

Décembre 2025

BULLETIN 4



Une main-d'œuvre spécialisée pour permettre la croissance nucléaire

Page 12

L'utilité de l'IA pour les centrales nucléaires

Page 5

Yachts: quand les SMR font des vagues

Page 9

Conserver toutes les options pour l'avenir

Page 21

Table des matières

Éditorial

Une fin d'année placée sous le signe du dynamisme nucléaire	1
---	---

Entretien avec...

Le nucléaire européen entre opportunités de marché et risques géopolitiques	2
---	---

Informations de fond

L'intelligence artificielle va-t-elle révolutionner l'énergie nucléaire?	5
Le SMR, une technologie d'avenir pour les yachts	9
Pas de triplement des capacités nucléaires sans personnel qualifié en suffisance	12
Les SMR au cœur de la planification énergétique estonienne	17

Décryptage

Avenir énergétique: pour la liberté de décision	21
---	----

Brèves nucléaires

En Suisse	24
À l'étranger	25

La der nucléaire

Entre tact et esprit d'équipe: l'art subtil de l'humour	28
---	----

Couac!

Du réchauffé dans un nouvel emballage	32
---------------------------------------	----

Nouvelles internes

Voyage de presse au Danemark	33
Ambiance de renouveau à la World Nuclear Exhibition	34

Pour mémoire

	36
--	----

Page de couverture:

Toutes les disciplines sont nécessaires en vue d'une extension réussie, en particulier le travail manuel

(Photo: EDF Energy)

Une fin d'année placée sous le signe du dynamisme nucléaire



Marie-France Aepli

Rédactrice en chef du «Bulletin»
du Forum nucléaire suisse

Chers lecteurs, chères lectrices,

Pour cette dernière édition du Bulletin de l'année 2025, nous revenons sur les thèmes qui font le débat sur l'énergie nucléaire. C'est le cas, par exemple, du recours à l'intelligence artificielle dans les centrales nucléaires. Dans une publication récente, l'Agence internationale de l'énergie nucléaire (AIEA) montre le potentiel des applications basées sur les données pour la sécurité d'exploitation, l'efficacité et le soutien du personnel, et insiste sur l'importance des conditions-cadres, de la qualité des données, de la régulation et des facteurs humains.

Outre l'optimisation des installations existantes, les nouveaux concepts de réacteur, tels que les petits réacteurs modulaires (SMR) sont au cœur de l'attention: ils offrent de nouvelles opportunités pour une production d'électricité efficace et sûre. L'Estonie voit dans les SMR une option réaliste, flexible et respectueuse du climat pour atteindre ses objectifs énergétiques et climatiques. Et d'après le rapport «Nuclear for Yachst» de Lloyd's Register, les SMR pourraient intervenir dans des domaines où on ne les attend pas, tels que celui du yachting, et servir de source d'énergie compacte, durable et décarbonée pour la motorisation et l'approvisionnement à bord.

Un rapport montre que le recrutement et la formation d'une main-d'œuvre qualifiée, autrement dit la disponibilité d'un personnel compétent, sont indispensables pour permettre le développement mondial des SMR et des centrales nucléaires, à la fois dans le cadre de l'approvisionnement en électricité et dans les nouveaux domaines d'application. Kamen Kraev de NucNet a souligné dans une interview toute l'importance des chaînes d'approvisionnement fonctionnelles, des programmes d'encouragement ainsi que de la diversification de l'approvisionnement en combustible en Europe.

Outre les compétences techniques, il semble que les facteurs sociaux jouent de plus en plus, un rôle majeur dans le travail quotidien. L'humour s'avère être un élément indispensable à un bon travail d'équipe, comme l'explique un auteur externe dans la rubrique «La der nucléaire». Dans la politique, en revanche, priorité à l'objectivité. Dans notre rubrique «Décryptage», nous classons le débat politique suisse et rappelons que la levée de l'interdiction de construire ne donne pas pour autant le coup d'envoi à la construction de nouveaux réacteurs en Suisse. Il s'agit plutôt d'envoyer aux générations futures un signal de liberté quant au choix d'exploiter, ou non, cette possibilité. Ce Bulletin clôt l'année en offrant une vue d'ensemble sur les développements techniques, les choix politiques et les facteurs humains qui marqueront l'énergie nucléaire dans les années à venir.

Sur un plan plus personnel, il clôt également 21 années passionnantes passées au Forum nucléaire: je vous informe que cet éditorial est mon dernier, je prends ma retraite. Nicole Eggimann me succédera à la tête de la rédaction; je lui souhaite beaucoup de plaisir.

Quant à vous, chers lecteurs et chères lectrices, je vous remercie chaleureusement de votre fidélité, et je vous souhaite d'excellentes fêtes de fin d'année!

Le nucléaire européen entre opportunités de marché et risques géopolitiques



Kamen Kraev

Secrétaire général de NucNet

La branche nucléaire européenne se trouve à la croisée des chemins. Les enseignements tirés des grands projets récemment achevés, la fiabilité et les limites des chaînes d'approvisionnement ainsi que des facteurs politiques détermineront si de nouveaux réacteurs peuvent être construits ou non. Voici la seconde partie de l'interview de Kamen Kraev, secrétaire général de l'agence internationale d'information sur l'énergie nucléaire NucNet. La première partie a été publiée dans le Bulletin 3/2025.

Quelles leçons les pays européens tirent-ils concrètement de grands projets comme Flamanville ou Olkiluoto pour l'avenir de la construction nucléaire?

Des projets de grande envergure comme Flamanville 3 en France ou Olkiluoto 3 en Finlande ont permis à la branche nucléaire européenne de tirer des enseignements importants – bien que douloureux – pour le développement futur de l'énergie nucléaire en Europe. Tant Flamanville qu'Olkiluoto ont connu des retards et des dépassements de coûts massifs en raison de la complexité technique de ces projets pionniers, de la fragmentation de la chaîne d'approvisionnement et de la perte de savoir-faire en matière de construction de centrales nucléaires résultant de plusieurs décennies marquées par le faible nombre de nouveaux chantiers. Ces projets ont mis en évidence l'importance de la standardisation, de l'achèvement de la conception des installations avant le début des travaux, d'une gestion de projet robuste et d'une implication précoce des autorités de sûreté nucléaire. En réaction aux difficultés rencontrées, les pays d'Europe accordent aujourd'hui une attention accrue à cette dernière exigence, mais aussi à la reproductibilité des conceptions, à la modularité des constructions, à un encadrement réglementaire renforcé, et à la réduction des risques financiers.

Le programme EPR2 prévu en France, par exemple, vise explicitement à optimiser la conception des réacteurs et à tirer parti de l'expérience acquise à Flamanville pour mieux respecter les calendriers et réduire les risques. Le projet britannique Sizewell C entend profiter des acquis de Hinkley Point C en matière de main-d'œuvre, d'expertise et de continuité de la chaîne d'approvisionnement. Les deux projets britanniques ont montré que pour rétablir la confiance des investisseurs et du public, il est indispensable de disposer de structures de financement stables à un stade précoce, de pouvoir compter sur un engagement politique inscrit dans la durée et de définir des calendriers réalistes. Tous les projets d'EPR ont certes mis au jour des faiblesses, mais ils ont aussi donné naissance à une démarche d'apprentissage pragmatique pour la prochaine génération de centrales nucléaires en Europe.

Dans quelle mesure les fabricants de réacteurs et les fournisseurs croient-ils à la faisabilité de nouveaux projets nucléaires en Europe? Entreviennent-ils de véritables possibilités?

On observe une dynamique croissante autour des nouveaux projets nucléaires en Europe, mais la plupart des fournisseurs et des sous-traitants ne se montrent encore

que modérément optimistes. Ils voient certes des potentiels de marché, mais attendent encore des engagements politiques plus clairs et plus pérennes avant de se lancer dans des investissements importants. La branche nucléaire se caractérise par une logique de long terme, car les décisions prises aujourd'hui influent sur les stratégies commerciales et l'affectation des capitaux pour plusieurs dizaines d'années. Elle est encore en train de se reconstruire après pratiquement deux décennies marquées par un très faible nombre de nouveaux projets de construction et une longue période de sous-investissements. Ce manque d'investissement a entraîné une perte de savoir-faire technique, une diminution des effectifs et un affaiblissement de la chaîne d'approvisionnement.

Les raisons de cette stagnation sont complexes: un mélange de prudence politique, de fluctuation des conditions de marché, d'incertitudes réglementaires après Fukushima, de réticences des investisseurs et de scepticisme du public. Aujourd'hui, les fournisseurs sont soucieux d'éviter la répétition de ce cycle, ce qui est compréhensible. C'est un peu l'histoire de l'œuf et de la poule: les fournisseurs hésitent à investir dans de nouvelles lignes de produits ou dans la formation de la main-d'œuvre s'il n'y a pas de perspectives de projets clairement définies, tandis que les gouvernements et les développeurs sont réticents à s'engager sans être certains de pouvoir faire appel à une base de fournisseurs réactive et performante. Comme les fournisseurs ne cessent de le souligner, la fragmentation des différents cadres réglementaires en Europe constitue l'un des principaux défis à relever: chaque pays a sa propre procédure d'autorisation, ce qui accroît fortement la charge de travail incombant aux fournisseurs pour obtenir l'approbation d'une conception et produire les démonstrations de sûreté nécessaires aux projets destinés à être déployés dans différentes juridictions. Cette situation complique la standardisation et augmente l'incertitude et les coûts de chaque mise en service. On observe un intérêt croissant pour une plus grande coordination des autorisations au niveau européen, notamment pour les petits réacteurs modulaires (SMR), afin de permettre la reconnaissance mutuelle des décisions d'octroi de licence et de lever certains obstacles. Une rationalisation de ces processus permettrait aux fournisseurs de mieux planifier leurs ressources et d'améliorer la rentabilité des mises en service sur plusieurs marchés.

Il va de soi que la dimension financière reste essentielle pour renforcer la confiance des fournisseurs. Plusieurs gouvernements ont certes commencé à envisager des mécanismes de soutien tels que les contrats d'écart compensatoire bilatéraux (Contracts for difference, CfD), les dispositifs de financement fondés sur des actifs régulés (modèles Regulated Asset Base, RAB) ou les prêts garantis par l'État, mais la situation reste hétérogène. Les fournisseurs souhaitent des signaux politiques clairs et prévisibles ainsi que des cadres de financement aptes à réduire les risques et à favoriser les investissements à long terme. Un mécanisme à l'échelle européenne visant à coordonner ou à soutenir de tels instruments pourrait contribuer de manière significative à mobiliser des capitaux privés et à accélérer la mise en œuvre de nouveaux projets. En l'absence de tels mécanismes, de nombreux fournisseurs hésitent à développer leurs capacités trop rapidement, de peur de voir se répéter les cycles de regain d'intérêt puis de repli observés par le passé.

La chaîne d'approvisionnement est-elle en mesure de mener plusieurs projets en parallèle?

Là aussi, il convient d'appeler à la prudence: il existe un risque qu'un trop grand nombre de projets soient annoncés et approuvés simultanément, surtout au vu



Des assemblages combustibles, des composants d'assemblages combustibles et des éléments du cœur sont fabriqués sur le site allemand de Framatome, à Lingén. (Photo: Framatome / Thomas Keuter)

des capacités limitées actuellement disponibles en Europe pour la construction et la fabrication de centrales nucléaires. La chaîne d'approvisionnement n'est pas encore pleinement rétablie et son renforcement nécessitera du temps, des investissements ciblés et une planification coordonnée. Ce défi n'est pas circonscrit à l'Europe. Sur notre continent et ailleurs, bon nombre de projets dépendent de fournisseurs mondiaux et de composants étrangers, ce qui suppose de solides partenariats industriels locaux pour les réaliser.

La branche est parfaitement consciente de ces contraintes structurelles et s'emploie activement à les surmonter. Les défis ne sont pas fondamentalement nouveaux. Ce qui a changé aujourd'hui, c'est que les leçons du passé sont prises plus au sérieux et que les prochaines années seront décisives pour savoir si ce regain d'intérêt pour l'énergie nucléaire se traduira par une véritable relance industrielle.

Comment le soutien politique – sous la forme de subventions ou de programmes d'aides – agit-il sur la volonté d'investir dans la chaîne d'approvisionnement nucléaire, par exemple dans la fabrication de composants, la formation ou la recherche?

Comme je l'ai déjà mentionné, le soutien politique joue un rôle crucial dans l'investissement tout au long de la chaîne d'approvisionnement de l'énergie nucléaire, notamment dans des domaines tels que la fabrication de composants, la formation de la main-d'œuvre et la recherche et développement. Compte tenu de l'intensité en capital et des longues périodes de préparation propres aux projets nucléaires, un soutien politique clair, sous forme de subventions, de garanties ou de programmes d'encouragement spécifiques, offre au marché la sécurité nécessaire pour que les entreprises investissent dans la reconstruction de leurs capacités. Les modèles de financement soutenus par l'État, tels que les CfD ou RAB évoqués plus haut, contribuent à réduire les risques pour les investisseurs et à envoyer des signaux de demande stable aux fournisseurs. Cela encourage aussi les fabricants à développer leurs capacités de production, à moderniser leurs installations et à requalifier des composants clés.

L'engagement politique a également un impact direct sur les investissements dans la constitution d'une main-

d'œuvre qualifiée, car le financement public de la formation tant initiale que continue dans le domaine nucléaire est indispensable pour reconstituer les effectifs, qui ont fortement diminué au cours des deux dernières décennies. Dans le domaine de la recherche et de l'innovation, les programmes nationaux et ceux de l'UE – comme le programme de recherche et de formation de la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom) ou Horizon Europe – apportent un soutien essentiel au développement des activités de conception de réacteurs, aux innovations dans le cycle du combustible et aux améliorations en matière de sûreté.

En l'absence d'un soutien politique et financier durable, le secteur privé continue d'hésiter à investir à la hauteur des besoins, surtout après des années de très faible activité. En résumé, les signaux politiques ne permettent pas seulement de lancer des projets phares, ils influencent directement la performance et la réactivité de l'ensemble du système industriel sous-jacent. *(Interview en anglais traduite par: M.A./B.G./D.B.)*

Kamen Kraev est rédacteur en chef et secrétaire général de NucNet, l'une des principales agences d'information anglophones sur l'énergie nucléaire, basée à Bruxelles. Après avoir rejoint NucNet en 2015 en tant qu'auteur et chercheur, M. Kraev s'est vu confier la direction de l'agence en 2018. Il est titulaire d'un master en politique européenne et en gestion d'entreprise décerné par l'Université catholique de Louvain en Belgique. L'énergie, la politique et les affaires mondiales sont au cœur de ses intérêts tant professionnels que privés depuis sa jeunesse. Ayant travaillé pendant près de dix ans comme rapporteur pour l'industrie nucléaire, M. Kraev dispose d'une connaissance approfondie des évolutions et des grandes tendances du secteur nucléaire européen et mondial. Il estime que l'énergie nucléaire ne doit pas être considérée uniquement sous l'angle de la transition énergétique, mais qu'elle doit également jouer un rôle stabilisateur à long terme dans le mix énergétique européen.

L'intelligence artificielle va-t-elle révolutionner l'énergie nucléaire?

L'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (machine learning, ML) se développent rapidement, ouvrant à l'industrie nucléaire de nouvelles perspectives dans des domaines tels que l'exploitation, la maintenance ou le cycle du combustible. En renforçant l'efficacité et en réduisant les coûts d'exploitation, l'IA pourrait contribuer à rendre les centrales nucléaires à la fois plus économiques et plus sûres. Certaines installations utilisent d'ores et déjà des outils d'IA au quotidien, d'où l'intérêt d'une analyse systématique des potentiels et des défis liés à cette technologie.

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». Ce document propose un aperçu structuré de l'état actuel et des principaux défis liés à l'utilisation de l'IA dans la branche. Il s'adresse à un large éventail d'acteurs: États membres, exploitants de centrales, spécialistes techniques, entreprises d'approvisionnement, développeurs et fournisseurs d'applications d'IA, représentants des laboratoires nationaux, autorités de surveillance et autres parties prenantes engagées dans une mise en œuvre sûre et efficace des technologies d'IA dans l'industrie nucléaire.

Ce rapport vise à soutenir l'utilisation de l'IA dans la branche nucléaire grâce à des informations rigoureusement documentées. Il offre un panorama complet des applications d'IA fondées à la fois sur des données et sur les lois de la physique, et qui ont le potentiel d'accroître significativement l'autonomie des systèmes techniques dans les centrales. Il identifie également les principaux facteurs techniques, organisationnels, réglementaires et humains qui sont décisifs pour une introduction réussie des technologies en question. Parmi eux figurent l'infrastructure disponible, la qualité des données, la sûreté des systèmes ainsi que la volonté des entreprises et des autorités de prendre en main ces nouvelles technologies.

Le rapport souligne le rôle central des données: leur catégorisation, leur pertinence et leur intégrité sont considérées comme des éléments clés pour développer des solutions d'IA sûres, robustes et fiables. En outre, il met en évidence la nécessité d'impliquer les parties prenantes à un stade précoce et d'évaluer systématiquement les risques tout au long du processus de développement et de mise en œuvre.

Les exemples présentés dans cette publication montrent en outre l'importance d'un dialogue actif entre les parties prenantes – notamment pour évaluer de manière réaliste les potentiels et les limites des applications d'IA. L'AIEA recommande une introduction progressive de ces technologies afin de permettre aux utilisateurs de prendre peu à peu confiance en elles. Selon l'organisation, la viabilité des solutions d'IA est tributaire de la prise en compte de l'ensemble des aspects précités.

Les défis liés à l'utilisation de l'IA

Pour que les technologies d'IA puissent être mises en œuvre de manière fiable et sûre, il est nécessaire d'adopter une approche globale de leur cycle de vie. Toutes les phases doivent être prises en compte – de la conception à l'amélioration continue, en passant par le développement, la mise en œuvre, l'exploitation et la surveillance – et associées entre elles de manière cohérente. L'AIEA insiste sur la nécessité de planifier et d'évaluer les initiatives en matière d'IA selon une méthode rigoureuse, fondée sur des analyses techniques, économiques et sécuritaires.

La nécessité d'établir et de documenter systématiquement le cycle de vie des technologies d'IA dépend avant tout du niveau de risque lié à leur utilisation pour une application donnée. Les applications ayant un impact sur la sûreté ou sur des processus opérationnels critiques exigent une validation, une traçabilité et un contrôle plus stricts que celles dont l'influence sur la sûreté ou la rentabilité est limitée.

Dans le cas d'applications susceptibles d'avoir un impact sur la sûreté, il faut également tenir compte des aspects réglementaires – notamment en ce qui concerne le degré d'autonomie des systèmes, leur intégration dans les pro-

cessus d'exploitation existants, ainsi que les exigences liées aux procédures de contrôle et d'autorisation.

La qualité des données, un facteur de réussite essentiel

La qualité des données utilisées joue un rôle essentiel. Des modèles fiables ne peuvent être développés que si les caractéristiques des données d'entraînement correspondent aux conditions réelles d'utilisation. Des pratiques appropriées de gestion des données – comprenant la validation, la surveillance continue et, le cas échéant, le réentraînement des modèles – sont donc indispensables tout au long de leur exploitation.

De plus, pour les applications liées à la sûreté, il convient de clarifier les caractéristiques essentielles de l'IA – notamment sa capacité d'explication, c'est-à-dire l'aptitude du système à exposer ses processus de décision de manière transparente et compréhensible pour le personnel spécialisé. L'intégration de l'IA dans l'infrastructure technique de l'installation, tout comme le rôle du person-

nel d'exploitation humain, doivent également être clairement définis. Le matériel et les logiciels d'assistance doivent présenter les spécifications requises pour que le système puisse remplir de manière fiable la fonction attendue. Enfin, le degré d'autonomie visé peut avoir une incidence sur l'évaluation réglementaire et sur le périmètre des procédures d'autorisation.

Malgré de premiers succès dans l'introduction d'applications d'IA, le défi reste de parvenir à exploiter systématiquement leur potentiel tout en abordant les risques dès les premières étapes. La combinaison d'essais pratiques, d'analyses ciblées et d'évaluations méthodiques permettra de tirer des enseignements précieux en vue d'une implémentation à plus grande échelle.

L'utilité de l'IA pour le génie nucléaire

Les centrales nucléaires offrent de nombreuses possibilités de mise en œuvre des technologies d'IA. Citons notamment la robotique et la maintenance, la validation des alarmes et des signaux, les mesures d'urgence,



Des ingénieurs de Tecnatom – une filiale de Westinghouse Electric Company située à San Sebastián de los Reyes (Madrid) – mettent en œuvre, en collaboration avec Uniper, un système de maintenance prédictive dans plusieurs centrales électriques. Les applications développées par Tecnatom en Espagne permettent de détecter à un stade précoce les anomalies dans le fonctionnement des installations.

(Photo: Tecnatom et Sociedad Nuclear Española, SNE)

«Sûre, efficace et tournée vers l'avenir – l'IA dans la branche nucléaire»

Le cours de formation continue du Forum nucléaire suisse, organisé le 20 novembre 2025, a mis en lumière l'interface entre l'IA et la technologie nucléaire. Des spécialistes issus des milieux scientifiques, industriels, des autorités de régulation et du conseil ont présenté, à l'aide d'exemples concrets, les usages actuels de l'IA dans le domaine nucléaire, puis échangé avec les participants sur son potentiel, ses limites et ses défis. Le cours a offert une image réaliste non seulement de la manière dont l'IA peut soutenir les processus liés à l'énergie nucléaire, mais aussi des exigences du régulateur en matière de sûreté.

le diagnostic des processus, les interfaces homme-machine, les systèmes de contrôle des installations, le diagnostic des équipements, l'analyse et l'assistance opérationnelles, l'évaluation probabiliste des risques, les applications de formation (enseignement et apprentissage) ainsi que la fabrication du combustible et le contrôle de la qualité. De telles applications pourraient non seulement permettre de réduire les coûts, mais aussi présenter de nombreux autres avantages, par exemple une diminution de l'exposition du personnel d'exploitation aux radiations et une amélioration de la sûreté.

Bien que la filière nucléaire mène des recherches sur l'IA depuis des décennies, l'intérêt que ces applications suscitent a varié au fil du temps. Pendant longtemps, les développements réalisés allaient de simples procédures fondées sur des règles à des approches plus complexes d'apprentissage automatique. Parmi les champs d'application typiques de l'IA dans l'exploitation et la maintenance des réacteurs figurent aujourd'hui la surveillance continue de l'état des installations à l'aide de réseaux neuronaux, la détection automatisée des erreurs et des anomalies au moyen de divers procédés d'apprentissage (supervisé, non supervisé, semi-supervisé) ainsi que l'optimisation de la maintenance conditionnelle.

Ces applications présentent un fort potentiel, mais se trouvent pour la plupart encore en phase pilote ou expérimentale.

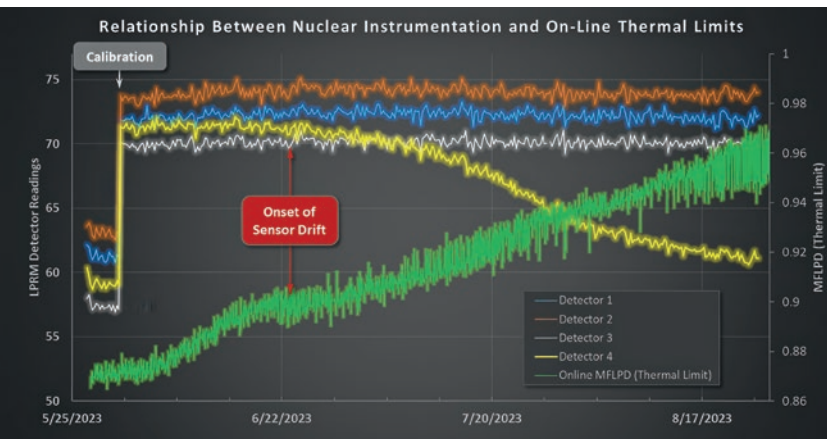
Ce n'est qu'avec les récents progrès technologiques – dans les domaines des capteurs, de la gestion des données, de la communication interne des systèmes ainsi que des ressources de calcul (supercalculateurs, edge computing etc.) – que les systèmes d'IA sont devenus véritablement aptes à un usage opérationnel. Les nouvelles applications associent des méthodes fondées sur les données à des modèles physiques, ce qui permet la prise de décisions traçables et sûres. Pourtant, leur utilisation industrielle dans le domaine nucléaire reste relativement récente dans de nombreux cas.

Éviter les interruptions d'exploitation et réaliser des économies

Dans la centrale nucléaire américaine Limerick 2 (réacteur à eau bouillante), la technologie d'IA développée par l'entreprise Blue Wave AI Labs est utilisée pour valider les signaux lors du réglage de la puissance. L'IA surveille les mesures de densité du flux neutronique fournies par différents capteurs de neutrons (Local Power Range Monitors, LPRM) situés dans le cœur du réacteur. Les capteurs défectueux sont automatiquement détectés et exclus du calcul, qui permet d'exploiter le réacteur à sa puissance optimale. Ainsi, même en cas de valeurs erronées, l'IA permet à l'installation de continuer à fonctionner en toute sécurité, sans qu'il soit nécessaire de réduire la puissance du réacteur ou de l'arrêter. Cela contribue à la fois à la sûreté et à la rentabilité de l'installation.

Utilisation croissante de technologies d'IA avancées

Outre les applications classiques, des technologies d'IA avancées sont aujourd'hui de plus en plus utilisées – comme l'apprentissage profond (deep learning), le traitement du langage naturel (natural language processing, NLP) ou les grands modèles linguistiques (large language models, LLM). Elles ouvrent la voie à de nouvelles approches, par exemple pour l'analyse automatisée de documents techniques (text mining), l'évaluation dynamique des risques ou la surveillance de l'état structurel – c'est-à-dire la détection automatisée de modifications de matériaux ou de faiblesses de composants à partir de



Valeurs mesurées par les capteurs de neutrons dans le cœur du réacteur de Limerick 2 en 2023. L'un de ces capteurs (ligne jaune) a commencé à transmettre des données erronées en raison d'une dérive d'étalonnage. Cela a entraîné une hausse apparente de la fraction thermique limite calculée (Maximum Fraction of Limiting Power Density, MFLPD; ligne verte) – indiquant une interprétation incorrecte de la puissance du réacteur. L'IA a identifié la dérive et exclu le capteur concerné. (Photo: Blue Wave AI Labs)

données de capteurs. L'IA permet également d'optimiser et d'automatiser progressivement des tâches jusqu'ici réalisées manuellement, notamment dans les domaines du contrôle non destructif et de la maintenance.

Conclusion

La publication de l'AIEA constitue une base solide pour une utilisation ciblée de l'intelligence artificielle dans l'industrie nucléaire. Elle met en évidence le potentiel des applications fondées sur des données – qu'il s'agisse d'améliorer la sécurité d'exploitation, d'accroître l'efficacité ou d'alléger la charge de travail du personnel. Elle souligne également l'importance de prendre en compte à un stade précoce les conditions techniques et organisationnelles, la qualité des données, les exigences réglementaires et les facteurs humains. L'approche structurée du cycle de vie offre des repères utiles à cet égard. (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)

Nous vous présenterons dans le Bulletin 1/2026 un aperçu des applications et des projets pilotes déjà en phase de test ou de mise en œuvre.

Applications possibles de l'intelligence artificielle dans l'industrie suisse de l'énergie

En Suisse aussi, le thème de l'intelligence artificielle gagne en importance dans le secteur de l'énergie. Le 19 septembre 2025, le Conseil fédéral a adopté le rapport établi en réponse au postulat 23.3957 «Intelligence artificielle et sécurité de l'approvisionnement. Analyse des bases juridiques dans le domaine de l'énergie», déposé par la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil national (CEATE-N). Ce document examine les risques et les opportunités liés à l'utilisation de l'IA pour la sécurité de l'approvisionnement en électricité, ainsi que les conditions juridiques requises pour encadrer son déploiement.

Selon une enquête menée auprès de 110 entreprises suisses d'approvisionnement en énergie, environ un quart d'entre elles – principalement des grandes structures – utilisent déjà des applications d'IA. D'après le rapport, l'IA peut contribuer à renforcer la résilience et l'efficacité du système énergétique tout au long de la chaîne de valeur, de la production aux services énergétiques, en passant par l'exploitation du réseau et la distribution. Le rapport souligne toutefois aussi certains risques, tels que les cyberattaques, les décisions erronées et la dépendance vis-à-vis des fournisseurs de technologie.

Un dialogue sectoriel spécifique à l'IA devrait à l'avenir favoriser le transfert de connaissances et l'élaboration de lignes directrices communes. L'Office fédéral de l'énergie demandera en outre à l'Association des entreprises électriques suisses (AES) d'élaborer, dans un délai de deux ans, une directive sectorielle sur la gouvernance de l'IA. Il est également prévu d'élaborer d'ici fin 2026 un projet de loi fédérale sur l'IA, qui devrait vraisemblablement s'inspirer des évolutions internationales, notamment européennes, telles que la sur l'IA de l'UE.

Le SMR, une technologie d'avenir pour les yachts

Le rapport «Nuclear for Yachts» publié par Lloyd's Register dans la série «Fuel for Thought» explore le rôle que pourraient jouer les petits réacteurs modulaires (SMR) dans le secteur des yachts haut de gamme. Les SMR assureraient à ces navires une autonomie quasiment illimitée, sans émissions. Ils pourraient également ouvrir la voie à de nouveaux modèles économiques offrant une meilleure prévisibilité des coûts. L'absence de réglementation spécifique et le scepticisme du public restent toutefois des défis majeurs.

En avril 2025, le Comité de la protection du milieu marin de l'Organisation maritime internationale (OMI) a approuvé l'«IMO Net Zero Framework» (cadre zéro net de l'OMI), un règlement contraignant visant à ramener à zéro, d'ici à 2050, les émissions nettes de gaz à effet de serre du transport maritime international. Ce projet d'acte législatif a ensuite été soumis aux États membres pour examen. Il devrait être officiellement adopté en octobre 2026. Pour l'heure, l'objectif de zéro émission nette à l'horizon 2050 ne s'applique qu'aux navires de fret de plus de 5000 tonnes de jauge brute – les yachts ne sont pas concernés à ce stade.

Les prescriptions de l'UE en matière d'émissions se rapportent elles aussi aux navires de fret et non aux yachts. Les observateurs partent toutefois du principe que le secteur des loisirs nautiques sera à l'avenir soumis à des réglementations comparables, ce qui encouragera davantage l'utilisation de carburants propres comme le méthanol vert, les biocarburants et l'hydrogène. Selon Lloyd's Register, un passage à ce type de carburants nécessite toutefois des investissements considérables dans de nouvelles technologies et infrastructures, telles que les installations de soutage, ce qui peut s'avérer un défi pour les petits ports de plaisance et les petits exploitants de yachts. Le recours à des SMR pourrait constituer une solution plus avantageuse dans la mesure où il éviterait bon nombre de ces problèmes d'infrastructure. Le rapport «Nuclear for Yachts» de Lloyd's Register décrit les défis et opportunités que représenterait pareille transition pour l'industrie du yachting.

Les SMR dédiés aux yachts: une autonomie presque illimitée à un coût prévisible

Selon le rapport, les SMR pourraient être la clé de l'introduction de l'énergie nucléaire dans le secteur du yachting. Cette technologie diffère fondamentalement des

grands réacteurs classiques en ce sens qu'elle est plus compacte, normalisable et modulaire. Les SMR peuvent être préfabriqués en usine, puis intégrés dans les navires, ce qui simplifie la construction et le calcul des coûts.

L'une des principales caractéristiques des SMR est leur sûreté intrinsèque: de nombreuses conceptions s'appuient sur des systèmes de sûreté passifs qui fonctionnent sans intervention humaine ni alimentation électrique externe, et qui réagissent automatiquement en cas d'anomalie, réduisant à un minimum le risque d'accidents graves. Les SMR sont conçus pour fonctionner pendant de longues périodes sans changement de combustible, ce qui assurerait aux yachts une autonomie pratiquement illimitée. Outre une très faible fréquence de remplacement du combustible, les petits réacteurs modulaires offrent une puissance élevée, propre à garantir l'alimentation de systèmes à forte consommation d'énergie tels que les installations de dessalement, la climatisation, les technologies de navigation ou les équipements de divertissement. Ils répondent ainsi aux plus hautes exigences en matière de confort et de technologie.

Selon le rapport, l'approvisionnement en combustible nucléaire, production incluse, ne posera aucun problème aux propriétaires de yachts. En effet, ceux-ci et leurs partenaires d'exploitation s'assureront, grâce à différents accords contractuels, un approvisionnement garanti en combustible pendant toute la durée de vie du réacteur, de sorte qu'ils n'auront plus à acheter régulièrement du carburant ni à assumer les coûts d'exploitation liés à de tels achats. En cela, le nucléaire se distingue des autres modes de propulsion alternatifs, pour lesquels il faut s'assurer de la disponibilité de carburant en quantité suffisante aux escales souhaitées, ce pendant toute la durée de vie du navire. ➔



Earth 300 est un super-yacht qu'il est prévu de construire sur la base d'une initiative privée. Ce navire de 300 mètres de long, qui sera propulsé par un réacteur à sels fondus, est conçu comme une plateforme technologique dédiée à la science, à la recherche et à l'innovation en mer. Son dôme spectaculaire abritera deux douzaines de laboratoires scientifiques et un ordinateur quantique. (Photo: Earth 300)

Le rapport relève que les SMR dédiés aux yachts offriront non seulement une énergie exempte d'émissions, mais permettront aussi l'introduction de nouveaux modèles d'exploitation offrant une meilleure prévisibilité des coûts. Ses auteurs partent en effet du principe que les propriétaires de yachts n'assureront pas eux-mêmes l'exploitation des réacteurs installés sur leur navire. Ils prévoient plutôt un modèle de leasing ou de prestation de services dans le cadre duquel des entreprises spécialisées fourniraient, entretiendraient et exploiteraient les réacteurs. Les propriétaires de yachts ne paieraient alors que l'énergie réellement consommée sous la forme d'un prix par mégawattheure fixé contractuellement, un peu comme dans une approche «Power by the Hour». Selon le rapport, cela permettrait de maintenir les coûts d'investissement à un niveau raisonnable pour le propriétaire, tandis que les coûts d'exploitation seraient calculables à long terme. Les premières estimations tablent sur des coûts initiaux élevés, qui diminueront avec l'augmentation de la production en série. Néanmoins, les coûts d'exploitation seraient plus stables et plus prévisibles qu'avec une propulsion fossile, car il n'y aurait plus de volatilité des prix ni d'escales pour le ravitaillement en carburant.

Obstacles: réglementation et acceptation

Avant de pouvoir déployer des SMR sur des yachts, il faudra néanmoins relever un certain nombre de défis, puisqu'il n'existe pas encore de réglementation harmonisée au niveau international et que l'acceptation de cette technologie par la société joue également un rôle.

Les réglementations existantes, telles que la convention SOLAS chapitre VIII de l'OMI (voir encadré ci-dessous), reposent sur des technologies de réacteurs remontant aux années 1970, de sorte qu'elles doivent être entièrement repensées, selon le rapport. C'est le seul moyen de tenir compte des évolutions technologiques des quatre dernières décennies, des développements en cours dans la conception des réacteurs, et des progrès en matière de systèmes de gestion de la sûreté et de la qualité. L'établissement de prescriptions relatives à l'utilisation de réacteurs nucléaires dans le domaine de la navigation ne saurait se faire sans une étroite coopération entre l'OMI et l'Agence internationale de l'énergie

L'Organisation maritime internationale

L'Organisation maritime internationale (OMI), dont le siège se trouve à Londres, est une institution spécialisée des Nations Unies. Elle compte actuellement 176 États membres à part entière. La Suisse y a adhéré en 1955. L'OMI a pour objectif de réglementer toutes les questions relatives au transport maritime international qui ne sont pas purement économiques. Parmi les conventions les plus connues de l'OMI figurent la Convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS), la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires (MARPOL) et la Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (STCW). L'Office suisse de la navigation maritime (OSNM) participe activement à l'élaboration et au développement des conventions internationales de l'OMI, auprès de laquelle il représente les intérêts de la Suisse.

Domaine d'activité de Lloyd's Register

Lloyd's Register est l'une des principales sociétés de classification dans le domaine maritime. Elle établit notamment des règles de classification et des normes techniques pour les navires à propulsion nucléaire et les centrales nucléaires flottantes, et évalue leur mise en œuvre. Elle exerce également des activités de conseil, en particulier pour ce qui a trait à la conformité aux réglementations internationales. Lloyd's Register assiste par ailleurs les États du pavillon dans la procédure de certification, réalise des analyses de risques et de sécurité, et s'assure du respect des prescriptions par des contrôles réguliers. L'entreprise travaille en outre à l'élaboration de nouveaux concepts dans le domaine du nucléaire maritime, de concert avec les constructeurs de navires et de réacteurs.

Lloyd's Register fait partie des 15 sociétés qui ont signé la déclaration «Large Energy Users Pledge» en mars 2025 et soutiennent l'objectif d'un triplement des capacités nucléaires à l'horizon 2050.

atomique (AIEA), en fonction de leurs responsabilités respectives en matière de réglementation de la navigation et d'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

Le développement d'un cadre réglementaire tenant compte des caractéristiques spécifiques des SMR devrait déboucher sur des prescriptions axées sur les objectifs à atteindre et favoriser ainsi la collaboration entre concepteurs de yachts, chantiers navals et exploitants. Les initiatives internationales en faveur de normes reconnues à l'échelle mondiale devraient constituer un facteur additionnel propre à faciliter la mise sur le marché de yachts à propulsion nucléaire, indique encore le rapport.

Malgré le solide bilan du nucléaire en matière de sûreté, le scepticisme du public reste important, relèvent les auteurs. En effet, des événements tragiques tels que Tchernobyl et Fukushima sont encore présents dans les mémoires. Le rapport souligne que les nouvelles concep-



Selon Engel-Jan de Boer, directeur du segment mondial Yachts chez Lloyd's Register, «l'énergie nucléaire pourrait transformer le transport maritime aussi profondément que le passage du bois au fer, que celui de la voile à la vapeur ou que l'introduction de la conteneurisation». (Photo: E.-J. de Boer via LinkedIn)

tions de réacteurs sont dotées de mécanismes de sûreté passifs qui garantissent un arrêt automatique en cas de dysfonctionnement. De plus, seuls des combustibles faiblement enrichis seraient utilisés pour les yachts, ce qui réduirait à un minimum le risque de détournement à des fins militaires. La gestion des déchets radioactifs, évacuation comprise, est réglementée de manière stricte, et la responsabilité en incombe à l'exploitant du réacteur, non au propriétaire du yacht. Il va sans dire que l'introduction commerciale de cette technologie ne pourra se faire sans un important travail de communication.

Synthèse du rapport

Malgré ces défis, le rapport considère les SMR comme une technologie d'avenir qui pourrait transformer en profondeur l'industrie du yachting et lui ouvrir la voie d'un avenir exempt d'émissions. À la différence des carburants alternatifs, qui ne pourraient servir que de substituts aux systèmes traditionnels fonctionnant au pétrole, le SMR représente un changement fondamental. Selon les auteurs, il promet de révolutionner l'industrie nautique et de contribuer à un avenir plus propre et plus durable pour la croisière maritime de luxe. (M.A./D.B. d'après l'étude «Nuclear for Yachts» de Lloyd's Register et d'autres sources)

Pas de triplement des capacités nucléaires sans personnel qualifié en suffisance

Le développement mondial du nucléaire requiert plus que de nouveaux réacteurs: toute une série de spécialistes, allant du soudeur à l'ingénieur, sont indispensables pour le rendre possible. À l'occasion de la 69e conférence générale de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), une table ronde s'est tenue pour discuter de la meilleure manière de recruter et de former cette main-d'œuvre ainsi que des autres mesures à prendre pour permettre le développement de l'énergie nucléaire.

On considère qu'un triplement des capacités nucléaires mondiales d'ici 2050 constituerait une contribution importante à l'atteinte du zéro émission nette. Lors de la COP28, la conférence climatique de l'ONU tenue fin 2023 à Dubaï, 22 États se sont mis d'accord pour viser une telle multiplication des capacités. Peu après, 120 entreprises de l'industrie nucléaire internationale se sont ralliées à cet objectif et en novembre 2025, 17 associations de la branche nucléaire issues de 15 pays ont signé une déclaration commune. Pour atteindre le zéro net, il faudrait accroître les capacités de 30 GW par an. Début 2025, le directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, a indiqué qu'une telle prouesse est certes réalisable techniquement, mais qu'elle nécessite des progrès considérables en matière de financement, de réglementation et de processus de construction. Le manque de personnel

spécialisé représente un défi supplémentaire, et non des moindres: selon l'AIEA, environ un million de travailleurs supplémentaires seront nécessaires au cours des dix prochaines années.

Table ronde sur le développement de la main-d'œuvre qualifiée dans l'industrie nucléaire

Organisée par la délégation sud-africaine et la World Nuclear University (voir encadré ci-contre) en marge de la 69e conférence générale de l'AIEA tenue à Vienne en septembre 2025, la table ronde portait sur la question de savoir comment assurer la formation et le perfectionnement professionnels d'assez de personnel qualifié pour permettre le triplement des capacités visé. Elle réunissait Jan van der Lee, directeur exécutif de l'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN, France), Loyiso



La table ronde «Effective Leadership for a Sustainable Nuclear Future: Empowering People and Institutions in a Time of Rapid Expansion» s'est déroulée en marge de la 69e conférence de l'AIEA. (Photo: World Nuclear Association)

Tyabashe, PDG de la South African Nuclear Energy Corporation (Necsa) et Martin Darelus, directeur commercial et directeur adjoint par intérim de la division New Nuclear chez Vattenfall Suède. Sama Bilbao y León, directrice générale de la World Nuclear Association, faisait office de modératrice.

Compte rendu

Tout d'abord, Loyiso Tyabashe expose dans leurs grandes lignes les projets de développement de l'atome en Afrique du Sud, relevant que le pays a acquis au fil des ans un important savoir-faire en matière d'énergie nucléaire grâce à ses réacteurs existants. «Mais comme aucun nouveau programme n'a été lancé, la plupart de nos spécialistes s'en sont allés dans d'autres parties du monde. Quelque 200 de nos employés ont participé à la construction des installations d'Abu Dhabi. Certains de nos collaborateurs prennent part au projet Hinkley et au projet Sizewell en Grande-Bretagne. Nous avons donc plus qu'assez de connaissances et espérons que le lancement de nos programmes nous permettra de récupérer cette expertise et d'y ajouter d'autres compétences acquises à l'international.»

L'I2EN, dirigé par Jan van der Lee, soutient la formation et le perfectionnement professionnel dans le domaine de l'énergie nucléaire à l'échelle mondiale. M. van der Lee en décrit ainsi les activités: «Nous sommes actifs dans le domaine du développement international de personnel. Nous nous employons donc à remédier à la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, notamment dans les pays qui souhaitent développer un programme d'énergie nucléaire. Pour ce faire, nous nous appuyons sur l'expérience que nous avons acquise en France. Cela concerne aussi bien l'enseignement et la formation universitaires que le perfectionnement professionnel.»

Renforcer la fierté de travailler dans le nucléaire

Jan van der Lee présente les projets français de nouvelles centrales nucléaires – six nouveaux réacteurs EPR2, qui seront probablement suivis par d'autres – en indiquant qu'on estime à 100'000 le nombre d'ingénieurs qualifiés qui seront nécessaires au cours des dix prochaines années. Se référant aux années 1970 et 1980, soit aux 20 ans durant lesquels la France a construit pas moins de 56 réacteurs, il relève que le public avait alors une so-

lide confiance dans les grands projets d'infrastructure. Cette confiance, qui exprimait «une vision partagée par l'ensemble du pays», était une source de fierté nationale: «Voilà peut-être le point à retenir pour les pays qui souhaitent développer un nouveau programme: pour bâtir la confiance, il est nécessaire d'avoir non seulement une politique énergétique, mais aussi une véritable vision d'avenir pour le pays, une vision à laquelle la population peut adhérer avec fierté. Cela a contribué au développement technologique en France. Les parents étaient fiers d'envoyer leurs enfants dans des écoles d'ingénieurs, car ils avaient à l'esprit cette vision de l'avenir.»

Un développement impossible sans les métiers manuels

Martin Darelus indique que la Suède entend accroître ses capacités nucléaires de 2,5 GW d'ici 2035 puis de

La World Nuclear University

La World Nuclear University (WNU) est une organisation de la World Nuclear Association (WNA). Elle a pour vocation de promouvoir le leadership et les compétences professionnelles dans le domaine nucléaire. Depuis sa création en 2003, elle propose des programmes internationaux axés sur la collaboration, l'inclusion et la diversité de pensée. L'objectif est de permettre aux spécialistes de la technologie nucléaire, quel que soit leur domaine d'activité spécifique, d'évoluer de manière ciblée et de se préparer à de futures tâches de direction.

L'offre de l'université comprend le Summer Institute organisé chaque année (à Shanghai en 2025, à Lyon et Paris en 2026) pour les professionnels en milieu de carrière ainsi que le nouveau programme LEAD pour les cadres expérimentés. La rencontre LEAD de cette année, qui s'est tenue début décembre 2025 à Stockholm, a permis un échange international sur les compétences en matière de leadership. L'offre est complétée par des événements d'anciens élèves, des activités de mentorat et des visites techniques.

10 GW supplémentaires d'ici 2045. Il précise qu'en Suède, il y a eu comme en France de l'engouement pour le nucléaire et des possibilités de formation dans ce domaine, mais que la décision prise en 1980 d'arrêter les centrales nucléaires du pays au plus tard en 2010 a donné «un coup de frein à tous les programmes de formation et de perfectionnement professionnels dans la branche nucléaire».

«Nous devons recruter, mais le véritable défi pour nous n'est pas de trouver des scientifiques et des physiciens nucléaires, poursuit M. Darelus. «Comme dans le cas de l'Afrique du Sud, une grande partie de nos connaissances et de nos compétences techniques sont parties à l'étranger. La bonne nouvelle, c'est que ces professionnels, après avoir travaillé pour différentes sociétés de conseil, sont maintenant prêts à revenir pour nous aider dans notre programme. Nous pourrions donc faire appel à leurs connaissances. Pour l'heure, nous avons plus de mal à trouver des travailleurs manuels comme les maçons, les soudeurs ou les électriciens afin d'installer les différents composants. Cela fait plusieurs années que ce type de travail n'est plus réalisé à grande échelle en Suède», poursuit-il.

Sama Bilbao y León est du même avis: «Il est évident qu'il nous faudra beaucoup de personnel. Mais nos fu-

turs collaborateurs ne devront pas tous avoir étudié la physique ou la technologie nucléaires, ou être titulaires d'un master ou encore d'un doctorat. Nous aurons certes besoin de toutes sortes d'ingénieurs dans les domaines de la mécanique, de l'électrotechnique, de la construction, etc. Mais il nous faudra aussi des soudeurs et des responsables de projet.» Selon elle, la pénurie en personnel technique spécialisé et en personnel de gestion de projet ne touche pas seulement l'énergie nucléaire ou l'énergie en général, mais la plupart des secteurs. La question de savoir comment former systématiquement la relève spécialisée est essentielle. Pour y remédier, l'AEN de l'OCDE a lancé le programme NEST, une initiative internationale en matière de formation (voir encadré ci-contre).

Interrogé sur les mesures à prendre pour remédier à la pénurie de main-d'œuvre qualifiée, M. Tyabashe cite trois piliers: premièrement, la volonté politique et le soutien de l'État, deuxièmement, une approche programmatique clairement structurée avec «un développement ciblé des compétences et de la main-d'œuvre qualifiée ainsi que la mise en place d'autres conditions-cadres soutenant cette évolution» et, troisièmement, l'acceptation du public: «Les gens ne veulent pas travailler dans une branche qui ne leur semble pas porteuse de sens». L'industrie nucléaire a donc une responsabilité en matière



Membres du Comité directeur du NEST et boursiers lors du cinquième anniversaire et de la première remise de prix du programme NEST, événements qui ont eu lieu au siège de l'AEN à Paris en novembre 2024. La Suisse est représentée au sein de ce comité par le professeur Andreas Pautz du PSI (sixième à partir de la droite). (Photo: AEN de l'OCDE)

de communication: elle doit faire comprendre aux jeunes qu'un métier dans la branche peut apporter une contribution positive à l'humanité. Si ces trois conditions sont remplies, une relève qualifiée se développera, affirme-t-il.

M. Van der Lee se déclare d'accord avec ces trois éléments, tout en soulignant que l'acceptation de l'opinion publique constitue le point clé: sans elle, pas de volonté politique en faveur des programmes de construction de centrales et d'infrastructures nucléaires.

Pour M. Darelus, il importe de rendre la branche plus attrayante aux yeux des jeunes. «Nous avons mené de nombreuses discussions avec des communes dans lesquelles nous étudions actuellement la possibilité de construire de nouveaux réacteurs, en expliquant aux gens que nous créons de nombreux emplois qui ne peuvent pas être purement et simplement remplacés par l'intelligence artificielle et qui perdureront à long terme.»

M^{me} Bilbao y León relève qu'au cours des décennies écoulées «beaucoup d'entre nous ont adopté une attitude plutôt défensive. Il était même très difficile d'être invité à la table des négociations et nous devions justifier notre existence presque quotidiennement. Je suis fermement convaincue qu'il n'en sera plus ainsi pour de nombreux jeunes qui débutent actuellement et pour les cadres émergents de la branche.» Selon elle, la jeune main-d'œuvre spécialisée et les futurs cadres ont d'ores et déjà d'autres défis à relever. Et de poser la question rhétorique suivante: «Voulons-nous continuer de préparer cette génération à adopter une posture défensive alors que notre branche sera acceptée et reconnue comme garante d'un approvisionnement en électricité propre et abordable 24 heures sur 24?»

La normalisation accélère les projets et favorise les échanges internationaux

Selon M. Darelus, un changement culturel s'opère au fur et à mesure que le développement de l'énergie nucléaire prend de l'ampleur. Cela ne doit toutefois pas se faire au détriment de la sûreté. M. Tyabashe estime lui aussi qu'un changement de mentalité est nécessaire. Il est convaincu que pour attirer les bons talents, il faut utiliser autant de procédures standardisées que possible. Il se réfère au secteur de l'aviation, où c'est déjà

Le programme NEST de l'AEN de l'OCDE

Le programme NEST (Nuclear Education, Skills and Technology Framework) est une initiative lancée en 2019 par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) pour combler les lacunes en matière de personnel spécialisé, de transfert de connaissances et d'innovation, et pour former la prochaine génération d'experts mondiaux du nucléaire. NEST réunit des universités, des instituts de recherche, des acteurs industriels et les autorités de différents pays au sein de projets communs de recherche et de formation.

NEST offre aux étudiants et aux jeunes professionnels une formation pratique par le biais de projets internationaux de recherche et de formation et vise également à attirer des scientifiques et des ingénieurs d'autres disciplines. Grâce à des bourses d'un à douze mois, les participants acquièrent une expérience pratique à l'étranger, bénéficient d'un mentorat et ont accès aux installations les plus modernes ainsi qu'à des projets interdisciplinaires. L'accent est notamment mis sur la sûreté des réacteurs, les petits réacteurs modulaires (SMR), le démantèlement, la gestion des déchets et la sécurité nucléaire.

Actuellement, six projets sont en cours, et 14 pays ainsi que 15 organisations y participent. L'un d'eux est mené en Suisse, à l'Institut Paul-Scherer (PSI). Il s'agit du projet Hymeres (Hydrogen Mitigation Experiments for Reactor Safety), qui étudie les phénomènes critiques pour la sûreté pouvant se produire dans l'enceinte de confinement en cas de situation perturbée.

le cas. Une telle standardisation pourrait non seulement accélérer la construction des installations, mais aussi favoriser la mobilité internationale des professionnels, puisque les mêmes directives et processus s'appliqueraient partout – rendant ainsi la branche attractive pour les jeunes talents.

La possibilité d'attirer des spécialistes d'autres secteurs dans la branche nucléaire est également abordée. M. Van der Lee indique que la France et le Canada discutent déjà de cette question. On réfléchit à la mise en place de «programmes de reconversion pour attirer par exemple des spécialistes de l'industrie automobile, notamment des ingénieurs en mécanique» dans la branche nucléaire. Une telle reconversion n'est toutefois «pas une promenade de santé», car elle peut signifier que les personnes intéressées doivent suivre des cours en ligne de niveau master en cours d'emploi, c'est-à-dire à côté de leur travail quotidien.

Il ajoute néanmoins que plusieurs facteurs contribuent à faire de la branche nucléaire un choix de carrière attrayant, notamment les nombreuses innovations en cours, qui vont des petits réacteurs modulaires (SMR) aux avancées dans le domaine de la fusion, en passant par les conceptions de réacteur de nouvelle génération. Le nucléaire offre également de nombreuses opportunités aux spécialistes de l'intelligence artificielle, par exemple dans le domaine des jumeaux numériques ou de l'apprentissage automatique.

La clé du succès réside dans la coopération internationale

Avant de clôturer la table ronde, Mme Bilbao y León pose une dernière question aux participants: à quoi ressemblera le succès en 2030? Pour M. Tyabashi: «Nous avons besoin d'une main-d'œuvre suffisante pour permettre au moins un triplement des capacités d'ici 2050. Cela ne pourra se faire que si nous réussissons à jeter les bases d'un tel développement d'ici 2030, c'est-à-dire à tripler les effectifs disponibles pour la construction de nouvelles centrales nucléaires, puisque la réalisation de telles installations nécessite un grand nombre de personnes. De même, nous devons mettre en place des filières de formation et de perfectionnement à l'intention du futur personnel d'exploitation de ces installations.»

Pour M. Van der Lee, le succès se mesurera notamment à l'accroissement de la diversité découlant d'un renfor-

cement de la coopération internationale et à des procédures de réglementation plus ouvertes et plus transparentes. Ce sont pour lui des indicateurs mesurables de la progression de la branche.

Pour M. Darelius, le succès sera au rendez-vous si l'énergie nucléaire devient «une composante naturelle du système de formation». Par exemple, le cursus de génie électrique pourrait comporter une option incluant les sciences nucléaires «afin que l'énergie nucléaire soit très visible pour tous les ingénieurs». Et d'ajouter que ses amis sont toujours surpris lorsqu'ils entendent parler de coopération dans le domaine de l'atome: «Quand je leur dis que si j'ai besoin d'aide pour résoudre un problème, il me suffit de décrocher le téléphone et d'appeler une centrale nucléaire aux États-Unis, en France ou ailleurs, ils se contentent de hausser les sourcils et de demander pourquoi. Pourquoi révéler ainsi tout son savoir-faire? Mes amis travaillent chez Volvo ou dans d'autres grandes entreprises suédoises. Là-bas, il serait impensable d'appeler Tesla si l'on avait par exemple un problème avec un moteur. Mais dans la branche nucléaire, cela va de soi. Cette possibilité d'échange international est attrayante pour les jeunes, surtout s'ils sont issus du milieu universitaire. Et nous devrions en tirer mieux parti».

Mme Bilbao y León conclut en disant que les chances de réussir sont énormes, et que la clé du succès, comme l'a mentionné M. Darelius, est la coopération. «Je mise sur la coopération internationale, car aucun pays, aucune entreprise, aucun continent et aucune technologie ne peut atteindre un tel objectif [se doter de la main-d'œuvre nécessaire et tripler ses capacités de production] en faisant cavalier seul. Nous devons vraiment, vraiment, vraiment travailler ensemble.»

Cet article est une traduction légèrement adaptée du compte rendu d'Alex Hunt intitulé «How will nuclear get the workforce it needs to triple capacity?», qui a été publié le 17 septembre 2025 sur World Nuclear News. (B.G./D.B.)

Les SMR au cœur de la planification énergétique estonienne

Aujourd'hui, l'Estonie produit l'essentiel de son électricité à partir de schistes bitumineux et de sources renouvelables telles que l'éolien et le solaire. Bien que le nucléaire ne fasse pas encore partie de son mix de production, il joue néanmoins un rôle croissant dans le débat national sur la politique énergétique, et ce depuis plus d'une décennie. Le Plan de développement du secteur énergétique jusqu'en 2030 – qu'il est prévu de prolonger jusqu'en 2035 – met l'accent sur les petits réacteurs modulaires (SMR), considérés comme une technologie adaptée aux besoins du pays.

Le gouvernement estonien a commencé à s'intéresser à l'énergie nucléaire lorsque la centrale nucléaire d'Ignalina – qui assurait une part significative de l'approvisionnement électrique non seulement de la Lituanie, mais aussi de l'Estonie et de la Lettonie – a dû être fermée dans le cadre des conditions d'adhésion de la Lituanie à l'Union européenne. L'Estonie a alors examiné la possibilité de prendre une participation dans la centrale nucléaire qu'il était prévu de construire sur le site lituanien de Visaginas pour succéder à Ignalina. Cependant, la réalisation du projet Visaginas étant devenue incertaine, l'Estonie a pris en 2008 des mesures afin d'identifier des sites potentiels pour l'implantation d'une centrale nucléaire sur son propre territoire et afin d'étudier une éventuelle participation à une sixième centrale nucléaire en Finlande. Début 2009, l'energéticien public estonien Eesti Energia a annoncé qu'il envisageait de construire en Finlande deux réacteurs Westinghouse de 335 MW en vue d'une mise en service à l'horizon 2019. Ce projet n'a toutefois pas vu le jour, faute d'un soutien suffisant de la part du gouvernement finlandais.

Plan d'approvisionnement énergétique à long terme

En février 2009, le gouvernement estonien a adopté le Plan de développement du secteur énergétique jusqu'en 2020. Ce plan définissait les objectifs stratégiques de l'approvisionnement en énergie du pays, en vue notamment de renforcer l'indépendance énergétique, de promouvoir les énergies renouvelables et de réduire la part des combustibles fossiles, en particulier des schistes bitumineux. L'un de ses axes majeurs prévoyait la mise en place d'un cadre légal et réglementaire permettant l'exploitation de l'énergie nucléaire ainsi que la possibilité, pour l'energéticien Eesti Energia, de construire une centrale nucléaire d'une puissance pouvant atteindre

1000 MW. Ce plan servait ainsi de fil conducteur pour les investissements, le développement des infrastructures et la politique énergétique des années suivantes.

En septembre 2009, Eesti Energia a reçu l'autorisation d'effectuer des études de site sur l'île de Suur-Pakri, la plus occidentale d'un groupe d'îles situées au large de la ville portuaire de Paldiski, à 50 km à l'ouest de Tallinn. L'île présentait des avantages géographiques, comme l'accès à l'eau de la mer Baltique pour le refroidissement et une situation légèrement à l'écart des zones densément peuplées. En novembre 2010, l'entreprise a déclaré que le site se prêtait à l'implantation d'une centrale nucléaire, susceptible de fournir également du chauffage à distance à la ville de Tallinn. Une campagne d'information a été lancée. Le projet n'a finalement pas vu le jour, principalement en raison de coûts d'investissement élevés, d'incertitudes réglementaires et de l'absence de soutien politique à long terme. Au cours des années suivantes, Eesti Energia s'est concentrée sur la production domestique d'énergie, sur la modernisation des installations de schiste bitumineux existantes, et sur le développement de projets d'énergie renouvelable.

La pression liée aux engagements climatiques accélère le débat sur l'énergie nucléaire

Le débat sur les objectifs climatiques a commencé en Estonie avant 2010, principalement en lien avec la politique climatique de l'UE et les engagements découlant du Protocole de Kyoto. Les premières stratégies nationales de réduction des émissions et de développement des énergies renouvelables ont été élaborées au début des années 2010. Le débat s'est intensifié à partir de 2015, notamment dans le contexte des nouveaux objectifs climatiques de l'UE et de la préparation de ce qui allait devenir le Plan national estonien en matière d'éner-

gie et de climat jusqu'en 2030 (REKK 2030), finalement adopté en 2019.

Le Plan national de développement du secteur énergétique jusqu'en 2020, adopté en 2009, ne mettait pas encore l'accent sur les objectifs climatiques, mais sur la sécurité de l'approvisionnement et la diversification du mix énergétique, les énergies fossiles restant toutefois dominantes. Le Plan de développement du secteur énergétique jusqu'en 2030, adopté en 2017, élargissait le plan précédent et posait les bases du futur plan REKK 2030. Les priorités portaient sur la sécurité de l'approvisionnement énergétique à long terme et la compétitivité. En outre, les énergies renouvelables étaient intégrées de manière plus systématique. Il a fallu attendre le Plan de développement du secteur énergétique à l'horizon 2035, lancé en 2021 et soumis au Parlement en novembre 2025, pour que la neutralité climatique, la décarbonation et l'utilisation de technologies sobres en carbone telles que les SMR figurent elles aussi parmi les priorités politiques.



Une salle consacrée à l'énergie nucléaire a été ouverte début avril 2023 au musée du ciment de Kunda. Cet espace de démonstration propose une première introduction aux principes de l'énergie nucléaire, à la construction et au fonctionnement du BWRX-300 ainsi qu'à la gestion du combustible. (Photo: Fermi Energia)

La loi sur le climat adoptée le 7 juillet 2025 a posé les bases juridiques de la limitation des émissions de gaz à effet de serre. Elle oblige l'Estonie à réduire, d'ici 2030, ses émissions spécifiques de gaz à effet de serre par unité de PIB de 35% par rapport à leur niveau de 2010.

Fermi Energia et la planification estonienne en matière de SMR

C'est dans ce contexte qu'une entreprise privée, Fermi Energia, a commencé à planifier l'introduction de SMR en Estonie. Fondée en février 2019 par un groupe d'experts estoniens des secteurs scientifiques et énergétiques, dont l'ancien directeur d'Eesti Energia, cette société est dirigée par l'un de ses cofondateurs, Kalev Kallemets.

En octobre 2019, Fermi Energia et la société américaine GE Vernova Hitachi Nuclear Energy (GVH, alors connue sous le nom de GE Hitachi Nuclear Energy, GEH) ont signé un accord de coopération pour la construction potentielle du petit réacteur modulaire BWRX-300 de GVH. En janvier 2020, des accords ont suivi avec l'énergéticien finlandais Fortum Oy et l'entreprise d'ingénierie belge Tractebel pour collaborer à l'étude sur le déploiement de SMR. La coopération entre Fermi Energia et GVH, entamée en 2019, a été renforcée en 2021 par un accord prévoyant une assistance pour la procédure d'autorisation, la chaîne d'approvisionnement et la préparation du projet.

En février 2021, M. Kallemets a annoncé que Fermi Energia avait réuni les 2,5 millions d'euros nécessaires pour entamer la procédure officielle de planification du déploiement d'un SMR en Estonie. Cette procédure consiste à analyser les aspects écologiques, sociétaux, économiques et sécuritaires de la construction d'un SMR et à identifier des sites potentiels pour son implantation.

En septembre 2022, Fermi Energia a annoncé qu'elle avait demandé des offres à trois constructeurs de SMR: GVH, NuScale et Rolls-Royce SMR. Ces offres devaient contenir une documentation technique complète permettant d'estimer les coûts de construction. Après une évaluation approfondie, Fermi Energia a décidé en février 2023 de retenir comme technologie préférée le BWRX-300 de GVH pour le projet de SMR estonien.

Le ministère des Finances estonien a depuis lors chargé un groupe de travail «Énergie nucléaire» d'examiner les conditions d'une éventuelle entrée dans le nucléaire commercial. Une étude a permis d'identifier 16 sites potentiels pour l'implantation d'une centrale nucléaire, sur la base de critères tels que la disponibilité d'eau de refroidissement, la distance par rapport à la frontière nationale, les zones de protection des aéroports, les zones exposées aux inondations et les zones protégées. L'un des sites a été exclu pour des raisons de sécurité nationale. Une analyse socio-économique des sites restants a montré que quatre d'entre eux seraient particulièrement appropriés: Toila (comté d'Ida-Viru), Kunda (comté de Viru-Nigula) et Loksa (comté de Harju) dans le nord-est du pays, ainsi que Varbla (comté de Pärnu) dans le sud-ouest.

En 2024, le Parlement (Riigikogu) a adopté une résolution prévoyant l'élaboration d'un cadre légal pour l'énergie nucléaire, la création d'une autorité de surveillance et l'examen des sites possibles pour la construction d'une centrale nucléaire. L'objectif est de mettre en service une installation basée sur une technologie de réacteurs modulaires d'ici le milieu des années 2030. À cet effet, l'Estonie travaille main dans la main avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) afin de respecter les normes de sûreté internationales et de mettre en place le cadre juridique nécessaire.

En janvier 2025, Fermi Energia a déposé auprès du ministère des Affaires économiques et des Communications une demande de lancement d'une procédure nationale d'aménagement du territoire pour la construction d'un BWRX-300 composé de deux tranches offrant une puissance totale de 600 MW. Le PDG de Fermi Energia, Kalev Kallemets, a déclaré à ERR News, la radiotélévision nationale estonienne, que cette procédure – appelée State Spatial Planning Process – était indispensable pour identifier le site le plus adapté à l'implantation de la centrale nucléaire. «Le lancement de cette procédure de planification ne garantit certes pas qu'une centrale nucléaire sera construite, mais elle jette les bases des décisions futures», a-t-il déclaré.



Des études géologiques préliminaires sont menées dans le village de Letipea, dans le comté de Viru-Nigula. Elles visent à fournir des informations générales sur la géologie de ce site d'implantation potentiel. (Photo: Fermi Energia)



Mise en exploitation prévue pour le deuxième semestre 2035

La première phase de la procédure de planification sera axée sur la sélection du site, qui devrait intervenir jusqu'en 2027 selon les estimations de l'entreprise. Cette phase comprend la réalisation d'études et de consultations pour évaluer les sites potentiels. Des études détaillées sur le site retenu sont prévues entre 2027 et 2029. L'entreprise prévoit de déposer une demande de permis de construire en 2029, une fois la procédure de sélection du site achevée et la législation requise en matière d'énergie nucléaire adoptée. La construction de la centrale nucléaire devrait débuter en 2031, et le premier SMR commencer à produire de l'électricité au deuxième semestre 2035. (M.A./D.B. d'après WNA, *Emerging Nuclear Energy Countries*).



Le 15 septembre 2025, Fermi Energia a signé un accord de coopération avec la société canadienne Aecon, qui apporte l'expérience qu'elle a acquise dans la construction de SMR en Amérique du Nord. Une coopération avait déjà été établie auparavant avec Samsung C&T pour appuyer la planification, la construction et le financement du projet de SMR estonien. (Photo: Aecon)

Le SMR choisi par l'Estonie

Le BWRX-300 est un petit réacteur à eau bouillante basé sur l'Economic Simplified Boiling Water Reactor (ESBWR) développé à l'époque par GEH. L'ESBWR est un réacteur avancé de troisième génération homologué aux États-Unis, mais encore jamais construit. Il fonctionne avec une circulation naturelle de l'eau de refroidissement, et des systèmes de sûreté passifs. Grâce à une simplification innovante de la conception du BWRX-300 par rapport à celle de l'ESBWR, GVH estime que les coûts en capital par mégawatt de son SMR seront nettement inférieurs à ceux d'autres modèles. L'entreprise a lancé la procédure d'autorisation de son BWRX-300 à la fois aux États-Unis et au Canada. Des travaux de construction préparatoires sont déjà en cours sur le site canadien de Darlington.

Le déploiement de SMR dans les pays qui se lancent dans le nucléaire

L'article «Deploying small modular reactors in newcomer countries», publié en septembre 2025 dans la revue spécialisée «Energy Strategy Reviews», est consacré à l'introduction de petits réacteurs modulaires (SMR) dans les pays qui n'utilisent pas encore l'énergie nucléaire. Il analyse les défis technologiques, économiques et réglementaires ainsi que les avantages potentiels de cette technologie pour la sécurité de l'approvisionnement énergétique et la réalisation des objectifs climatiques. L'accent est mis sur l'adaptation de la technologie SMR aux besoins et aux caractéristiques spécifiques de ces pays. L'article présente une analyse approfondie des possibilités et des obstacles liés au déploiement de SMR sur ces nouveaux marchés.

Code QR renvoyant à l'article:



Avenir énergétique: pour la liberté de décision



Stefan Diepenbrock

Responsable de la
communication au
Forum nucléaire suisse

Les opposants à l'énergie atomique agitent le spectre de la construction imminente de nouvelles centrales nucléaires – alors qu'il ne s'agit en réalité que de la liberté d'envisager à nouveau la réalisation de ce type d'installations.

La Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil des États (CEATE-E) a commencé à débattre de la levée de l'interdiction de construire de nouvelles centrales nucléaires. Cela a remis sur le devant de la scène une vieille question qui est traitée de manière étonnamment émotionnelle, alors même qu'il ne s'agit pas de se prononcer sur la construction de nouveaux réacteurs, mais uniquement de savoir si la Suisse veut ou non avoir la possibilité de prendre un jour ce genre de décisions.

Dès que le mot «nucléaire» est prononcé, le débat prend automatiquement une tournure très particulière: les opposants brandissent le «scénario d'horreur» de la construction imminente d'une centrale nucléaire, avec à la clé des coûts de plusieurs milliards pour les contribuables et des risques sécuritaires, sans oublier le problème encore irrésolu des déchets. C'est ainsi qu'une question factuelle fait naître une réaction émotionnelle de rejet.

Mais une telle argumentation passe à côté de l'essentiel. La question n'est pas de savoir s'il faut construire une nouvelle centrale nucléaire demain, mais si nous voulons prendre aujourd'hui la responsabilité d'interdire aux générations futures de réfléchir à une telle possibilité. Et c'est précisément là que réside le problème: il peut y avoir des arguments qui s'opposent à un projet de construction donné. Mais il n'y en a guère qui justifient

que l'on interdise par principe une technologie. En l'occurrence, la décision prise naguère de stopper le progrès via des dispositions légales n'est pas de la prudence, mais de l'immobilisme par décret.

Coûts: résoudre les problèmes au lieu d'interdire la technologie

L'argument des coûts a le vent en poupe. «Trop cher, trop complexe, inadapté au marché» – tel est le raisonnement standard. Oui, c'est vrai: par le passé, certains projets ont connu des dépassements de coûts massifs. Mais ceux-ci étaient moins dus à la technologie qu'aux circonstances: procédures complexes, incertitude politique, mais aussi manque de connaissances et mauvaise gestion de projet. Ce sont précisément ces facteurs qui peuvent être corrigés. Des méthodes de construction standardisées, des concepts modulaires et des conditions-cadres fiables peuvent réduire considérablement les coûts et surtout stopper leur dépassement. Il ne fait aucun doute que l'industrie nucléaire a un rôle à jouer dans ce domaine. Mais interdire la technologie n'est pas une solution, c'est une capitulation.

Quiconque est confronté à l'argument des coûts lors d'une discussion peut demander avec assurance: depuis quand interdisons-nous des technologies uniquement parce qu'elles manquent encore d'efficacité? Personne n'aurait lancé la transformation numérique si l'on s'était focalisé exclusivement sur les premiers échecs

et le niveau élevé des investissements. Les nouveaux systèmes étaient coûteux, les atteintes à la sécurité des données fréquentes, les adaptations pénibles, et pourtant on a continué à avancer, à améliorer, à apprendre. Aujourd'hui, les technologies numériques constituent une évidence, elles sont efficaces et indispensables. C'est exactement ainsi que fonctionne le progrès, y compris dans le domaine de l'énergie: par le développement, pas par des interdictions.

Durées de construction: sans commencement, pas d'achèvement

«Tout cela prend trop de temps», entend-on dire souvent. Cet argument aussi semble raisonnable, mais il empêche la réflexion à long terme. Certes, les grands projets sont complexes. Mais là encore, leur durée n'est pas un argument pour les interdire. Au contraire: c'est justement parce que la mise en place d'une nouvelle infrastructure électrique prend des années qu'il faut dès aujourd'hui s'assurer que toutes les options restent ouvertes.

Et de manière générale: trop de temps pour quoi? Pour atteindre les objectifs climatiques fixés pour 2050, dans l'hypothèse où une nouvelle centrale nucléaire n'était raccordée au réseau qu'après 2040 ou 2050? L'année 2050 n'est pas une ligne d'arrivée, mais une étape

sur une longue route. Les besoins en électricité ne vont pas se figer pour l'éternité à cette date. Ils continueront de croître au rythme de l'électrification des transports, du chauffage et de l'industrie. Ceux qui disent que de nouvelles centrales nucléaires arriveraient «trop tard» devraient donc expliquer par rapport à quoi exactement. Peut-être pour l'hiver prochain – mais certainement pas pour l'avenir énergétique des générations futures. Si l'on entend dire que les nouvelles centrales nucléaires «arrivent trop tard», on peut rétorquer: elles arriveront encore plus tard si on ne nous laisse même pas le droit de commencer à les envisager.

Sûreté: le progrès plutôt que la peur

Les préoccupations sécuritaires méritent le respect et doivent être prises au sérieux. Mais elles ne justifient pas une interdiction générale. Car la réalité est claire: aucun domaine de l'industrie n'est aussi strictement réglementé, contrôlé et mis en réseau au niveau international que la technologie nucléaire. Les normes de sûreté mondiales de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), la surveillance exercée par des autorités indépendantes et des décennies d'expérience en matière d'exploitation ont rendu les accidents graves extrêmement improbables.

Les nouveaux concepts de réacteurs misent sur des systèmes de sûreté passifs qui, en cas d'urgence, s'arrêtent d'eux-mêmes, sans intervention humaine. Et l'autorité de surveillance nucléaire suisse, l'IFSN, est considérée comme l'une des plus strictes au monde.

À ceux qui prétendent que l'énergie nucléaire n'est pas «sûre», il faudrait donc demander: pas sûre par rapport à quoi? Par rapport aux importations de gaz fossile? Par rapport à un réseau électrique qui fonctionne à ses limites en hiver? La sécurité consiste à connaître les risques, à les maîtriser et à assumer pleinement les responsabilités qui en découlent.

Déchets: un problème qui peut être résolu

La question des déchets radioactifs est souvent utilisée comme joker – c'est-à-dire comme l'argument qui l'emporte sur tous les autres. Mais en réalité, la gestion de ces déchets est en bonne voie depuis longtemps. Avec son projet de construction d'un dépôt en couches géo-



Une réalité familière: les centrales nucléaires font partie du paysage énergétique suisse depuis des décennies – elles sont sûres, contrôlées et caractérisées par une production électrique prévisible. La question est de savoir si nous voulons permettre ou non la poursuite du développement de cette technologie dans notre pays.
(Photo: Forum nucléaire suisse / Benedikt Galliker)

logiques profondes, la Suisse met en œuvre une procédure clairement réglementée, fondée sur une approche scientifique rigoureuse et considérée comme exemplaire au niveau international. Ce projet est ambitieux, certes, mais il montre exactement ce que l'on peut attendre d'une technologie responsable: qu'elle résolve ses problèmes au lieu de les refouler.

Celui qui évoque la question des déchets peut affirmer sereinement qu'il existe aujourd'hui des solutions technologiques éprouvées, reconnues au niveau international, qui permettent de résoudre ce problème. Ceux qui prétendent le contraire refusent de voir la réalité ou cherchent à bloquer le débat.

L'interdiction de construire de nouvelles centrales nucléaires était une réaction politique à la peur. En 2011, cette approche était peut-être compréhensible, mais aujourd'hui, elle est dépassée. Pénurie d'électricité, objectifs climatiques, sécurité d'approvisionnement: les défis actuels exigent plus d'ouverture, et non davantage de tabous. La levée de cette interdiction ne constitue pas un blanc-seing pour la construction de nouveaux réacteurs, mais un signe de confiance dans nos institutions, nos compétences technologiques et notre capacité à prendre les décisions futures de manière responsable.

Ce qui compte maintenant

Si le débat se poursuit au cours des prochains mois, nous devons garder une chose à l'esprit: il ne s'agit pas de dire aujourd'hui oui ou non à un projet donné de centrale nucléaire. Il s'agit de savoir si nous pourrions encore prendre ce genre de décisions à l'avenir.

Certains opposants misent sur la force des émotions, en particulier sur la peur, plutôt que sur la rationalité. Il est donc d'autant plus important que les personnes qui connaissent véritablement le sujet s'investissent en argumentant calmement et objectivement sur la base des faits.

Parler de la levée de l'interdiction de construire de nouvelles centrales nucléaires, c'est parler non pas de béton et de chantiers, mais de responsabilité, d'avenir et de confiance dans la capacité de jugement de la population. Ce débat a besoin de voix qui ont le courage de le placer au bon niveau.

Car l'attitude la plus raisonnable est aussi la plus simple: la Suisse n'a pas besoin de la garantie que de nouvelles centrales nucléaires seront construites, mais elle doit avoir la liberté de pouvoir, un jour, examiner à nouveau l'opportunité de telles installations. (D.B.)

L'ouverture technologique, garante d'un avenir énergétique sûr

L'initiative populaire «De l'électricité pour tous en tout temps (Stop au blackout)» demande que la sécurité d'approvisionnement soit inscrite dans la Constitution fédérale. Le Conseil fédéral y est opposé, mais propose, par le biais d'un contre-projet indirect, de lever des interdictions actuellement inscrites dans la loi sur l'énergie nucléaire (LEnu): celle de construire de nouvelles centrales nucléaires et celle de modifier substantiellement des centrales nucléaires existantes. Le Forum nucléaire soutient le contre-projet indirect à l'initiative «Stop au blackout», car il offre la flexibilité nécessaire pour maintenir l'équilibre entre la sécurité d'approvisionnement, les objectifs climatiques et la stabilité économique.

Les débats parlementaires au sein de la Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie CE (CEATE-E) sont en cours. Le secrétaire général du Forum nucléaire suisse, Lukas Aebi, a été invité à participer à une consultation. Informations complémentaires:

Prise de position du
Forum nucléaire suisse



Vidéo de Lukas Aebi
(en allemand)



En Suisse

Après des intempéries estivales ou de fortes précipitations, les stations de mesure enregistrent souvent des valeurs de radioactivité élevées. D'après l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN), la cause de l'augmentation de ces valeurs est liée à des **processus naturels**. Aucun lien avec les centrales nucléaires n'a été établi.

La Suisse a participé à la 69^e Conférence générale de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Elle était représentée par une importante **délégation industrielle**. Pour la première fois depuis longtemps, la Suisse a occupé un stand propre à l'exposition, et a pu présenter à cette occasion ses projets, ses technologies ainsi que ses initiatives.



Manifestation suisse en marge de la Conférence de l'AIEA consacrée aux thèmes «Les petits réacteurs modulaires» et «L'exploitation à long terme des centrales nucléaires». (Photo: Apollo+)

NUKEM Technologies Engineering Services et l'Institut Paul Scherrer (PSI) ont signé un accord de trois ans visant à renforcer la collaboration dans les domaines de la sûreté nucléaire, de la science et de la technologie.

La Suisse a déposé son **10^e Rapport national sur la Convention sur la sécurité nucléaire** auprès de l'AIEA à Vienne. Le rapport montre que la Suisse applique les exigences de la Convention sur la sécurité nucléaire.

Conformément aux résultats d'un vote en ligne, le dépôt en couches géologiques profondes suisse portera le nom de «**Terradura**». Le terme latin désigne la «terre solide» et évoque selon le «Namensforum Tiefenlager Schweiz» la stabilité, la profondeur et la certitude que la permanence naît de la Terre fait écho à la résistance.

La World Association of Nuclear Operators (WANO) a organisé sa **Site Vice Presidents and Plant Managers Conference** de deux jours à Zurich. La manifestation, qui a lieu tous les deux ans, était consacrée cette année au thème «Accélérer les progrès dans un objectif de performance».



Le CEO de la WANO, Naoki Chigusa, s'est exprimé devant plus de 70 représentantes et représentants des centrales nucléaires et des entreprises d'approvisionnement en énergie venant de 26 pays. (Photo: WANO)

Depuis 100 ans, le **Laboratoire de Spiez** protège la Suisse, et le monde entier, contre les menaces nucléaires, biologiques et chimiques (NBC). L'ancien laboratoire de gaz militaire de Wimmis, dans l'Oberland bernois, est devenu un centre de compétence reconnu au niveau international en matière de sécurité et d'expertise scientifique.



Travaux dans le laboratoire biologique du plus haut niveau de sécurité. (Photo: Laboratoire de Spiez)

L'entreprise technologique helvético-suédoise **ABB et Blykalla**, développeur suédois d'un petit réacteur modulaire (SMR) de la génération IV, ont signé une déclaration d'intention qui doit permettre d'accélérer le déploiement des SMR refroidis au plomb dans l'industrie maritime. Le texte repose sur une déclaration d'intention conclue fin 2024.

À l'étranger

Dans son World Energy Outlook 2025, l'**Agence internationale de l'énergie** (AIE) estime que l'énergie nucléaire sera amenée à jouer un rôle croissant. D'après l'AIE, elle est indispensable pour couvrir la forte augmentation de la demande en électricité et pour atteindre dans un même temps les objectifs climatiques.

Électricité de France (EDF) confirme la construction de deux EPR2 sur le site nucléaire du **Bugey**. Les premiers travaux préparatoires pourraient commencer en 2027.



Visualisation du site d'EPR2 en projet au Bugey, avec deux tours de refroidissement (au premier plan) directement à côté de la centrale nucléaire existante (en arrière-plan). (Photo: EDF)

Lors de sa visite du site de **Lubiatowo-Kopalino**, le Premier ministre polonais Donald Tusk a rappelé le soutien du gouvernement au projet de construction nucléaire. Trois réacteurs du type AP1000 de Westinghouse sont prévus. Les travaux préparatoires sont en cours.

La Societatea Națională Nuclearelectrica SA roumaine et une coentreprise de construction conduite par J.P. Morgan SE ont signé deux accords de financement qui permettront de moderniser le réacteur **Cernavodă 1** et de construire les **réacteurs 3 et 4**. Le financement porte sur une somme totale de 620 millions d'euros.

Afin d'encourager l'entrée du pays dans le nucléaire, le **gouvernement philippin** a mis en place des incitations ciblées pour le premier projet nucléaire privé. Une directive garantit pour celui-ci un accès au réseau, des privilèges réglementaires ainsi qu'une sécurité de planification à long terme.

L'**Ouzbékistan** prévoit de construire deux tranches VVER-1000 et deux petits réacteurs modulaires (SMR) du type RITM-200N au lieu de six SMR dans la région ouzbèke de Djizak. L'agence nucléaire ouzbek Usatom et le groupe étatique russe Rosatom ont signé des accords complémentaires à cet effet.



Signature d'un contrat relatif à la construction de la première centrale nucléaire d'Ouzbékistan, lors du World Atomic Week organisé à Moscou. (Photo: Usatom)

Le gouvernement slovaque avait approuvé le projet d'accord interétatique avec les États-Unis relatif à la construction d'un nouveau réacteur nucléaire à **Jaslovské Bohunice**. La puissance de l'installation sera de 1000 MW.



Le Premier ministre slovaque, Robert Fico, lors de son discours à l'occasion du European Nuclear Energy Forum (ENEF) à Bratislava. (Photo: le gouvernement slovaque)

Le développeur de réacteur américain **Oklo** a lancé les travaux préparatoires en vue de la construction de son microréacteur Aurora Powerhouse prévu sur le site de l'Idaho National Laboratory (INL).



Le gouvernement et le Parlement de l'Ukraine travaillent actuellement sur l'élaboration de bases légales et d'une feuille de route nationale pour la construction des premiers SMR. L'objectif est également de faciliter les investissements privés dans le secteur nucléaire.



Séance du groupe de travail du ministère de l'Énergie, chargé de l'élaboration de la feuille de route relative au déploiement de SMR en Ukraine. (Photo: le ministère de l'Énergie ukrainien)

Le gouvernement britannique a choisi le site de **Wylfa**, sur l'île d'Anglesey, dans le Nord du Pays de Galles, pour la construction du premier SMR britannique.

En collaboration avec le développeur de réacteur **X-energy** et l'énergéticien public **Energy Northwest**, le fournisseur de services cloud Amazon prévoit de construire jusqu'à douze petits réacteurs modulaires (SMR) dans l'État de Washington. La future installation «Cascade Advanced Energy Facility» approvisionnera les centres de données, très énergivores, de l'entreprise en une électricité pauvre en CO₂.



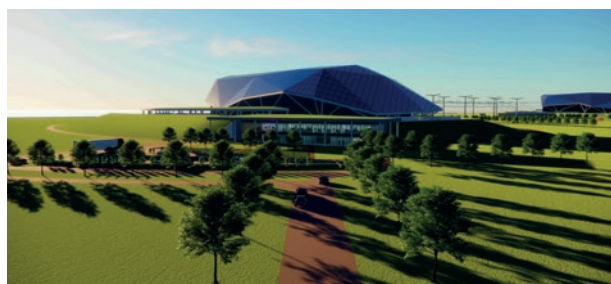
La «Cascade Advanced Energy Facility», dans l'État de Washington, pourrait comprendre jusqu'à douze SMR du type Xe-100 de X-energy. (Photo: Amazon)

Les entreprises suédoises **Blykalla**, **Evroc** et **Studsvik** souhaitent examiner si le parc technologique de Studsvik, à **Nyköping**, serait adapté à la construction d'un SMR et d'un centre de données, ainsi que leur exploitation commune. Le SMR servira à approvisionner en électricité le centre de données.



Représentation générée par ordinateur de la construction d'un SMR de Blykalla destiné à approvisionner en électricité un centre de données situé sur le même site. (Photo: Blykalla)

Le Département britannique de l'Environnement, de l'Alimentation et des Affaires rurales (Defra) a ouvert une consultation publique portant sur la demande déposée par la Nuclear Industry Association (NIA) concernant une «Regulatory Justification» pour le **SMR de Rolls-Royce**. En Grande-Bretagne, cette procédure constitue un des premiers obstacles réglementaires avant de pouvoir déployer un nouveau type de réacteur.



Représentation du SMR de Rolls-Royce. (Photo: Rolls-Royce SMR)

Les entreprises américaines **Blue Energy** et **Crusoe** prévoient de construire dans le port de Victoria, au Texas, un campus dédié à l'intelligence artificielle qui devrait entièrement fonctionner grâce à l'électricité produite par une centrale nucléaire de 1,5 gigawatt à l'horizon 2031.

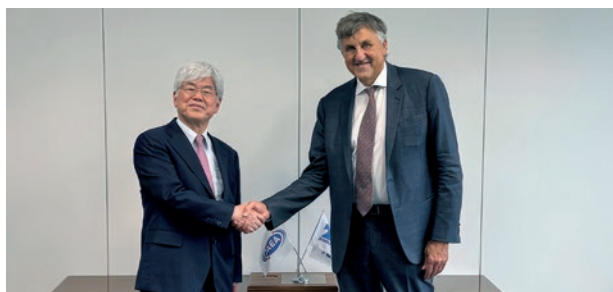
En Chine, la construction de deux autres réacteurs a été lancée: celle de **Sanaocun 3** et celle de **Zhaoyuan 1**, tous deux du type indigène Hualong One.

D'après China National Nuclear Corporation (CNNC), la tranche Hualong-One **Zhangzhou 2**, dans la province du Fujian, a été connectée au réseau électrique pour la première fois.



Deux des six réacteurs du type Hualong-One prévus sur le site de Zhangzhou sont désormais connectés au réseau. (Photo: CNNC)

Le développeur de réacteur **Newcleo** et l'autorité japonaise de sûreté nucléaire, la **JAEA**, ont conclu une collaboration pour des tests d'irradiation de matériaux de structure. Les tests sur le réacteur d'essai refroidi au sodium Joyo fourniront des informations en vue du développement et de l'autorisation des réacteurs rapides refroidis au plomb de Newcleo.



Masanori Koguchi, président de la Japan Atomic Energy Agency (à gauche), et Stefano Buono, CEO de Newcleo (à droite), après la signature de l'accord de collaboration. (Photo: Newcleo)

Après 50 ans de service, **Tihange 1** a été définitivement déconnectée du réseau le 30 septembre 2025. Il s'agit du quatrième réacteur belge à être arrêté. Le gouvernement Bart De Wever souhaite malgré tout relancer le nucléaire en Belgique et espère une remise en service de Tihange 1.

L'autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC) a accédé à la demande de NextEra Energy Inc. concernant une seconde prolongation du permis d'exploitation des tranches nucléaires **Point-Peach 1 et 2**. Cela porte à 15 le nombre total de réacteurs bénéficiant d'une «Subsequent License Renewal» et pouvant donc fonctionner durant 80 ans.

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a autorisé la prolongation de 20 ans du permis d'exploitation de la centrale nucléaire de **Darlington** détenue par Ontario Power Generation (OPG). Cela signifie que l'installation pourra fonctionner jusqu'au 30 novembre 2045.

Le gouvernement néerlandais a confirmé sa volonté de prolonger la durée de vie de sa seule centrale nucléaire commerciale – **Borssele** – au-delà de 2033. Il souhaite également investir 20 millions d'euros dans le développement de SMR. (M.A./C.B./A.T.)



Le gouvernement néerlandais mise sur l'énergie nucléaire en tant que source d'énergie pauvre en CO₂ et fiable dans son mix électrique. (Photo: EPZ)

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.

Entre tact et esprit d'équipe: l'art subtil de l'humour



Max Brugger

Responsable de l'information
à la centrale nucléaire
de Gösgen

L'humour a de nombreux visages. L'humour, c'est quand plusieurs personnes rient ensemble. L'humour, c'est aussi savoir rire d'une mésaventure. On le retrouve partout où il y a des gens. Il se manifeste ouvertement ou en toute discrétion. Après avoir réalisé un mémoire de master sur le sujet, je suis arrivé à la même conclusion que le comportementaliste Konrad Lorenz: nous ne prenons pas l'humour assez au sérieux.

L'humour est un phénomène social. Il suppose que deux personnes au moins communiquent entre elles, directement comme lors d'une pause café, ou indirectement, par exemple par le biais d'une vidéo. On rit rarement en solitaire, et l'on ne se raconte pas non plus de blagues à soi-même, du moins pas à voix haute. La manière dont nous réagissons à une remarque humoristique dépend de nombreux facteurs: une personne que je ne connais pas est-elle présente? La remarque est-elle susceptible d'enfreindre les règles du groupe dans lequel je me trouve? Attend-on de moi que je réagisse ostensiblement par un éclat de rire? L'humour n'est toutefois pas déterminé exclusivement par les forces sociales. Des facteurs esthétiques, historiques, psychologiques et linguistiques jouent aussi un rôle. Mais sans lien social, il n'aurait aucun sens. Si vous pensez avoir déjà ri en solo, réfléchissez à l'hypothèse du psychologue américain Gordon Allport: les gens subissent l'influence des autres même lorsqu'ils sont seuls. C'est pourquoi les rares moments où nous rions tout seuls se produisent généralement dans des situations «pseudo-sociales», par exemple en lisant un livre, en regardant la télévision ou en se remémorant une expérience amusante partagée avec d'autres personnes.

Rire ou ne pas rire

L'humour et le rire sont liés. L'écrivain Arthur Koestler a comparé le rire au crépitement d'un compteur Geiger: l'un indique la présence d'une source d'amusement, l'autre celle d'une source d'irradiation. Il serait toutefois hâtif d'assimiler l'humour au rire. En effet, l'humour

Les prérequis psychologiques de l'expérience humoristique

D'un point de vue psychologique, pour qu'une expérience soit humoristique, il faut se trouver dans un état d'esprit approprié. C'est du moins ce que plusieurs théories de l'humour présupposent. Les intentions humoristiques doivent en outre être reconnaissables en tant que telles. Ainsi, la personne à qui l'on raconte une blague peut abandonner temporairement les règles de la logique et les attentes du bon sens commun pour se laisser emporter par l'humour. En effet, la compréhension de la blague implique de passer d'un mode de pensée sérieux à un mode de pensée ludique ou humoristique.

L'humour dans la branche nucléaire – associer sûreté et humanité

Dans la branche nucléaire, la précision, la responsabilité individuelle et la sûreté sont des valeurs primordiales. C'est précisément dans un tel environnement hautement régulé, caractérisé par des règles strictes et des procédures complexes, que l'humour peut jouer un rôle précieux. Il favorise l'esprit d'équipe, apaise les tensions et facilite la communication dans des situations exigeantes.

Des études montrent que le fait de rire ensemble renforce la confiance et améliore la collaboration – un facteur décisif dans les activités liées à la sûreté. L'important est d'avoir une approche respectueuse et adaptée à la situation: l'humour ne doit pas prendre le pas sur la sécurité ou la rigueur professionnelle, mais rappeler la dimension humaine d'un monde du travail à forte composante technologique. (M.A./D.B.)

n'entraîne pas nécessairement le rire. En revanche, le rire peut être déclenché non seulement par des propos humoristiques, mais aussi par d'autres stimuli, comme des chatouilles. Nous pouvons donc rire sans stimulus humoristique, et nous pouvons faire l'expérience de l'humour sans rire. Barbara Plester, une chercheuse en organisation australo-néo-zélandaise, écrit dans son livre «Complexity of Workplace Humor»¹, que l'on peut choisir de ne pas rire dans des situations humoristiques. Le fait de garder délibérément son sérieux, appelé «unlaughter» par la chercheuse, constitue une réponse beaucoup moins manifeste, qui peut facilement passer inaperçue dans un contexte de groupe.

Quatre styles d'humour

Dans les travaux scientifiques, il est souvent fait référence aux quatre principaux styles d'humour décrits par le psychologue canadien Rod Martin² et son équipe: affiliatif, auto-valorisant, agressif et auto-dévalorisant. Ces styles d'humour illustrent les différentes manières d'utiliser la blague, l'ironie ou l'autodérision.

L'humour auto-valorisant aide à prendre le quotidien avec le sourire, plutôt que de se laisser abattre par le stress. Ronald Reagan aimait apparemment raconter des blagues. Devant un public, celui qui était alors le plus pré-

sident le plus âgé des États-Unis a un jour fait savoir avec un clin d'œil qu'il avait déjà effectué une intervention médicale dans sa jeunesse. Il venait maintenant de la répéter car elle lui avait fait beaucoup de bien à l'époque. Ce genre d'humour renforce la sérénité intérieure et attire généralement la sympathie.

L'humour affiliatif, c'est-à-dire l'humour qui crée des liens, se manifeste par exemple lorsqu'un collègue de travail dit: «Je pense que notre imprimeur veut tout simplement faire partie de l'équipe – au vu du nombre de fois où il réclame de l'attention». Cela fait sourire les personnes présentes, sans mettre quiconque dans l'embarras. Ce type d'humour crée une proximité, renforce les relations et favorise un climat positif au sein de l'équipe.

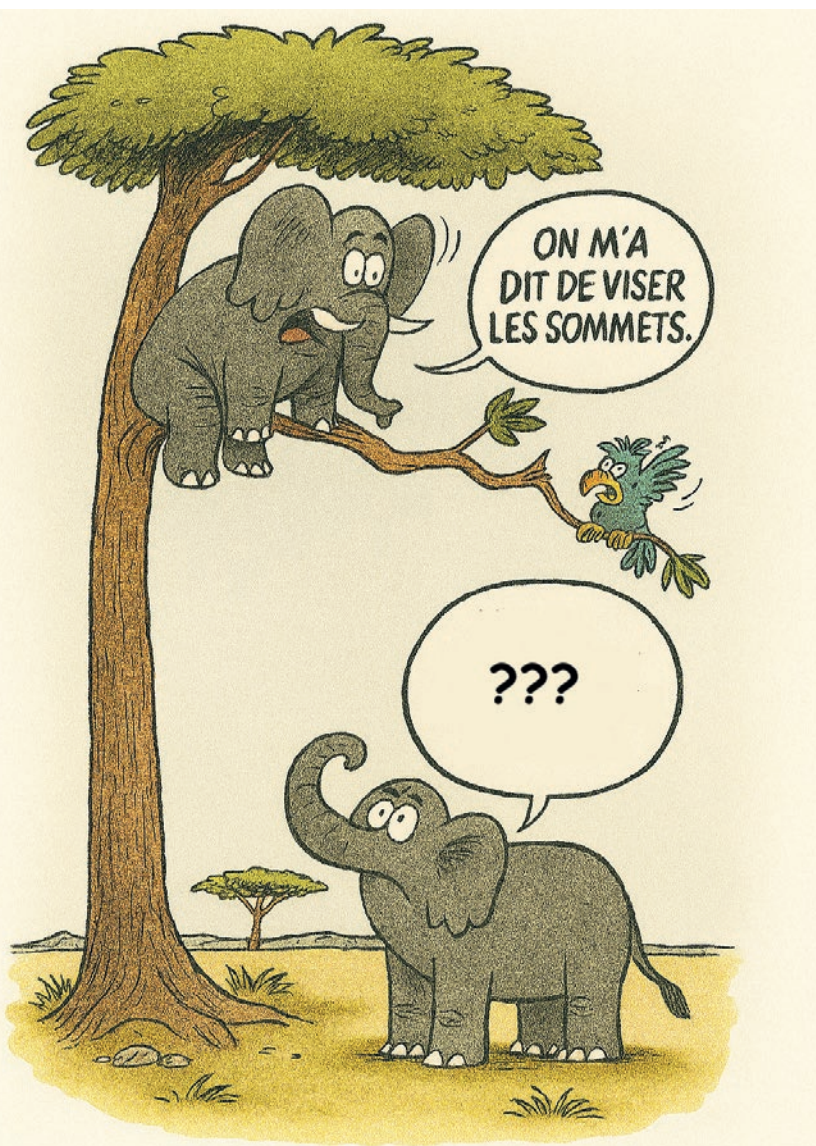
L'humour agressif est un peu plus délicat à manier. Son auteur vise les autres pour se mettre en valeur. Une phrase comme «Ce qu'il y avait de mieux dans ta présentation, c'était le générique de fin» peut faire rire brièvement, mais il risque d'égratigner la confiance et, à la longue, de miner l'esprit d'équipe.

Enfin, *l'humour auto-dévalorisant* consiste à rire à ses propres dépens, en disant par exemple «Je suis la preuve vivante que l'on peut faire carrière dans le chaos». Cela peut inspirer la sympathie et apaiser les tensions. Mais qui se rabaisse constamment affaiblit peu à peu son estime de soi – et un jour, plus personne ne rit avec lui.

¹ Plester, B. (2016). The Complexity of Workplace Humor: Laughter, Jokers and the Dark Side of Humour (First edition)

² Martin, R. A. (2018). The psychology of humor: an integrative approach (Second edition)





Un élément clé de l'humour est l'incongruité, c'est-à-dire le décalage ou la contradiction avec les attentes. (Photo: Forum nucléaire suisse, illustration générée avec l'aide de Copilot)

Quatre croyances erronées sur l'humour dans la vie professionnelle

Pour les deux auteures américaines de l'ouvrage «Humor, Seriously»³, un environnement de travail complexe

et dynamique réprime l'instinct naturel de jeu. Les écueils sociaux incitent les gens à garder leurs interactions au travail aseptisées, contrôlées et strictement professionnelles. Sur la base de leurs recherches, les auteures ont mis en évidence «quatre mythes fatals pour l'humour»: il ne serait pas compatible avec le travail sérieux; il nuirait à la crédibilité; il serait réservé aux comiques; il serait inné et non cultivable.

Mythe n° 1: l'humour n'est pas compatible avec le travail sérieux

Lors d'un sondage, une grande partie des personnes interrogées se sont déclarées convaincues que l'humour n'avait pas sa place dans un environnement de travail sérieux. Néanmoins, une enquête menée auprès de plus de 700 chefs d'entreprise a révélé que 98% d'entre eux préféreraient les candidats ayant le sens de l'humour. Et 84% des 1000 cadres supérieurs interrogés dans une autre enquête estiment que les collaborateurs qui ont un bon sens de l'humour font mieux leur travail. Les recherches montrent effectivement qu'une culture d'entreprise qui associe le travail sérieux à la légèreté et à des moments ludiques peut améliorer les performances des équipes. Dans une étude portant sur plus de 50 équipes, des chercheurs ont analysé des réunions d'équipe enregistrées ainsi que les évaluations des performances de ces équipes par leurs supérieurs hiérarchiques. Résultat: la présence d'humour dans les interactions au sein d'une équipe a amélioré la communication à court et à long terme, et augmenté la performance de l'équipe.

Mythe n° 2: l'humour nuit à la crédibilité

Des chercheurs ont mené une série d'expériences pour étudier l'influence de l'humour sur la perception du statut, de la compétence et de la confiance en soi, de même que l'impact d'un humour qui tombe à plat sur ces trois éléments. L'une de ces expériences consistait à demander à des sujets de lire la transcription d'un entretien d'embauche lors duquel le candidat ou la candidate se voyait poser la question «Où vous voyez-vous dans cinq ans?». Certaines réponses étaient sérieuses, d'autres plaisantes, comme: «Je fête les cinq ans de cette question». Les sujets devaient ensuite évaluer les candidats en termes de statut, de compétence et de confiance en soi. Il s'est avéré que le facteur le plus important pour savoir si une personne était perçue positivement ou né-

³ Aaker, J. L. & Bagdonas, N. (2021). *Humor, Seriously: Why Humor is a Secret Weapon in Business and Life*. (First edition)

gativement résidait dans la perception de la pertinence de sa réponse. Deux points sont décisifs: premièrement, si l'on a le courage de faire une blague, cela signale de la confiance en soi. Et deuxièmement, si cette blague est adaptée au contexte, cela indique un statut et une compétence.

Mythe n° 3: l'humour est réservé aux comiques

L'idée qu'il faut soi-même être drôle pour utiliser l'humour et la légèreté au travail semble prévaloir. Mais il est bien plus important de montrer que son propre sens de l'humour est vivace. Cela peut avoir un impact significatif – en particulier lorsqu'on occupe une fonction dirigeante. Une étude a montré que les cadres ayant le sens de l'humour étaient considérés par leurs collaborateurs comme 23% plus respectés, 25% plus agréables à côtoyer et 17% plus sympathiques – et ce, même si ces cadres ne sont eux-mêmes pas particulièrement drôles.

Mythe n° 4: l'humour est inné et ne peut se cultiver

Grâce aux recherches de Carol Dweck et de ses collègues, on sait qu'un certain nombre de capacités, telles que l'intelligence ou la créativité, peuvent évoluer. Nous pouvons les développer en adoptant ce que la chercheuse appelle un état d'esprit tourné vers le développement (en anglais «growth mindset»). L'humour fait partie de ces aptitudes. On peut le renforcer par la pratique et l'utilisation consciente. Il existe sur Internet des tutoriels sur la manière de développer son propre humour – comme par exemple «The 7 Humor Habits Program», du chercheur Paul McGhee.

Outil pour une communication ouverte dans les groupes

Avec le temps, chaque groupe développe sa propre culture, qui repose sur des codes d'initiés, ainsi que sur

des allusions et des rituels communs. Cette culture idiosyncratique naît d'expériences partagées et donne aux membres du groupe le sentiment d'être compris. Dans ce contexte, l'humour ouvre la possibilité d'aborder des sujets délicats que l'on passerait peut-être sous silence dans d'autres circonstances. Oui, nous devrions vraiment prendre l'humour plus au sérieux. (D.B.)

Les propos des auteurs invités ne reflètent pas nécessairement le point de vue du Forum nucléaire suisse.

Max Brugger est responsable du département Information à la centrale nucléaire de Gösgen. Il a étudié le génie mécanique à la Haute école spécialisée de Horw, qui s'appelait alors Höhere Technische Lehranstalt, et est titulaire d'un Master of Advanced Studies en communication d'entreprise. À l'été 2025, il a en outre obtenu un Master of Advanced Studies en psychologie économique, grâce notamment à un mémoire intitulé «Humor als kommunikatives Mittel bei technischen Besucherführungen – Psychologische Grundlagen und empirische Erkenntnisse aus dem Kernkraftwerk Gösgen» [L'humour en tant que moyen de communication lors des visites techniques: fondements psychologiques et connaissances empiriques acquises à la centrale nucléaire de Gösgen].

Du réchauffé dans un nouvel emballage

Dans le dernier Bulletin, nous avons bien failli devoir nous rabattre sur les sempiternels arguments antinucléaires de Greenpeace. Aujourd'hui, nous consacrons tout de même cette chronique à l'organisation environnementale, moins pour ses arguments que pour leur mise en scène.

Nous avons en effet été surpris de voir Greenpeace faire appel au patriotisme – découpages traditionnels (voir illustration) et musique à l'appui – pour promouvoir ses idées dans le cadre de la campagne intitulée «Raum für Heimat» [Espace pour la patrie] en allemand et «Nos propres énergies» en français. Au point que l'on pourrait presque parler de brouillage des codes gauchedroite, du moins pour la campagne alémanique. Pour le reste, cette tournée – qui consiste à promener à travers la Suisse un fût de déchets radioactifs géant et visitable, assorti d'un programme d'accompagnement – n'a rien de franchement innovant.

Jusqu'à présent, l'installation a fait halte à Saint-Gall, Coire, Langenthal et Aarau. Le passage en Suisse romande est prévu pour 2026. Le site de Greenpeace détaille le programme de chaque étape. À Aarau étaient annoncés deux artistes, un représentant de l'organisation antinucléaire NWA Suisse, l'ancienne conseillère d'État argovienne Susanne Hochuli (Les Vert-e-s) ainsi que Cédric Wermuth, coprésident du PS Suisse. Après la manifestation, Greenpeace a remercié les invités présents en publiant sur son site Internet une page qui mentionnait

notamment M. Wermuth. Toutefois, ce dernier n'apparaît ni sur les photos figurant sur cette page, ni dans le reportage de l'«Aargauer Zeitung», ni même dans la vidéo de «Tele M1». Alors que logiquement, une personnalité aussi importante que le coprésident d'un grand parti suisse aurait dû s'exprimer face caméra. À la place, la vidéo donne la parole à Susanne Hochuli, qui est aussi présidente du Conseil de fondation de Greenpeace, puis à Benjamin Giezendanner, conseiller national UDC argovien, «venu en passant voir le stand de Greenpeace». On peut supposer que «Tele M1» aurait aussi interviewé M. Wermuth s'il avait été présent à Aarau. Il peut arriver qu'un texte rédigé à l'avance soit publié sans mise à jour malgré un changement de programme. Présomption d'innocence oblige, nous supposons donc que le maintien des remerciements adressés à M. Wermuth constitue un oubli purement involontaire de la part de l'ONG.

Inutile de reprendre ici les arguments de M. Giezendanner en faveur des centrales nucléaires. Dans le reportage télévisé évoqué plus haut, il est dit au début que l'Argovie est «un terrain difficile pour l'organisation environnementale». «Devrions-nous nous éclairer à la bougie?», lance un passant. D'autres répliquent «Nous avons besoin de l'énergie nucléaire» ou encore «Et si on coupait l'électricité, juste pour voir?». Reste à savoir si Greenpeace réussira à faire bouger les lignes en Argovie – et ailleurs – avec cette campagne de protection du patrimoine aux accents conservateurs. (M.Re./D.B. d'après Aargauer Zeitung, Tele M1, Greenpeace, 12 octobre 2025)



Selon Greenpeace, le titre de la campagne – «Raum für Heimat», littéralement «Espace pour la patrie» – symbolise le passage du nucléaire aux «Heimatenergien», c'est-à-dire aux «énergies de la patrie». L'organisation a même créé un découpage de style traditionnel pour illustrer son propos. En français, l'aspect patriotique est moins marqué, avec un titre plus neutre («Nos propres énergies») et un fût qui symbolise «la transition énergétique» et «l'abandon du nucléaire». (Photo: Greenpeace)

Voyage de presse au Danemark

À l'invitation du Forum nucléaire, des journalistes suisses se sont rendus à Copenhague pour y rencontrer des responsables politiques et des experts de la finance, et pour visiter la startup Copenhagen Atomics.

Le 9 octobre 2025, six journalistes travaillant pour des quotidiens, des agences de presse ou des médias en ligne se sont rendus dans la capitale danoise à l'invitation du Forum nucléaire suisse. Le groupe y a rencontré le politicien Steffen W. Frølund, de l'Alliance libérale, dans le bâtiment du Parlement, et a échangé avec lui sur la politique énergétique danoise. Johan Christian Solliid, un spécialiste de l'énergie nucléaire œuvrant pour le fonds 92 Capital, a ensuite présenté les investissements dans les technologies nucléaires et les activités qu'il mène en partenariat avec l'ONG «Atomkraft ja tak» (Énergie nucléaire, oui s'il vous plaît). Après une visite guidée du bâtiment du Parlement, Marco Streit, responsable du laboratoire chaud de l'Institut Paul-Scherrer (PSI), a parlé de la coopération engagée avec Copenhagen Atomics.

Lors du repas du soir, les participants ont pu rencontrer le président de l'ONG pronucléaire Reel Energioplysning, accompagné de MM. Streit et Solliid.

Le lendemain matin, le groupe a visité la startup Copenhagen Atomics, qui développe un réacteur modulaire à sels fondus. Le programme comportait non seulement une visite des installations de fabrication et de test, mais aussi des présentations et des entretiens avec Thomas Jam Pedersen, CEO et cofondateur, Aslak Stubsgaard, Chief Technical Officer et cofondateur, et Mike Christiansen, CFO. Le vol de retour vers Zurich a eu lieu en début de soirée. Ce voyage a donné lieu à la publication de plusieurs articles de presse. (M.Re./D.B.)



Stefan Diepenbrock et Matthias Rey, du Forum nucléaire, en compagnie de Steffen W. Frølund et de Johan Christian Solliid dans le bâtiment du Parlement danois. (Photo: Forum nucléaire suisse)

Ambiance de renouveau à la World Nuclear Exhibition

La World Nuclear Exhibition (WNE) 2025, le plus grand salon mondial du nucléaire civil, s'est déroulée dans une ambiance de renouveau. Des innovations et des solutions pour toutes les étapes de la chaîne de valeur ont été présentées sur les stands et lors des conférences. Les principales associations de la branche – dont le Forum nucléaire suisse – ont par ailleurs signé une déclaration commune en faveur du développement mondial de l'énergie nucléaire.

La branche nucléaire internationale s'est donné rendez-vous à Paris du 4 au 6 novembre 2025 pour la World Nuclear Exhibition (WNE). Plus de 25'000 spécialistes et plus de 1000 exposants en provenance de plus de 80 pays ont participé à ce qui est aujourd'hui le salon phare des professionnels du nucléaire civil. L'industrie et la recherche ont présenté les dernières nouveautés technologiques et échangé avec des responsables politiques sur les perspectives qui s'ouvrent pour les décennies à venir. La manifestation a montré que le nucléaire est à nouveau perçu dans le monde entier comme l'élément central d'un avenir énergétique climatiquement neutre.

Dans son allocution d'ouverture, Fatih Birol, directeur exécutif de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), a affirmé: «L'énergie nucléaire fait un retour en force». Il a souligné que la production mondiale d'électricité d'origine nucléaire n'a jamais été aussi élevée qu'en 2025 et que la branche se trouve sur une trajectoire de croissance historique. Rafael Mariano Grossi, directeur général de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), a ajouté: «Pour la première fois dans l'histoire de l'exploitation commerciale du nucléaire, la demande vient du marché. Ce ne sont plus les États qui décident d'en haut que l'énergie nucléaire doit faire partie du mix énergétique».

Conférences spécialisées, transfert de connaissances et nouvelles impulsions

La WNE a permis au Forum nucléaire suisse de nouer de précieux contacts avec les entreprises et les autres associations de la branche, d'échanger avec des spécialistes et de trouver l'inspiration pour de nouvelles contributions. Les ateliers ont offert un large éventail de présentations particulièrement intéressantes, avec des thèmes allant des réacteurs de génération IV aux stratégies pour une exploitation sûre à long terme des installations existantes, en passant par l'utilisation des radionucléides en médecine. D'autres exposés ont porté sur l'usage de l'intelligence artificielle (IA) ainsi que sur le cadre politique et réglementaire nécessaire pour que de nouvelles centrales nucléaires puissent voir le jour. L'impact du changement climatique sur l'exploitation des centrales nucléaires et la gestion des changements environnementaux ont été mis en lumière par une présentation d'Électricité de France (EDF). L'éventail des thèmes traités par la branche est donc extrêmement large aujourd'hui, allant de l'exploitation sûre à long terme des installations existantes à la mise en place de conditions fiables pour la réalisation de nouveaux projets.



Lukas Aebi, secrétaire général du Forum nucléaire suisse, signe la déclaration commune des associations de la branche nucléaire lors de la World Nuclear Exhibition 2025, à Paris. (Photo: Forum nucléaire suisse)

Déclaration commune pour le développement mondial de l'énergie nucléaire

L'un des temps forts du salon a été la signature d'une déclaration commune par 17 associations nucléaires issues de 15 pays – en amont de la COP30, la conférence climatique de l'ONU qui s'est tenue cette année au Brésil. Le Forum nucléaire suisse fait bien entendu partie des signataires. Lancée par le Groupement des Industriels Français de l'Énergie Nucléaire (Gifen), la démarche est coordonnée en partenariat avec la World Nuclear Association (WNA). Elle consiste à demander aux gouvernements d'instituer un cadre politique stable et des instruments de financement appropriés afin d'appuyer l'engagement, librement consenti, de tripler les capacités nucléaires mondiales d'ici 2050. Cet engagement volontaire avait été pris dès 2023, lors de la COP28. La déclaration commune souligne le rôle de l'énergie nucléaire en tant que source d'énergie fiable, compétitive et sobre en carbone, qui a permis d'éviter l'émission de quelque 70 milliards de tonnes de CO₂ au cours des cinq dernières décennies.

Avec cette déclaration commune et sa large présence internationale, la branche se montre plus unie et plus sûre d'elle que jamais. Le salon WNE 2025 n'a pas seulement constitué le grand rendez-vous des professionnels du nucléaire; il symbolise aussi le renouveau mondial de cette technologie, porté par le progrès technique, la coopération et l'objectif clair d'offrir une énergie fiable et décarbonée aux générations futures. (B.G./D.B.)



Sylvie Richard, directrice Programme & Stratégie chez EDF, explique à un public de spécialistes les défis de l'exploitation à long terme des centrales nucléaires françaises (plus de 60 ans). L'accent est mis sur des mesures de modernisation et de maintenance dans tous les domaines afin d'accroître la sûreté, de s'adapter au changement climatique et de rendre ainsi possible des durées d'exploitation prolongées. (Photo: Forum nucléaire suisse)

Vous pouvez accéder à une galerie de photos prises lors du salon WNE via le code QR.



À noter: Assemblée générale

Le mercredi 20 mai 2026 au Zentrum Paul Klee, à Berne



Photo: Zentrum Paul Klee

Nouvel épisode de notre podcast «NucTalk»

Dans le 45^e épisode de notre podcast NucTalk, nous nous sommes entretenus avec Carl Berglöf: docteur en physicien nucléaire, il occupe le poste de coordinateur de l'énergie nucléaire au sein du gouvernement suédois depuis 2024. Il nous parle de ses missions, des centrales nucléaires suédoises existantes, et de la politique énergétique menée en Suède. Nous en apprenons davantage également sur les projets du gouvernement suédois en matière de nouvelles constructions. L'interview est en anglais.
www.nuklearforum.ch/de/podcast

Cours d'approfondissement sur les «facteurs humains»

En collaboration avec la Haute école spécialisée du Nord-ouest de la Suisse (FHNW) et sur une durée de cinq jours entre le 18 février et le 5 mars 2026 aux centrales de Gösgen et de Leibstadt



Photo: Forum nucléaire suisse

Les Rencontres du Forum de l'année 2026

La Rencontre du Forum aura lieu les mercredis 4 mars à Berne, 9 septembre à Olten et 11 novembre à Zurich.

Apéritifs de la SOSIN 2026

L'apéritif de la SOSIN sera organisé les jeudis 19 mars, 25 juin, 3 septembre et 11 novembre.

www.kernfachleute.ch



Photo: SOSIN / Max Brugger

41th Short Course on Multiphase Flows

Des cours sur le thème «Modelling and Computation of Multiphase Flows» auront à nouveau lieu à l'EPF de Zurich du 9 au 13 février 2026. Ces cours modulaires comprennent des séries bien coordonnées de conférences. Ils s'adressent aux ingénieures et ingénieurs ainsi qu'aux chercheuses et chercheurs qui aimeraient acquérir des connaissances fondamentales de pointe, des informations sur les applications nucléaires, sur les techniques modernes d'analyse des phénomènes multi-fluides et sur les techniques de calcul numérique appliquées.

<https://ns-ecmfl.ethz.ch/education/short-course-mpf.html>

Impressum

Rédaction:

Marie-France Aepli (M.A., rédactrice en chef); Lukas Aebi (L.A.);
Elise Beauverd (E.B.); Stefan Diepenbrock (S.D.); Nicole Eggimann (N.E.);
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 2025 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.

