéo pour assurer la protection à long terme des personnes et de l'environnement contre le danger que représentent les déchets les plus radioactifs», indique Sébastien Farin. Cet avis constitue une étape majeure pour le projet Cigéo. «Il représente aussi une reconnaissance du travail réalisé par les équipes de l'Andra depuis trente ans.»

Désormais, la voie est libre pour une mise à l'enquête publique, prévue pour le second semestre 2026. Imposée par la loi pour les grands projets industriels et nucléaires, cette procédure vise à informer le public ainsi qu'à recueillir ses observations et objections afin de les intégrer dans la suite du processus d'autorisation.

L'Andra estime actuellement que l'autorisation formelle de création du dépôt géologique profond pourrait être délivrée à la fin de l'année 2027, sous la forme d'un décret gouvernemental.

Après la publication du décret, l'Andra prévoit de mener les premiers travaux d'aménagement: terrassements, raccordement aux infrastructures d'approvisionnement et éventuelles déviations nécessaires. Elle construira également les premières installations de surface, et réalisera les premiers travaux de creusement de l'installation souterraine.

La mise en service de Cigéo – c'est-à-dire le stockage du premier colis de déchets – est prévue vers 2050, sous réserve de l'obtention de l'autorisation de mise en service, qui sera délivrée par l'ASNR. L'exploitation du stockage se fera progressivement durant environ un siècle.

Le stockage géologique profond repose sur la sûreté passive

Pour les déchets les plus dangereux, la France a fait le choix fondamental du stockage géologique profond, qui repose sur le principe de la sûreté passive. Ce type de stockage est reconnu, en France comme à l'international, comme la solution de référence pour la gestion à long terme des déchets les plus radioactifs.

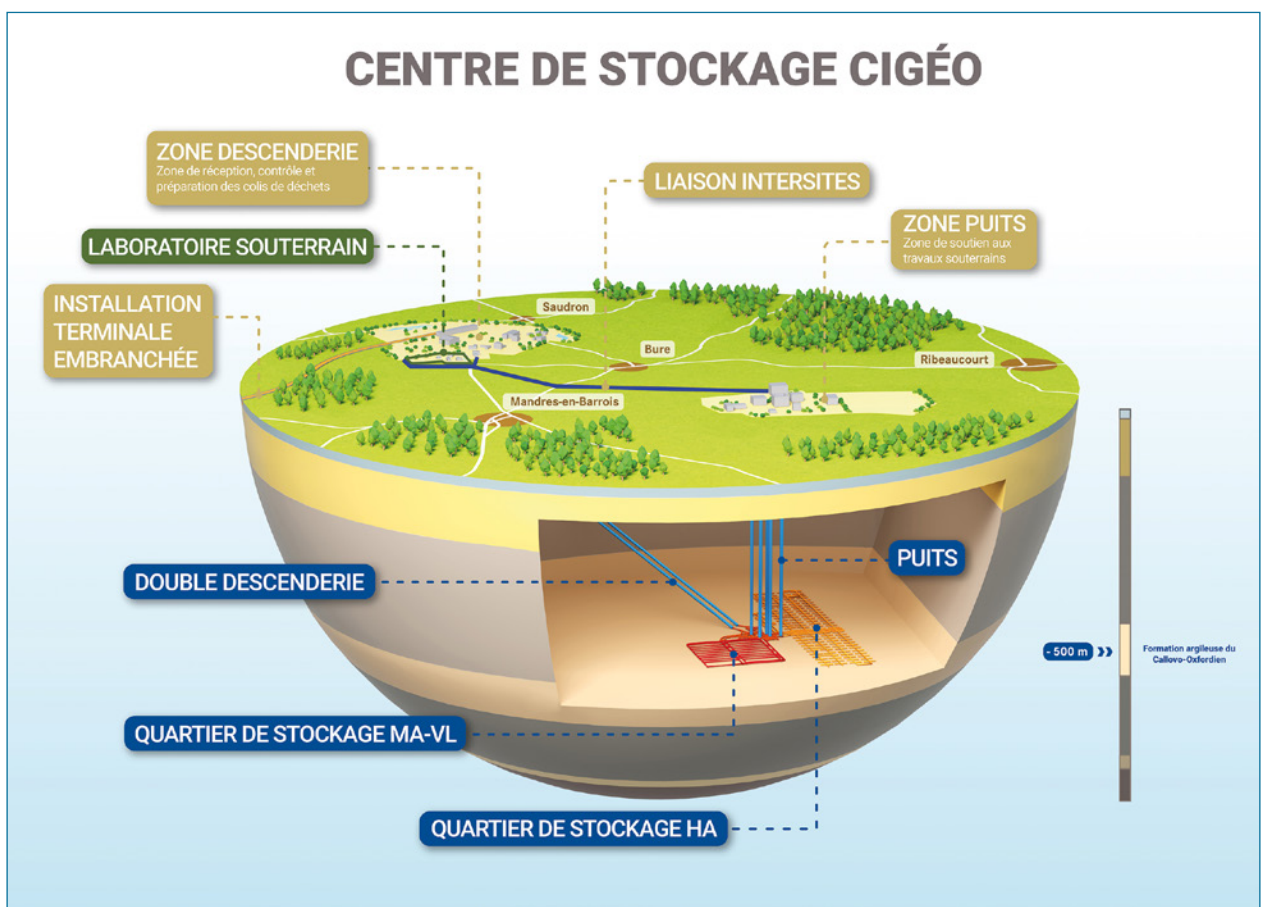
Pour l'heure, les déchets HA et MA-VL sont entreposés dans des installations en surface. «Ces installations d'entreposage sont sûres, mais leur durée de vie est limitée à une centaine d'années», explique Sébastien Farin. Or,

il apparaît difficile de garantir que la société présente la stabilité nécessaire pour assurer la surveillance continue et le renouvellement périodique de ce type d'installations tout au long de la très longue durée de vie des déchets en question. Une telle transmission de responsabilité aux générations futures, sur des périodes aussi longues, est donc difficilement envisageable.

«Cigéo est quant à lui conçu pour garantir une sûreté passive», poursuit Sébastien Farin, avant de préciser: «Une fois définitivement fermé, le stockage ne nécessite plus aucune intervention humaine.» La sûreté à long terme est alors assurée principalement par le milieu géologique, en combinaison avec plusieurs barrières techniques (la matrice des déchets, les colis eux-mêmes)

ainsi que l'architecture du dépôt géologique (ouvrages de remblayage et de fermeture). L'ensemble contribue au confinement sûr des déchets dans la couche d'argilite, à 500 mètres de profondeur. «À cette profondeur, les déchets sont durablement protégés des évolutions susceptibles de se produire en surface, notamment de phénomènes climatiques tels que les poussées glaciaires, des processus d'érosion, ainsi que des interventions humaines», détaille Sébastien Farin. «Cela permet de limiter le transfert des éléments radioactifs jusqu'aux personnes et à l'environnement».

Une étude socioéconomique menée par l'Andra en 2021 montre que Cigéo présente, par rapport à d'autres options de gestion, un caractère assurantiel et prudentiel



Représentation schématique du centre de stockage Cigéo montrant les installations de surface, les accès vers la zone souterraine et les quartiers de stockage dédiés au confinement des déchets radioactifs. (Photo: Andra)

particulièrement marqué: grâce au stockage géologique profond, les risques à long terme sont réduits, et la responsabilité d'assurer une gestion sûre des déchets n'est pas reportée sur les générations futures.

Le laboratoire souterrain de Bure: un rôle clé dans la démonstration de la sûreté à long terme

La sûreté à long terme de Cigéo est le fruit de plus de trente ans de recherche et développement, indique l'Andra sur son site Internet. Sébastien Farin confirme, et précise que cette sûreté repose «dans une très large mesure sur les propriétés de la couche argileuse dans laquelle seront aménagées les installations souterraines: très faible perméabilité, capacité de rétention des éléments radioactifs, homogénéité, épaisseur suffisante...». À cela s'ajoute la conception même du dépôt géologique, qui contribue lui aussi de manière essentielle à la sûreté à long terme, notamment par son architecture, les matériaux utilisés et les caractéristiques des colis de déchets. Compte tenu de l'importance de ces facteurs, ceux-ci doivent faire l'objet d'investigations approfondies et de vérifications dans des conditions réalistes. De ce fait, souligne Sébastien Farin, le laboratoire souterrain de Bure est un instrument central de la conception et de la planification de Cigéo. Depuis 25 ans, les équipes de l'Andra y mènent des expériences et des essais technologiques dans un environnement représentatif du futur dépôt géologique. Comme l'explique M. Farin, ces travaux portent notamment sur la diffusion d'éléments radioactifs dans la roche, sur le comportement des matériaux utilisés, sur le suivi à long terme de l'environnement géologique ainsi que sur des essais de scellement (fermeture des galeries). Le laboratoire permet en outre de déployer des démonstrateurs technologiques en conditions réelles. Ces dispositifs, progressivement rapprochés de l'échelle de Cigéo, permettent de tester concrètement les choix techniques retenus. À ce jour, plus de 80 expériences scientifiques ont été réalisées. Ces études sont complétées par des modélisations à différentes échelles, afin d'extrapoler le comportement du système de stockage dans l'espace et dans le temps.

Comme le souligne Sébastien Farin, ce sont ces 30 ans d'études et de recherche qui ont permis à l'Andra de préparer la demande d'autorisation de Cigéo, qui vise notamment à démontrer la sûreté du centre de stockage à



Vue aérienne des installations de surface du laboratoire souterrain de Bure. C'est là, dans le sous-sol, que l'Andra mène depuis 25 ans des expérimentations et des essais technologiques dans un environnement représentatif du futur centre de stockage géologique. (Photo: Andra)



L'une des galeries d'expérimentation du laboratoire souterrain, où les principaux processus du stockage géologique profond sont étudiés dans des conditions représentatives. (Photo: Andra)

la fois pendant ses phases de construction et d'exploitation, ainsi que sur le très long terme après sa fermeture. Dans le cadre de l'instruction du dossier, «l'ASNR a d'ailleurs effectué ses propres calculs, dont les résultats corroborent ceux de l'Andra, en particulier en ce qui concerne la bonne capacité de confinement du système de stockage et sa robustesse».

Le passage au stockage définitif à l'échelle industrielle

Avant que les premiers déchets de haute activité puissent être stockés dans Cigéo, une étape importante reste à franchir en plus de l'obtention de l'autorisation de mise en service. Comme l'indique le nom même de Cigéo, le stockage des déchets en profondeur est conçu comme un processus industriel. Cela implique une montée en échelle et la mise à l'épreuve des opérations de stockage. «Le laboratoire souterrain nous permet d'ores et déjà de nous préparer à la réalisation de Cigéo. Nous y creusons aujourd'hui des galeries dont la taille est similaire à celles du futur stockage géologique profond, avec des diamètres d'environ dix mètres pour certaines», explique Sébastien Farin. De plus, «le fonctionnement du laboratoire, ainsi que la coactivité liée aux différents chantiers nous font bénéficier d'un précieux retour d'expérience en environnement souterrain.»

«Le caractère hors norme et unique de Cigéo nécessite toutefois une construction et une mise en exploitation progressives», souligne Sébastien Farin. «C'est pourquoi Cigéo débutera par une «phase industrielle pilote», qui nous permettra de prendre en main progressivement l'installation industrielle. Cette phase pilote consistera d'abord à stocker des colis factices, c'est-à-dire sans radioactivité, afin de tester et valider les opérations de contrôle des colis de déchets, leur transfert et leur stockage dans l'installation souterraine. À l'horizon 2050, après la délivrance de l'autorisation de mise en service, nous commencerons à stocker un nombre limité de «vrais» colis de déchets. Sur la base du bilan de la phase industrielle pilote, le Parlement décidera alors des modalités de poursuite de Cigéo.»

Assumer ses responsabilités plutôt que les reporter sur les générations futures

Pour l'Andra, Cigéo n'est pas seulement un grand projet technologique et industriel, mais aussi une question de responsabilité sociétale. La gestion à long terme des déchets radioactifs soulève, au-delà des aspects techniques, des enjeux éthiques, politiques et sociaux. L'Andra attache donc une importance particulière à ce que les différents acteurs – élus, parties prenantes et public – disposent d'une information facilement accessible et compréhensible afin de favoriser l'implication de tous dans les dispositifs de participation (enquêtes, débats publics, etc.). L'objectif est que l'ensemble de la société puisse connaître les enjeux et les options de gestion mises en œuvre. (B.G./D.B.)

Sébastien Farin est, depuis septembre 2019, directeur dialogues et prospective à l'Andra. Depuis plus de vingt ans, il s'intéresse aux interactions entre science et société, d'abord dans le domaine de la vulgarisation et de la médiation scientifique, puis dans le dialogue et l'implication des parties prenantes autour des risques industriels et plus spécifiquement de la gestion à long terme des déchets radioactifs. Il avait déjà travaillé à l'Andra de 2006 à 2016, notamment sur le projet Cigéo et sur le débat public qui lui a été consacré en 2013.

Le peuple a toujours raison



Rainer Meier

Senior Advisor en gestion
de la réputation
et communication de crise

Je me souviens bien de la soirée du 11 mars 2011. J'étais dans un restaurant à Zurich avec des collègues du secteur énergétique pour un événement professionnel, quand tout à coup... silence. Quelqu'un avait vu l'info concernant Fukushima sur son portable. On est tous rentrés plus tôt que prévu, car on savait qu'on allait avoir du pain sur la planche. On était loin de se douter à quel point ...

Le 12 mars 2011, un samedi, le secteur de l'énergie suisse a déclenché sa communication de crise au sujet de Fukushima. Les trois principaux producteurs d'électricité avaient déposé des demandes d'autorisation générale pour deux nouveaux EPR-1600 sur des sites existants et, le 13 février 2011, les votants du canton de Berne avaient approuvé à 54% une nouvelle centrale nucléaire (Mühleberg-2).

Et puis, le 11 mars est arrivé.

Ce jour-là, un gigantesque séisme déclenche au Japon un raz-de-marée qui occasionne des dégâts colossaux et la mort de 18'000 personnes. Chez nous, cette tragédie a été largement éclipsée par l'annonce d'une défaillance des systèmes d'urgence de la centrale nucléaire de Fukushima qui a entraîné la fonte des cœurs des réacteurs, une contamination de l'air, des sols et de l'eau, et une évacuation de masse.

L'explosion de la centrale nucléaire

Les erreurs qui ont conduit à cette catastrophe et celles qui sont survenues lors la gestion de la crise sur place ont été largement analysées. Penchons-nous plutôt sur la Suisse de 2011.

Comme souvent dans ces situations, la colère succède au choc initial et la population cherche assez vite un

bouc émissaire. Les exploitants et les partisans de l'énergie nucléaire en ont ici fait les frais: ne passent-ils pas leur temps à promettre que cette technologie est parfaitement sûre?

Le débat, attisé par les politiques et les médias, a ainsi mis sous pression nos propres centrales, pourtant aussi sûres qu'auparavant. Le catalyseur? La décision de l'Allemagne de renoncer au nucléaire, quelques jours seulement après le tsunami. Une image a rapidement frappé les esprits et relégué la réalité au second plan: l'explosion de la centrale nucléaire, relayée par les médias du monde entier.

En réalité, cette fameuse image montre un nuage d'hydrogène. C'est certes spectaculaire, mais à côté de la fusion des cœurs des réacteurs et du rejet de matières radioactives, c'était bien la chose la plus inoffensive à Fukushima. Hélas, cette distorsion dans la perception de la réalité a été la plus forte et, depuis, tout le monde a cette image en tête.

Les grands groupes énergétiques analysent vite la situation avec lucidité:

- Nos nouvelles centrales nucléaires sont condamnées.
- Une interdiction générale de l'énergie nucléaire est possible.

- Toutes les centrales nucléaires risquent de devoir fermer, peut-être pour toujours.

On connaît le résultat... La suspension puis le retrait des demandes d'autorisation générale, les tests d'envergure réalisés dans nos centrales nucléaires et enfin, en 2017, le «oui» qui l'emporte au référendum sur la nouvelle stratégie énergétique avec une «sortie du nucléaire». Pourtant, les centrales en activité n'ont pas fermé. Bien au contraire, puisque la durée d'exploitation prévue pour 50 ans en 2011 a été portée à 60 ans.

Le terme «sortie du nucléaire» n'a pas la même définition selon que l'on se trouve au sud ou au nord du Rhin. Alors que l'Allemagne a peu à peu arrêté ses centrales nucléaires actives pourtant sûres, nos réacteurs ont pu continuer à tourner dès lors qu'ils passaient avec succès les tests de sécurité.

Le génie de Doris Leuthard

L'ancienne conseillère fédérale Doris Leuthard a souvent été critiquée pour cette «sortie du nucléaire», notamment dans le secteur de l'énergie. Je ne suis et n'ai jamais été de cet avis. Pour moi, son concept relève du génie.

Doris Leuthard a en effet compris plusieurs choses:

- Après Fukushima, les nouveaux EPR n'auraient eu aucune chance en Suisse.
- La Suisse pourrait repousser de plus de dix ans le remplacement de ses vieilles centrales nucléaires en prolongeant leur durée d'exploitation, en développant les énergies renouvelables et en accroissant les importations.
- Cette façon de jouer la montre, présentée comme une «sortie du nucléaire» à la population, permettrait en réalité de revenir à tout moment sur cette décision.

Lorsque les Verts, la gauche et les Vert'libéraux ont tenté en 2016 de faire passer en force une sortie du nucléaire à l'allemande par référendum, ils ont essuyé un revers dans les urnes. Doris Leuthard a réussi à ne pas jeter le bébé avec l'eau du bain. Bravo! Mais comment notre conseillère fédérale a-t-elle pu imaginer une sortie du nucléaire plus judicieuse et plus prudente que celle de la chancelière allemande?

L'explication est sans doute à trouver dans notre démocratie directe. En tant que Suisseuse, Doris Leuthard savait que le peuple avait et aura toujours raison. Nous avons en Suisse l'habitude de voter un peu sur tout, parfois jusqu'à quatre fois sur le même sujet et, parfois, le peuple change d'avis. Cela se produit lorsque le contexte évolue, tant au niveau de la société, de la politique étrangère ou, comme ici, de la technologie. Cette capacité à l'autocorrection en ayant conscience de ne pas être infaillible caractérise notre culture politique.

Avoir le choix permet d'apaiser les doutes

Je suis certain que nous allons bientôt de nouveau voter sur l'impôt sur les successions et, pour ce qui me semble être la centième fois, sur une caisse maladie unique. Et tant mieux! Car il est bon parfois de rebattre les cartes.

Le grand public a accepté le fait que la Stratégie énergétique 2050 engagée par Doris Leuthard n'était pas imparable et que de nombreux paramètres ont finalement évolué différemment. Les doutes sur le développement des énergies renouvelables et la disponibilité en temps voulu de solutions reposant sur des batteries et l'hydrogène grandissent d'année en année. Plus personne ou presque ne croit à une alimentation électrique sans nucléaire ni énergies fossiles d'ici 2050, malgré une vive propagande en ce sens.

J'ai beau avoir travaillé pendant plus de 20 ans dans le secteur de l'énergie suisse, je serais bien incapable d'affirmer quelles technologies nous utiliserons en 2050. Une chose est sûre cependant: nous aurons besoin de beaucoup plus d'électricité que ne le laissent présager les pronostics les plus optimistes. Et ce, pour deux raisons. D'une part, le changement climatique et la décarbonation resteront encore longtemps d'actualité et, d'autre part, l'IA ne fonctionne qu'à l'électricité. La poli-

Rainer Meier (67 ans) a été directeur de la communication chez Axpo de 2006 à 2021. Aujourd'hui, il est Senior Advisor en gestion de la réputation et en communication de crise pour plusieurs entreprises.

tique devra répondre à ces changements majeurs dans l'environnement et la technologie.

Nous n'aurions aujourd'hui pas besoin de nouveaux concepts nucléaires si nous étions prêts à miser à tout-va sur les énergies fossiles. Les évolutions constatées dans le domaine du nucléaire, notamment le développement de réacteurs plus petits et évolutifs, ainsi que de grandes centrales intrinsèquement sûres, font que certaines interrogations environnementales n'ont plus lieu d'être.

Face à tant d'incertitudes et d'évolutions possibles, mais difficiles à apprécier, une règle d'or s'impose: se laisser

le plus d'options possibles pour pouvoir agir à bon escient au moment critique. Dans ce contexte, je pense qu'il est important de revenir sur la décision de 2017 de sortir du nucléaire.

Je suis sûr que la population suisse ira dans mon sens et lèvera l'interdiction. Et si je me trompe, le peuple aura une fois de plus raison, et moi tort. (A. T.)

Les déclarations des auteurs invités ne reflètent pas nécessairement les positions du Forum nucléaire suisse.



Save the date!

WiN Europe Meeting

21– 23 septembre 2026
Baden, Suisse

WiN
Women in Nuclear
Switzerland

WiN
Women in Nuclear

WiN
Europe
Women in Nuclear

NUKLEARFORUM SCHWEIZ
FORUM NUCLEAIRE SUISSE

En Suisse

Lors de sa séance du 19 janvier 2026, la **Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil des États (CEATE-E)** se prononce clairement en faveur d'une ouverture technologique en Suisse et du contre-projet indirect à l'initiative populaire «De l'électricité pour tous en tout temps (Stop au blackout)». Elle recommande, par 10 voix contre 2 et 1 abstention, d'adopter le contre-projet, et souligne ainsi l'importance d'une politique énergétique ouverte à l'ensemble des technologies pour assurer l'approvisionnement en électricité de la Suisse dans le futur.

En 2025, 992 fûts de déchets faiblement radioactifs issus de l'exploitation des centrales nucléaires suisses sont traités dans le four à plasma de la **Zwischenlager Würenlingen AG (Zwilag)**. Le volume final représente un quart du volume initial.



Généralement, le four à plasma de Zwilag est mis en service pour plusieurs semaines au printemps et à la fin de l'automne, durée durant laquelle il fonctionne de manière ininterrompue. (Photo: Zwilag)

Le nouvel indice suisse d'approvisionnement en électricité publié par l'**Association des entreprises électriques suisses (AES)** indique que la Suisse n'atteint pas, et de loin, ses objectifs légaux de sécurité d'approvisionnement à long terme. La situation en hiver demeure particulièrement tendue, dans un contexte où le besoin en électricité est élevé et la production indigène limitée. Pour l'année cible 2050, l'indice s'élève à seulement 69 points sur 100, et reste donc nettement en deçà de la valeur visée.

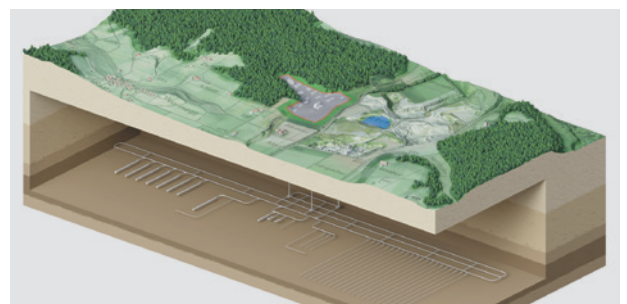
En 2025, la **centrale nucléaire de Leibstadt** produit 9558 millions de kilowattheures (kWh) d'électricité, soit quasiment autant que l'année précédente (2024: 9636 mio. de kWh). Diana Naidoo prend les rênes de la centrale le 1^{er} janvier 2026.



En 2025, la centrale nucléaire de Leibstadt produit, une fois encore, de l'électricité de manière fiable et respectueuse du climat. (Photo: KKL)

Conformément au référendum de 2016, la **ville de Zurich** est tenue de vendre ses participations dans les centrales nucléaires d'ici 2034. Les premières discussions sur l'achat de parts par des entreprises industrielles suisses sont restées vaines. Malgré tout, deux entreprises issues de l'industrie du papier et du traitement des métaux maintiennent leur intérêt.

Le dépôt en couches géologiques profondes destiné aux déchets radioactifs, qui sera construit sur le site de Nord des Lägern, est qualifié de «projet du siècle» et fera intervenir un grand nombre de professionnels. Afin d'optimiser la collaboration, la **Nagra** décide de construire une plateforme sur laquelle sera mis à disposition un modèle numérique du dépôt profond.



La Nagra réalise un modèle numérique 3D complet et très détaillé du futur dépôt en profondeur. (Photo: Nagra)

À l'étranger

Une étude de faisabilité soutenue par les États-Unis conclut que la **Slovaquie** est bien préparée sur les plans technique et organisationnel pour déployer des petits réacteurs modulaires (SMR). Plusieurs sites satisfont les exigences internationales et les SMR pourraient fournir de l'électricité au pays d'ici 10 à 15 ans.



Le site de la centrale nucléaire de Mochovce est une des options pour déployer des SMR en Slovaquie. (Photo: Slovenské elektrárne)

Plus de la moitié des **Suédoises et des Suédois** soutiennent l'utilisation de l'énergie nucléaire et seraient favorables à une augmentation des capacités nucléaires, si besoin. Tels sont les résultats d'un sondage organisé par l'Institut Novus et mandaté par le réseau de l'économie énergétique Analysgruppen.

La **Grande-Bretagne** présente l'Advanced Nuclear Framework, un nouveau cadre pour les projets nucléaires avancés. Celui-ci repose sur le United Kingdom Advanced Nuclear Pipeline, une procédure d'examen et de reconnaissances conduite par le gouvernement et destinée aux projets privés. L'objectif est de proposer, pour les projets suffisamment matures, un accès structuré aux services gouvernements et de faciliter les investissements privés.

Le **Kazakhstan** choisit le site qui accueillera la deuxième centrale nucléaire du pays. Les installations seront construites par China National Nuclear Corporation (CNNC). Comme pour la première centrale, le site se trouve dans le district de Jambyl, dans la région d'Almaty.

Pour la première fois de son histoire, la **Lettonie** envisage la possibilité d'entrer dans le nucléaire et fait examiner les possibilités de développer cette énergie. Une étude mandatée par le ministère du Climat et de l'Énergie (KEM) doit déterminer si les SMR pourraient contribuer à l'approvisionnement énergétique à long terme du pays.

L'**alliance pour la recherche sur la fusion**, créée en octobre 2025, compte un nouveau partenaire: début janvier 2026, le land du Bade-Wurtemberg rejoint la Bavière, Hambourg, la Hesse, le Mecklembourg-Poméranie-Occidentale, la Saxe et le Schleswig-Holstein. L'objectif de l'alliance est d'encourager et de coordonner la recherche sur la fusion et de faire progresser le développement de l'énergie de fusion.



Petra Olschowski, ministre des Sciences, de la Recherche et de l'Art du Bade-Wurtemberg: «Nous adhérons à l'alliance sur la fusion car l'Allemagne doit non seulement conserver son rôle leader dans la technologie de fusion mais elle doit aussi le développer de manière courageuse.» (Photo: Amrei Schulz/Photothek Media Lab)

En 2024, les **douze États-membres** de l'UE dotés du nucléaire produisent au total 649,5 milliards de kilowattheures (kWh) d'électricité nucléaire. D'après des données récentes d'Eurostat, l'office statistique de l'Union européenne, cela correspond à une augmentation de 4,8% par rapport à 2023. Ainsi, pour la deuxième année consécutive, la production d'énergie nucléaire augmente, après avoir baissé à 609,3 milliards de kWh en 2022.

Après 40 années d'interdiction, le **Danemark** étudie un retour possible dans le nucléaire à des fins de production d'électricité. Le ministère danois du Climat, de l'Énergie et de l'Approvisionnement annonce que le pays étudie le recours aux SMR.

L'énergie nucléaire bénéficie d'un soutien massif au sein de la **population polonaise**. D'après un sondage représentatif, plus de 90% des Polonais et Polonaises sont favorables à son développement. Le gouvernement y voit un mandat social fort.



Le vice-ministre de l'Énergie polonais Wojciech Wrochna (à gauche) et le directeur du Département de l'énergie nucléaire, Paweł Gajda, présentent les résultats du sondage. (Photo: Ministère de l'Énergie polonais)

La troisième phase de la revue conjointe des concepts centraux de sécurité du SMR développé par **Nuward**, la filiale de l'énergéticien public français Électricité de France (EDF), commence. L'Autorité française de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) procède à une évaluation anticipée de la conception du SMR de Nuward, en collaboration avec sept autorités partenaires européennes.



Représentation photoréaliste du SMR de Nuward. (Photo: Nuward)

Des dizaines de milliers de doses de **traitement innovant contre le cancer** seront fabriquées en Grande-Bretagne à partir d'uranium retraité. Ce projet est rendu possible grâce à une collaboration entre l'entreprise de biotechnologies Bicycle Therapeutics et la Nuclear Decommissioning Authority (NDA) britannique.

L'entreprise de projet Videberg Kraft remet au gouvernement suédois une demande de financement et de répartition des risques. Videberg Kraft est la première entreprise à solliciter des aides d'État pour de nouvelles centrales nucléaires en **Suède**. Elle souhaite construire des SMR à Ringhals, dans le sud de la Suède.

CNNC lance la construction de la **première tranche de la centrale chinoise de Xuwei**. L'installation fait partie de la phase 1 du projet nucléaire de Xuwei. Au total, deux réacteurs Hualong-One et un réacteur haute température refroidi au gaz du type HTR-PM600S seront construits. Ils fourniront de la chaleur industrielle décarbonée aux entreprises de pétrochimie locales.



La construction du réacteur Xuwei 1, dans la ville de Lianyungang (province du Jiangsu), est officiellement lancée le 16 janvier 2026. (Photo: CNNC via CENN)

Le State Energy Planning Board approuve à l'unanimité le nouveau State Energy Plan de l'**État de New York**. L'objectif est de garantir un approvisionnement énergétique fiable, propre, abordable et diversifié, de soutenir le développement économique, et de tenir compte des préoccupations liées à l'environnement et à la justice sociale. Le Plan continue de miser sur les énergies renouvelables mais prévoit également le recours à l'énergie nucléaire avancée et au gaz pour couvrir le besoin énergétique des 15 prochaines années.

Le **Parlement suédois** (Riksdag) approuve la proposition du gouvernement d'autoriser à nouveau l'exploitation de l'uranium dans le pays. L'interdiction, entrée en vigueur en août 2018, d'explorer, d'exploiter et de traiter l'uranium est ainsi levée le 1^{er} janvier 2026.

En Russie, la **première tranche de la centrale nucléaire Koursk-II**, du type VVER-TOI, est synchronisée avec le réseau électrique le 31 décembre 2025. Ce réacteur avancé est un développement du type russe VVER-1200 de la série AES-2006.



La première tranche nucléaire de la centrale Koursk-II, à l'ouest de la Russie, est connectée au réseau. (Photo: Rosatom)

L'entreprise technologique américaine **Meta** soutient des projets nucléaires pour approvisionner l'intelligence artificielle (IA). Pour ce faire, elle conclut des accords avec les trois entreprises énergétiques Vistra, TerraPower et Oklo. L'objectif est d'injecter une énergie propre et fiable dans les réseaux électriques, de garantir des investissements continus dans les centrales nucléaires existantes, et de soutenir l'innovation dans le domaine de l'intelligence artificielle.

Aux États-Unis, l'autorité américaine de sûreté nucléaire, la NRC, autorise une seconde prolongation de l'exploitation de 20 ans des tranches **Browns Ferry 1, 2 et 3** ainsi que **Dresden 2 et 3**.



La NRC prolonge une seconde fois le permis d'exploitation des réacteurs Dresden 2 et 3 de 20 ans. (Photo: Constellation Energy)

Le Département américain de l'énergie (DOE) accorde à l'énergéticien **Tennessee Valley Authority (TVA)** et à l'entreprise nucléaire **Holtec** 400 millions de dollars chacun. L'argent sera utilisé pour accélérer le déploiement de SMR à eau légère sur le sol américain.

Un groupe de travail indépendant institué par le gouvernement britannique et chargé d'évaluer le **système de régulation nucléaire** du pays juge ce dernier trop complexe, inefficace et coûteux. Dans son rapport final, il préconise des réformes profondes pour simplifier la régulation nucléaire, réduire les coûts et accélérer la livraison des projets nucléaires, tout en veillant à la sécurité de l'exploitation.



Le projet nucléaire Hinkley-Point C met en évidence la nécessité de réformer le cadre réglementaire pour l'énergie nucléaire dans le pays. (Photo: EDF Energy)

En France, la demande d'autorisation de création (DAC) remise pour le **dépôt profond Cigéo** qui accueillera les déchets faiblement et moyennement radioactifs à longue durée de vie est en cours d'examen. L'ASN publie le 4 décembre 2025 un avis positif concernant la démonstration de sûreté pour le futur dépôt profond.

Pour une version plus détaillée des articles de cette rubrique et pour des informations sur les autres questions qui font l'actualité de la branche et de la politique nucléaires aux plans national et international, rendez-vous sur www.forumnucleaire.ch.

Le radon en Suisse: une radioactivité invisible issue du sous-sol



Fabio Barazza

Collaborateur scientifique,
section Risques radio-
logiques Office fédéral
de la santé publique (OFSP)

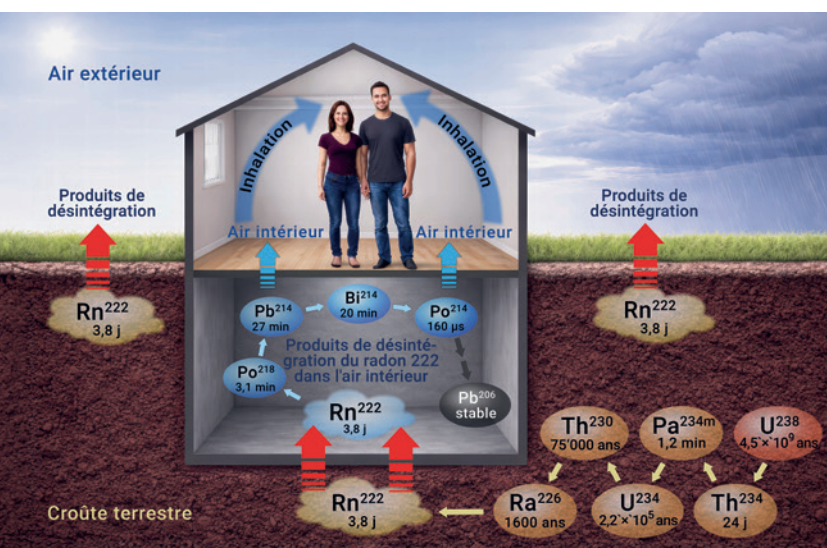
En Suisse, nous sommes exposés à une radioactivité naturelle, qui provient d'une part du rayonnement cosmique et d'autre part du sous-sol. Ce dernier contient en effet des roches uranifères qui libèrent un gaz radioactif: le radon. Quels sont les mécanismes en action et les conséquences possibles de ce phénomène pour notre santé? Fabio Barazza, de l'Office fédéral de la santé publique, nous en dit plus à ce propos.

Le radon est un gaz naturel et radioactif qui s'infiltré – principalement à travers le terrain – dans les bâtiments, où il peut s'accumuler dans l'air ambiant. Même à des concentrations élevées, il est invisible, inodore et sans

goût. Il résulte de la désintégration du radium, lui-même issu de la désintégration de l'uranium. Comme l'uranium peut être présent dans différents types de roches ainsi que dans les sols et qu'il se désintègre très lentement – sur des milliards d'années –, il constitue une source permanente et pratiquement inépuisable de radon.

Le radon appartient à la famille des gaz nobles, ce qui signifie notamment qu'il se lie difficilement et ne peut guère être piégé dans le sol. Selon la nature du terrain et d'autres facteurs – comme les conditions météorologiques –, il remonte plus ou moins facilement vers la surface. Transporté par l'air contenu dans le sol, il pénètre dans les bâtiments, en passant principalement par les zones non étanches de l'enveloppe. Dans les espaces clos, sa concentration peut alors augmenter au point de devenir dangereuse pour la santé. À l'extérieur, en revanche, les concentrations restent sans risque.

Le radon agit surtout de manière indirecte sur l'être humain. Le gaz lui-même est presque entièrement expiré après inhalation. Par contre, les produits solides et radioactifs de sa désintégration (polonium, plomb, bismuth; voir graphique) peuvent se déposer dans les voies respiratoires, les bronches et les poumons et y émettre un rayonnement ionisant (alpha) susceptible d'endommager les tissus immédiatement adjacents. Les dommages potentiels se manifestent généralement



Chaîne de désintégration de l'uranium 238 et demi-vie de chaque isotope. La demi-vie (ou période radioactive) d'un isotope correspond au temps nécessaire pour que la moitié des atomes de cet isotope présents dans un échantillon se désintègrent. (Source: Forum nucléaire suisse, d'après une illustration de l'État de Fribourg)

des années, voire des décennies plus tard, sous forme de cancer du poumon.

La situation en matière de radon dans notre pays

La Suisse est connue pour ses paysages montagneux, comme les Alpes et le Jura. Dans ces régions, on observe des niveaux élevés de radon en raison des caractéristiques géologiques des roches du sous-sol. Les Alpes contiennent une proportion relativement importante de roches cristallines riches en uranium, comme le granit et le gneiss, ce qui favorise une production élevée de radon. Dans certaines communes alpines, la probabilité de dépasser la valeur de référence (voir plus bas «Bases légales de la protection contre le radon en Suisse») est supérieure à 60%.

Les raisons des concentrations élevées observées dans l'autre grande région montagneuse du pays, le Jura, sont moins claires car ce dernier est un massif calcaire. Il est probable que la structure poreuse et fissurée des couches calcaires favorise la remontée du radon depuis des couches granitiques plus profondes.

La carte du radon existe également en version interactive:



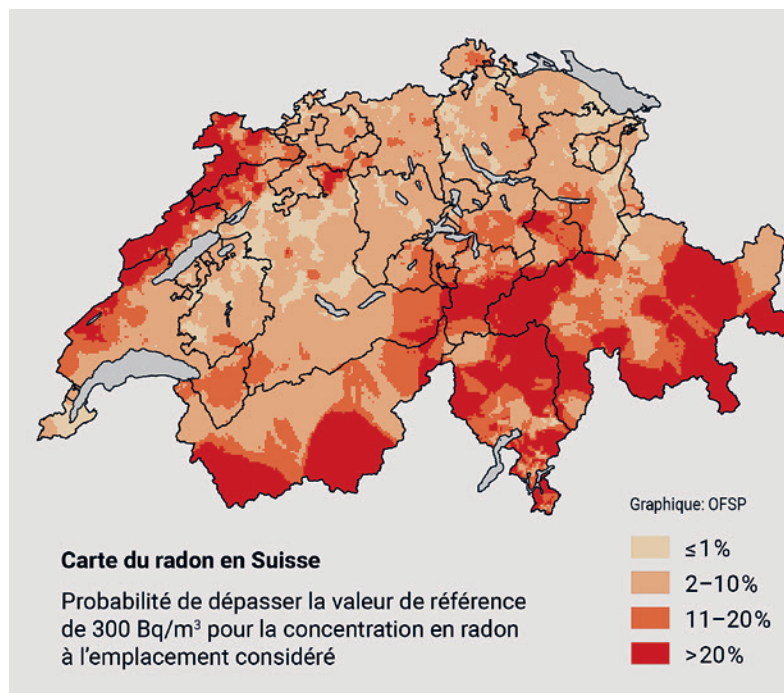
Une étude fondée sur des données épidémiologiques a montré qu'en Suisse, chaque année, quelque 200 à 300 décès par cancer du poumon sont attribuables au radon. Cela représente environ 10% de la mortalité due au cancer du poumon. Pour la population suisse, le radon constitue la principale source d'exposition à la radioactivité.

Informations complémentaires de l'OFSP sur le radon



Bases légales de la protection contre le radon en Suisse

La première étude scientifique sur l'exposition au radon en Suisse et sur les méthodes d'assainissement possibles a été menée dans les années 1980. Les connaissances acquises ont conduit à l'introduction des premières dispositions légales relatives au radon dans l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) de 1994. À l'époque, la valeur limite de concentration de ce gaz ra-



dioactif dans l'air intérieur était fixée à 1000 Bq/m³ pour les logements et à 3000 Bq/m³ pour les lieux de travail. Les résultats de nouvelles études scientifiques et les recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ont servi de base au plan d'action national sur le radon 2012-2020, qui visait notamment à adapter le cadre réglementaire à l'évolution des connaissances. Cette adaptation a été effectuée lors d'une révision de l'ORaP entrée en vigueur en 2018. La mise en œuvre incombe aux autorités locales, c'est-à-dire aux cantons. La Suisse applique actuellement une valeur de référence de 300 Bq/m³ dans tous les locaux où des personnes séjournent régulièrement sur de longues périodes (au moins 15 heures par semaine). Pour les lieux de travail, une valeur seuil supplémentaire de 1000 Bq/m³ s'applique. Si celle-ci est dépassée, la dose annuelle effective pour les travailleurs doit être estimée. Si elle dépasse 10 mSv/an et ne peut pas être réduite, le poste de travail est considéré comme exposé aux rayonnements et nécessite une autorisation.

Plan d'action sur le radon 2021-2030

Afin d'améliorer encore la protection contre le radon dans tous les domaines (technique, communication, for-

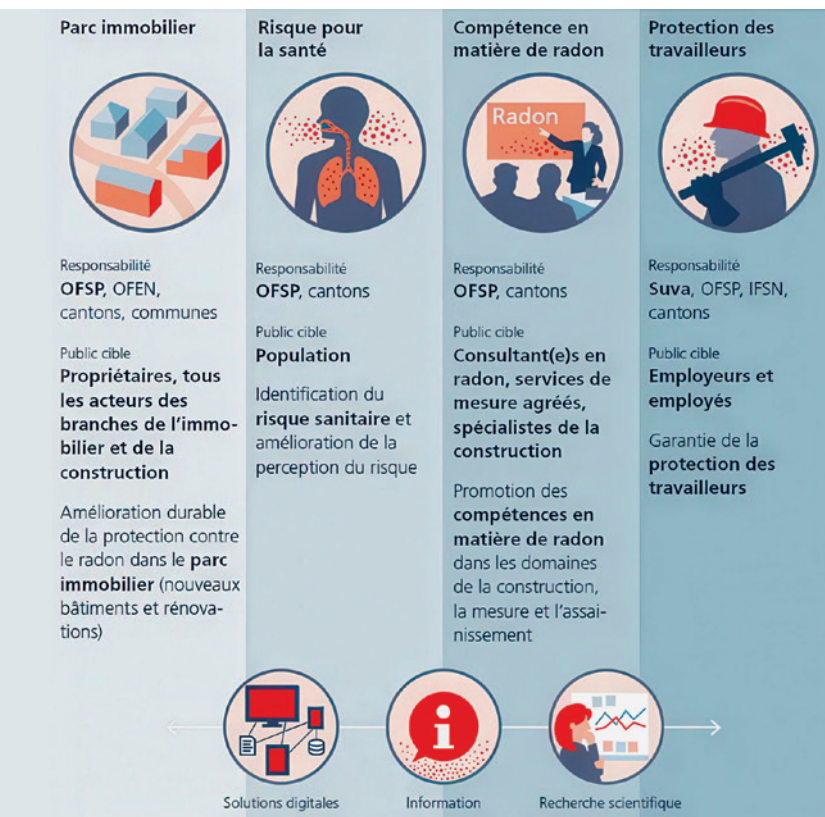
mation, travailleurs, recherche, etc.), un deuxième plan d'action a été élaboré en 2020. Il est mis en œuvre depuis 2021. Il s'appuie sur l'ORaP, sur les recommandations internationales – notamment celles de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) – et sur les enseignements tirés du premier plan d'action (2012–2020), qui a été évalué.

Plusieurs aspects de la protection contre le radon ont été identifiés comme nécessitant un approfondissement ou une amélioration au cours des dix prochaines années. Ils ont été regroupés en champs d'action relevant de quatre thématiques ou «orientations générales»: parc immobilier, risque pour la santé, compétences en matière de radon et protection des travailleurs. Douze objectifs en ont été tirés, assortis d'un calendrier de mise en œuvre.

À mi-parcours, en 2025, un rapport intermédiaire a été présenté au Conseil fédéral. Il montre que la plupart des objectifs fixés pourront être atteints d'ici 2030. Le développement d'un outil de prévision et certains projets de recherche menés en interne ont toutefois dû être abandonnés faute de ressources financières.

Une protection contre le radon bien établie en Suisse

La protection contre le radon est bien ancrée en Suisse et repose sur une base légale solide. Grâce aux mesures effectuées depuis les années 1980, qui sont consignées dans une base de données nationale, les différences régionales de concentration en radon sont bien connues, ce qui facilite la mise en œuvre de la stratégie de protection. La Suisse dispose également de spécialistes bien formés, capables d'effectuer des mesures et des assainissements. (D.B.)



Rapport intermédiaire relatif au plan d'action sur le radon 2021–2030

Fabio Barazza est collaborateur scientifique à la section Risques radiologiques de l'OFSP, où il est responsable du plan d'action sur le radon 2021–2030. Auparavant, il était assistant à l'Institut de physique de l'Université de Bâle. Il a étudié la physique, les mathématiques et l'astronomie, discipline dans laquelle il a obtenu un doctorat à l'Université de Bâle. Ses séjours de recherche l'ont notamment conduit au Space Telescope Science Institute de Baltimore, à l'Université du Texas à Austin et à l'EPFL.

Le plan d'action sur le radon 2021–2030 regroupe les champs d'action en quatre thématiques: parc immobilier, risque pour la santé, compétences en matière de radon et protection des travailleurs. (Source: OFSP)

Nouveau cap franchi!

Quelle agitation dans les médias à l'annonce de la décision de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil des États (CEATE-E) concernant le contre-projet indirect du Conseil fédéral à l'initiative «Stop au black-out»! Ce projet, qui prévoit une levée de l'interdiction de construire de nouvelles centrales nucléaires, a été adopté par dix voix contre deux et une abstention. La couverture médiatique s'est distinguée notamment par une grande diversité dans les titres. Blick et Watson ont adopté un ton relativement neutre: «La commission du Conseil des États veut à nouveau autoriser la construction de centrales nucléaires», pouvait-on lire dans leur édition en ligne, au-dessus de la dépêche de l'ATS. Même chose chez Plattform J, avec son «Feu vert donné à la construction de nouvelles centrales nucléaires», immédiatement suivi toutefois d'une affirmation pour le moins critique, «Tchernobyl et Fukushima sont déjà oubliés». Nous avons cependant retrouvé le sourire à la lecture de l'édition allemande de 20 Minutes: «Nouveau cap franchi: la construction de centrales nucléaires de nouveau autorisée en Suisse».

Un double come-back était par ailleurs annoncé sur le site de SRF. Celui de «l'énergie nucléaire au Japon», en

référence au redémarrage de la tranche 6 à Kashiwazaki-Kariwa, la «plus grande centrale nucléaire au monde», et celui des financements, dans un article paru simultanément. Même si son titre laissait entendre que des incertitudes en la matière subsistaient, il se révélait plus instructif que d'autres contenus médiatiques: «Albert Rösti prêt à accorder des subventions pour la construction de nouvelles centrales nucléaires». Plus loin, cette citation du conseiller fédéral: «Il s'agit à présent d'utiliser toutes les subventions pour les énergies renouvelables, chose que je soutiens. Si un jour il devait s'avérer qu'on ne puisse pas se passer de l'énergie nucléaire, il faudra aussi en débattre au Parlement.»

Tous les médias se sont fait l'écho du vote des cinq conseillers aux États du Centre en faveur du contre-projet. La Aargauer Zeitung titrait en ligne: «Quel affront! Le Centre contribue à la levée de l'interdiction pour de nouvelles centrales nucléaires au sein de la commission du Conseil des États, trahissant l'héritage de Doris Leuthard». Notre préférence va au billet de l'édition papier de la Luzerner Zeitung: «Le Conseil des États renverse l'interdiction de construction de nouvelles centrales nucléaires». (M.Re./A.T.)



La Commission CREATE-E du Conseil des États a adopté avec dix voix contre deux et une abstention le contre-projet à l'initiative «Stop au black-out». (Photo: Ykaiavu via Pixabay)

WiN Suisse renforce le dialogue avec le grand public

En Suisse, hommes et femmes ne se positionnent pas de la même façon dans le débat sur l'énergie nucléaire. Pour y introduire un peu d'objectivité et renforcer les échanges, Women in Nuclear (WiN) Suisse a lancé une mini-série de vidéos dans lesquelles des expertes de la branche expliquent, de manière accessible, des thématiques complexes.

Les récents sondages font apparaître des différences significatives dans la façon de percevoir les enjeux du nucléaire chez les femmes et les hommes. Selon la dernière enquête de l'institut de recherche gfs.bern commandée par l'Association des entreprises électriques suisses (AES) sur la sécurité de l'approvisionnement, 64% des hommes souhaitent que le débat sur la construction de nouvelles centrales nucléaires soit relancé, contre seulement 47% des femmes. Face à ce constat, WiN Suisse a décidé de mettre en ligne une mini-série de vidéos mettant en avant des spécialistes ou des actrices du secteur. L'objectif est de contribuer à l'enrichissement du débat public, notamment dans les domaines où le scepticisme est de mise et où un besoin d'information existe, par des apports d'expertise et des témoignages.

Oui à l'expertise, non au discours technocratique

Le nucléaire a longtemps été perçu comme un domaine nécessitant, pour l'appréhender, un certain bagage technique. WiN Suisse a fait le pari de le mettre à la portée de tous et toutes grâce à une mini-série de vidéos. Dans chaque séquence, une spécialiste des domaines de la recherche, de l'exploitation ou de la sécurité explique son parcours et livre sa vision personnelle de la technologie nucléaire. Ces brefs exposés permettent de transmettre des informations techniques dans un langage accessible qui contribue à la formation d'une opinion objective.

Les vidéos durent 90 secondes, un format particulièrement adapté aux réseaux. Les invitées y abordent dans un langage clair, mais précis, des sujets techniques tels



Des expertes de Women in Nuclear Suisse (WiN) expliquent de manière accessible des thématiques complexes.
(Photo: Forum nucléaire suisse)

que la radioactivité, la sécurité ou la gestion des déchets. Les aspects émotionnels, partie intégrante du débat sur l'énergie, sont également évoqués, dans le contexte de la pratique professionnelle. Les informations communiquées et l'expertise des intervenantes créent la base de confiance nécessaire pour une évaluation fondée sur des données probantes.

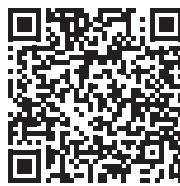
Une diversité de talents, point fort de la série

Composée de neuf séquences, la série donne la parole non pas à des instances dont personne n'aurait entendu parler, mais à des femmes aux compétences reconnues qui prennent position de façon claire sur un large éventail de thématiques liées au nucléaire. Dans la première vidéo, Irene Aegerter lève les craintes les plus répandues sur la radioactivité naturelle. Dans d'autres séquences, des femmes expliquent in situ le fonctionnement d'une centrale nucléaire.

Uta Naumann, présidente de WiN Suisse, balaie le cliché selon lequel une centrale nucléaire qui publie en toute transparence un événement significatif est une installation défailante. Ces déclarations constituent au contraire l'épine dorsale d'un système de sécurité qui ne cesse de se perfectionner en tirant au fur et à mesure les enseignements des situations rencontrées. Dans sa présentation sur la gestion des déchets, Valérie Deckers met l'accent sur des faits plutôt que sur des mythes. Emese Huszár explique pour sa part que renoncer à l'énergie nucléaire en Suisse signerait avant tout la fin de la surveillance et des contrôles directs.

Les vidéos sont consultables sur YouTube (chaîne du FNS) ainsi que sur les réseaux sociaux de WiN Suisse.

Les premières sont d'ores et déjà disponibles, d'autres seront publiées d'ici le début de l'été. Les personnes intéressées peuvent participer au débat via les commentaires et sont invitées à suivre WiN Suisse sur LinkedIn et Instagram pour ne rater aucun épisode. (E.B./A.T.)



Série de petits exposés sur YouTube, par des actrices de la recherche, et des spécialistes de l'exploitation et de la sécurité

À propos de WiN Suisse

WiN Suisse est une section du Forum nucléaire suisse et fait partie d'un réseau international de 35'000 expertes réparties dans plus de 100 pays. Ses membres sont actives dans les domaines les plus divers, du nucléaire à l'administration en passant par la médecine et la recherche. Le réseau a pour objectifs de faciliter les échanges et de donner une plus grande visibilité aux femmes dans les métiers du nucléaire.



Site Internet de WiN Suisse (en all.)

Assemblée générale du Forum nucléaire suisse

Mercredi 20 mai 2026, de 18h15 à 21h30, au Zentrum Paul Klee à Berne

Le conseiller fédéral Albert Rösti, chef du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC), nous fera l'honneur de sa présence.



Photo: Chancellerie fédérale/Béatrice Devènes

Rencontre du Forum

Mercredi 9 septembre 2026, 17h15, au Lichtspiel à Olten

Nouvel épisode du podcast «NucTalk»

Dans le 46^e épisode de notre podcast, nous donnons la parole à Rainer Meier, qui revient sur l'accident nucléaire de Fukushima, survenu il y a 15 ans. L'ancien chef de la communication d'Axpo était sur place lorsque le tsunami a frappé la centrale nucléaire japonaise.

www.nuklearforum.ch/de/podcasts

Le Forum sur Facebook

Nous publions des articles passionnants ainsi que des faits et chiffres en lien avec l'énergie nucléaire également sur Facebook. Pour ne rien rater, nous vous invitons à vous abonner à notre canal d'information. Nous nous réjouissons de vos contributions!

www.facebook.com/NuklearforumSchweiz

Apéritifs de la SOSIN 2026

L'apéritif de la SOSIN sera organisé les jeudis 25 juin, 3 septembre et 12 novembre.

www.kernfachleute.ch



Photo: SOSIN/Max Brugger

18^e séminaire de base de la SOSIN

La Société suisse des ingénieurs nucléaires (SOSIN) prévoit d'organiser son séminaire de base sur l'énergie nucléaire du 5 au 8 octobre 2026, à Macolin. Celui-ci comportera plusieurs modules (physique, politique et environnement, histoire, énergie, combustible, sûreté, radioactivité et accidents) ainsi qu'une visite de la centrale nucléaire de Gösgen.

www.kernfachleute.ch



Photo: SOSIN

Impressum

Rédaction:

Nicole Eggimann (N.E., rédactrice en chef); Lukas Aebi (L.A.);
Elise Beauverd (E.B.); Stefan Diepenbrock (S.D.);
Dr Benedikt Galliker (B.G.); Matthias Rey (M.Re.)

Traduction:

Claire Baechel (C.B.); Dominique Berthet (D.B.);
Aude Thalmann (A.T.)

Éditeurs:

Hans-Ulrich Bigler, président
Lukas Aebi, secrétaire général

Forum nucléaire suisse
Frohburgstrasse 20, 4600 Olten

Tél. +41 31 560 36 50
info@nuklearforum.ch
www.forumnucleaire.ch ou www.ebulletin.ch

Le «Bulletin Forum nucléaire suisse» est l'organe officiel du Forum nucléaire suisse et de la Société suisse des ingénieurs nucléaires (SOSIN). Il paraît 4 fois par an.

Copyright 2026 by Forum nucléaire suisse ISSN 1661-1470 –
Titre clé: Bulletin (Forum nucléaire suisse) – Titre abrégé
selon la norme ISO 4) – Bulletin (Forum nucléaire suisse).

La reproduction des articles est libre sous réserve
d'indication de la source. Prière d'envoyer un justificatif.

