

Bulletin 1

Mars 2021

Fukushima, dix ans après

Pages 4, 8 + 26



Retour sur l'année
nucléaire 2020
[Page 11](#)

Le rôle de l'énergie
nucléaire en Irlande
[Page 15](#)

Assemblée
générale 2020
[Page 32](#)

Table des matières

Éditorial	3	La der nucléaire	26
L'énergie nucléaire dans le discours politique	3	Fukushima, les Alpes et les poussières fines	26
Forum	4	Taxonomie de l'UE: des effets contraires aux objectifs visés	28
«La plupart des personnes qui vivent dans la préfecture de Fukushima semblent avoir retrouvé leur vie d'avant»	4	Couac!	31
Informations de fond	8	Quand la curiosité scientifique se heurte à la phobie de la radioactivité	31
Fukushima dix ans après: quasiment plus de dépassement des valeurs limites	8	Nouvelles internes	32
Les centrales nucléaires du monde en 2020	11	Assemblée générale 2020 du Forum nucléaire: en route pour la transformation numérique	32
Du courant nucléaire vert pour l'île d'émeraude	15	Le cours de formation continue 2020: une première numérique	33
Red Book 2020: le bas niveau des prix freine la production d'uranium	17	Swissnuclear	35
Revue de presse	19	Pour mémoire	36
Et la sécurité d'approvisionnement? Bon sang!	19		
Reflets de l'E-Bulletin	22		
En Suisse	22		
À l'étranger	23		

Impressum

Rédaction:

Marie-France Aepli (M.A., rédactrice en chef); Lukas Aebi (L.A.); Stefan Diepenbrock (S.D.); Matthias Rey (M.Re.); Michael Schorer (M.S.)

Traduction:

Claire Baechel (C.B.); Dominique Berthet (D.B.)

Editeurs:

Hans-Ulrich Bigler, président
Lukas Aebi, secrétaire général
Forum nucléaire suisse
Frohburgstrasse 20, 4600 Olten
Tél. +41 31 560 36 50
info@forumnucleaire.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 2021 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.

Photo du titre: Le 11 février 2015: indication du rayonnement local présent
autour du site de Fukushima-Daiichi (Susanna Lööf/AIEA)

Leroy Bächtold

Membre du Comité directeur des Jeunes libéraux-radicaux de la ville de Zurich



L'énergie nucléaire dans le discours politique

En politique, le nucléaire est un thème brûlant d'actualité. Le référendum contre la loi sur le CO₂ a abouti. Dans une opération coup de poing, les activistes de la Grève du Climat ont investi la Place fédérale, et il a fallu une coûteuse opération de police pour les en déloger. Plusieurs partis ont présenté leurs plans d'action pour le climat, ce qui leur a valu critiques et louanges. Les fronts semblent se durcir de plus en plus.

Malgré tout, l'énergie nucléaire est presque toujours passée sous silence. Début janvier, la Grève du Climat a présenté un plan d'action de 382 pages, qui ne mentionne cette technologie qu'une seule fois, en page 20: «Le développement des énergies renouvelables après 2030 s'avérera donc nécessaire pour sortir complètement du nucléaire.» Quant à la «Stratégie climatique à long terme de la Suisse» du Conseil fédéral, document de 66 pages, elle ne contient même pas le terme «énergie nucléaire».

En revanche, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) décrit le nucléaire comme une source d'énergie respectueuse du climat dans plusieurs publications, en particulier dans un rapport sur les systèmes énergétiques, selon lequel les ressources d'uranium exploitables de manière conventionnelle permettraient de couvrir les besoins énergétiques mondiaux durant les 250 prochaines années. Dans 250 ans, nous disposerons vraisemblablement d'un mode de production d'énergie nettement plus avancé, et les soucis liés au changement climatique appartiendront à un lointain passé.

Cette appréciation très positive du nucléaire de la part des milieux scientifiques donne à penser que si le monde politique suisse ignore cette technologie, c'est pour des raisons purement idéologiques. L'énergie nucléaire ayant été étiquetée comme mauvaise, plus personne ne prend la peine de s'en faire une opinion nuancée. C'est non seulement dommage, mais aussi

très dangereux, car on se prive ainsi d'une importante pièce du puzzle dans la gestion du changement climatique.

Fort heureusement, certains partis, moins inféodés que d'autres aux interdits dogmatiques, ne craignent pas de s'engager sur la voie qui leur paraît la plus juste, si impopulaire soit-elle. Ainsi, dans un document sur le climat que j'ai corédigé, les Jeunes libéraux-radicaux ont demandé la levée de l'interdiction de construire de nouvelles centrales nucléaires. L'opposition à la loi sur le CO₂, qui est en train de s'organiser dans certaines sections des Jeunes libéraux-radicaux, est tout aussi mal vue. L'une des critiques formulées est que le bien-fondé de la sortie du nucléaire n'a pas été réexaminé, en dépit des objectifs à atteindre en termes de réduction des émissions et de l'attitude favorable du GIEC. Je me réjouis de voir comment les forces politiques se positionneront sur la politique climatique et si elles oseront discuter de l'éventail complet des technologies disponibles.



Ryugo Hayano

Professeur émérite à l'Université de Tokio



Interview menée par Stefan Diepenbrock

«La plupart des personnes qui vivent dans la préfecture de Fukushima semblent avoir retrouvé leur vie d'avant»

Le Forum nucléaire suisse s'est entretenu avec le professeur émérite Ryugo Hayano sur les événements survenus il y a dix ans à Fukushima et sur la situation aujourd'hui. Après l'accident, le physicien s'est penché sur la situation et les conséquences des événements sur la région. Ses premières conclusions, communiquées sur Twitter, ont suscité un engouement important. Il s'est ensuite engagé contre la peur suscitée par le rayonnement dans le contexte de la restauration scolaire et a mis au point le «Babyscan», un appareil qui permet de mesurer l'irradiation interne des jeunes enfants.

Professeur Hayano, vous êtes physicien et vos travaux de recherche portent essentiellement sur l'antimatière. Après les événements survenus à Fukushima, vous vous êtes fait connaître en tant que scientifique indépendant des autorités et de l'industrie nucléaire. De quelle manière en êtes-vous arrivé là?

Entre 1997 et 2018, j'ai dirigé une équipe de chercheurs internationaux qui menaient des travaux sur l'antimatière au Cern à Genève. Dans ce contexte, j'ai donné des cours à l'Université de Tokio et me suis rendu à Genève tous les mois durant 20 ans. Le 11 mars 2011, j'étais à Tokio. Après le premier séisme, j'ai voulu savoir si les gens avaient été évacués ou étaient restés chez eux, les transports publics ne fonctionnant plus. À ce moment, je ne savais encore rien de la situation à la centrale nucléaire de Fukushima.

Le jour suivant, j'ai entendu aux informations qu'une concentration élevée de césium avait été enregistrée sur le site de la centrale nucléaire. J'ai alors commencé à consulter les informations disponibles et j'ai cherché à comprendre ce qui s'était passé et ce qu'il en était sur place. Tout d'abord, par simple curiosité.

Je suis sur Twitter depuis 2008 et j'avais alors 2500 Followers. Un beau jour, alors que je tweetais les données recueillies, je me suis rendu compte que j'étais désormais suivi par plus de 150'000 personnes.

Ryugo Hayano est professeur émérite à l'Université de Tokio et membre du Conseil consultatif de la Radiation Effects Research Foundation. Il a été professeur ordinaire de Physique à l'Université de Tokio à partir de 1997 et dirigeait parallèlement une équipe du groupe d'études sur l'antimatière (ASACUSA) au Cern, à Genève. En 2001/2002, il a obtenu une chaire de professeur invité au Cern. En 2008, Ryugo Hayano a obtenu le prix Nishina, décerné chaque année par la Nishina Foundation à une personne individuelle ou à un groupe de chercheurs pour récompenser des prestations exceptionnelles dans le domaine de la Physique atomique.

J'utilisais ma véritable identité et ne cherchais pas à cacher que je vivais à Tokio, où j'enseignais à l'université. J'ai appris que de nombreuses personnes qui me suivaient lisaient mes Tweets depuis Tokio, qu'elles voulaient savoir si elles devaient quitter Tokio ou non. Et ma curiosité s'est alors soudainement transformée en une sorte de responsabilité.

Durant de nombreuses années, mes travaux de recherche au Cern ont été financés avec l'argent des contribuables, et à ce moment-là, je me suis senti redevable et j'ai voulu faire de mon mieux pour rendre service à ces contribuables.

Vous vous êtes concentré sur la lutte contre la peur liée au rayonnement à Fukushima. Comment vous y êtes-vous pris concrètement?

Dans un premier temps, j'ai utilisé Twitter pour publier des données de mesures des doses ambiantes dans

différentes zones, des données sur l'exposition par le passé, des enseignements tirés de Hiroshima et Nagasaki, ainsi que des données sur la technique de mesure du rayonnement.

J'ai rarement exprimé ma propre opinion, je tweetais plutôt des faits scientifiques précis, avec des liens vers des sources de données lorsque cela était possible. J'ai également établi des diagrammes et des cartes, que j'ai ajoutés plusieurs fois à mes tweets.

À l'automne 2011, j'ai lu sur Twitter que les parents de Fukushima étaient préoccupés par l'exposition au rayonnement de leurs enfants dans le cadre de la restauration scolaire. J'ai donc commencé à mesurer, à mes frais, les valeurs de césium présentes dans les repas donnés aux enfants à Minamisoma et ai tweeté les résultats.

En 2012, le gouvernement a décidé, sur ma proposition, de financer les inspections de la restauration sco-



Le «Babyscan» développé par Ryugo Hayano en 2013 permet de mesurer le césium radioactif chez les jeunes enfants, en présence de leur mère.

Photo: Ryugo Hayano

laire, ce qui a permis de collecter une quantité colossale de données qui ont confirmé la sécurité des repas. Ces inspections ont eu pour effet positif que certaines personnes qui me suivaient sur Twitter ont souhaité faire des dons à l'Université de Tokio via mon compte Twitter. En mars 2017, lorsque j'ai quitté l'université, j'avais récolté 22 millions de yens (env. CHF 188'000), ce qui a couvert l'ensemble de mes travaux à Fukushima.

Puis il y a eu le «Babyscan»...

À l'automne 2011, une jeune médecin de Fukushima qui m'avait découvert sur Twitter m'a proposé de l'aider à réaliser des tests sur l'irradiation interne. À cette époque, de nombreux hôpitaux de Fukushima essayaient de mesurer l'irradiation interne des habitants par anthropogammamétrie (Whole Body Counters, WBC). Je n'étais pas un expert de cette méthode mais des expérimentations menées au Cern m'avaient permis d'en apprendre suffisamment sur la mesure du rayonnement et le traitement des données.

Fin 2012, nous avons mesuré l'irradiation interne de plus de 30'000 habitants, et 99% des résultats obtenus se situaient sous le seuil de détection de 300 becquerels. Nous avons publié nos résultats et communiqué, via les médias, sur le fait que l'irradiation interne des habitants de Fukushima était très faible. Notre publication a fait l'objet de vives attaques. On nous a accusés d'avoir falsifié les données et d'avoir menti sur le niveau de contamination des habitants de Fukushima. Nous avons alors collecté davantage de données encore, que nous avons publiées dans les médias.

Un des problèmes avec les mesures effectuées par anthropogammamétrie résidait dans le fait que les appareils utilisés n'étaient pas destinés à des mesures chez les jeunes enfants. Les parents nous avaient demandé de mesurer l'irradiation de leurs enfants, mais nous n'étions pas en mesure de leur fournir des résultats d'une grande fiabilité.

Au printemps 2013, j'ai donc décidé de développer le «Babyscan», un test par anthropogammamétrie de grande précision destiné aux enfants. L'appareil fut achevé fin 2013 et à l'été 2014, nous en avons équipé trois hôpitaux situés autour de la centrale. Pas un seul enfant n'a présenté une irradiation interne supérieure au seuil de détection de 50 becquerels. Toutefois, le «Babyscan» n'est pas seulement un instrument de mesure, il s'agit aussi d'un moyen de communication. Les parents inquiets nous amènent leurs enfants afin qu'on mesure leur irradiation interne, mais aussi afin que des médecins répondent à leurs questions et écoutent leurs plaintes. Dix années se sont écoulées depuis l'accident, et je pense que le rôle du «Babyscan» touche désormais à sa fin.

Vous avez établi le fait que l'exposition interne était faible, mais qu'en est-il de l'exposition externe?

En 2014, j'ai lancé un projet avec des collégiens de Fukushima, qui avait pour objectif de mesurer l'irradiation externe de jeunes du monde entier, et dont j'ai publié les résultats en 2015 dans une revue spécialisée. Ce projet a été mis en œuvre avec la collaboration de 216 élèves biélorusses, français, japonais et polonais, ainsi que d'enseignants et d'experts issus de ces pays. Il s'est avéré que les doses de rayonnement externes moyennes des élèves de six écoles de la préfecture de Fukushima étaient sensiblement identiques à celles d'élèves d'autres parties du monde. La dose moyenne la plus élevée a été enregistrée chez des collégiens de Bastia, en France, en raison du rayonnement naturel du granit sur place.

Quand vous êtes-vous rendu pour la dernière fois dans la région de Fukushima et où en était la situation sur place, aussi bien sur le plan sociétal qu'économique?

En raison du Covid-19, je n'ai pas pu me rendre sur place l'an dernier, mais je suis en contact avec des médecins et des enseignants qui s'y trouvent. Je continue également à échanger avec des paysans que j'ai aidés lorsqu'ils sont rentrés chez eux après avoir été évacués. Je n'ai actuellement aucun contact avec les personnes dont le retour n'a pas été possible, ou a été difficile, et seuls les médias me permettent aujourd'hui d'avoir un aperçu de leur situation.

La plupart des deux millions de personnes qui vivent dans la préfecture de Fukushima semblent avoir retrouvé leur vie d'avant. Des problèmes subsistent toutefois, par exemple concernant le moment et la manière dont des décisions seront prises concernant la gestion de l'eau traitée contenant du tritium. Par ailleurs, en partant de la supposition que le dépistage de la thyroïde conduit à un surdiagnostic chez les enfants, la question de savoir si le dépistage doit ou non se poursuivre dans les écoles se pose. Il s'agit en outre de définir de quelle manière l'infrastructure, et en particulier les soins médicaux et les soins aux personnes âgées, peuvent être conservés dans les villes et les villages dans des secteurs difficilement accessibles. La loi prévoit que la terre contaminée qui a été transportée dans un dépôt de stockage intermédiaire sera éliminée d'ici 2045 dans la préfecture de Fukushima, mais la recherche d'un site adapté n'a pas encore commencé. Sans oublier que la route vers la désaffectation du réacteur sera encore longue.

Au total, près de 165'000 personnes ont été évacuées ou ont quitté volontairement leur domicile. Que sont devenues ces personnes?

En 2011, l'évacuation a été ordonnée sur une surface de 1150 km² ou 8,3% de la surface de la préfecture. Le territoire aujourd'hui interdit s'étend sur 337 km², ce qui correspond à 2,4% de la surface de la préfecture.

Le pourcentage moyen des personnes rentrées chez elles et souhaitant continuer à vivre dans les territoires évacués est inférieur à 30% dans les communes. Il s'agit pour la plupart de personnes âgées. Les familles ont parfois décidé de ne pas rentrer chez elles car les enfants sont désormais scolarisés dans les territoires non évacués.

Dans le district de Miyakoji, dans lequel l'ordre d'évacuation avait été levé en avril 2014 et pour lequel le risque que le maintien de l'évacuation n'entraîne un effondrement de la commune, le taux de retour atteignait toutefois 90%.

Bien que, d'après les experts, le rayonnement radioactif de la région soit très faible et qu'aucune augmentation des impacts sanitaires due au rayonnement ne soit prouvée statistiquement, de quelle manière les personnes sur place perçoivent-elles la radioactivité?

Au cours de l'année écoulée, le Covid-19 a suscité davantage d'inquiétude que le rayonnement. Toutefois, certaines données indiquent que le problème n'est pas complètement résolu. Depuis 2011, la préfecture de Fukushima organise chaque année une enquête auprès des habitants afin de savoir s'ils pensent que leur progéniture pourrait être affectée par des dommages génétiques dus au rayonnement consécutif à l'accident de Fukushima.

En 2011, la part des personnes estimant alors que leurs enfants seraient probablement impactés par les conséquences de la catastrophe était de 60,2%. En 2018, elle n'était plus que de 36%, ce qui reste malgré tout un nombre élevé. La même question a été posée aux habitants de Tokio. En 2017, 49,8% des personnes interrogées estimaient que les enfants des personnes habitant à Fukushima souffriraient de dommages génétiques dus au rayonnement. Elles étaient 41,4% en 2019, une part donc plus élevée que celle de Fukushima.

Les experts estiment qu'il n'y a aucune raison de penser que le rayonnement consécutif à l'accident impactera la prochaine génération. Plus de 70 ans de travaux de recherche l'ont d'ailleurs démontré. Les jeunes qui sont nés et ont grandi à Fukushima ne doivent pas subir de préjugés ou une discrimination injustifiés. Nous devons investir davantage dans

la formation afin de soutenir une compréhension scientifique du rayonnement et de ses effets.

La catastrophe a-t-elle changé le Japon – également dans son approche vis-à-vis du nucléaire?

L'énergie nucléaire a perdu la confiance du peuple japonais. L'autorité de sûreté nucléaire, la NRA, a été fondée en 2012 avec pour objectif de définir de nouveaux standards de sécurité pour les centrales nucléaires. Sur les 54 réacteurs en exploitation en 2011, 11 seront désaffectés. En février 2021, neuf avaient réussi les examens de sécurité de la NRA, obtenu l'accord des gouvernements locaux, et avaient été remis en service commercial. À ce jour, quatre d'entre eux produisent réellement de l'électricité, sept autres ont réussi les examens mais n'ont pas encore été redémarrés.

Entre-temps, l'utilisation des énergies renouvelables n'a pas beaucoup avancé. Entre 2010 et 2018, leur part dans le mix électrique a augmenté de 2,2% à 9,2%, celle de l'hydraulique seulement de 7,3% à 7,7%. Dans un même temps, la part du gaz est passée de 29% à 38,3% et celle du charbon de 27,8% à 31,6%.

Les énergéticiens travaillent actuellement à la remise en service des centrales nucléaires. Mais même si celles-ci réussissent les examens de la NRA, il n'est pas simple d'obtenir l'accord des communes locales pour redémarrer les installations.

Personnellement, je pense que l'âge, avancé, du parc nucléaire japonais rendra difficile le maintien du nucléaire à long terme. Et les obstacles à la construction de nouveaux réacteurs sont importants. Je pense qu'à un moment ou à un autre, l'énergie nucléaire sera abandonnée au Japon. La formation du personnel nucléaire dans les universités a été ralentie au cours de la dernière décennie et la capacité de maintenance des installations actuelles pourrait être mise en péril, sans parler de la capacité de construction. (S.D./C.B.)

Informations sur le professeur Hayano sur le site Web de la Radiation Effects Research Foundation https://www.rerf.or.jp/en/about/organization-en/councilors/hayano_e/

Fukushima dix ans après: quasiment plus de dépassement des valeurs limites

L'accident de réacteur survenu à la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi le 11 mars 2011 fut un évènement majeur pour la région et ses habitants. Dans son sillage, c'est toute l'industrie nucléaire internationale qui a dû faire face à de vives critiques concernant la sécurité des centrales nucléaires. De son côté, la Suisse a saisi l'occasion pour faire voter une sortie progressive du nucléaire. Même si les travaux ont bien avancé, la réparation des dommages causés par le séisme et les tsunamis et la remise en état des installations suite à l'accident de réacteur se poursuivent encore aujourd'hui, dix ans après l'accident.

La région de Fukushima a été touchée par de multiples catastrophes consécutives. L'accident survenu sur les réacteurs 1 à 4 était le résultat d'un des séismes les plus violents jamais enregistrés, qui a ensuite entraîné un tsunami. Les inondations consécutives ont causé environ 20'000 décès dans la région de Fukushima, ainsi que des dégâts importants aux habitations, aux installations industrielles et à l'infrastructure. Quelque 130'000 bâtiments ont été entièrement détruits et plus de 500'000 autres sévèrement endommagés. Par ailleurs, des quantités importantes de produits chimiques néfastes pour l'environnement, provenant des zones d'habitation et des installations industrielles inondées, se sont déversées dans les eaux et le sol. De même, des centaines de kilomètres carrés de surface agricole ont été endommagés à long terme par l'eau de mer.

Les 15 réacteurs nucléaires autour de Fukushima ont fait l'objet d'un arrêt d'urgence suite au séisme, et le refroidissement consécutif a fonctionné grâce aux groupes diesel de secours, prévus pour ce type de situation. Une demi-heure environ après le séisme, l'eau a pénétré dans les différentes installations, inondant des parties importantes pour la sécurité. À l'exception des tranches 1 à 4 de Fukushima-Daiichi, le refroidissement a pu être garanti et les installations placées dans un état sûr. Les systèmes nécessaires étaient en effet protégés contre les inondations, et présents plusieurs fois. En revanche, à Fukushima-Daiichi, le tsunami a endommagé la plupart des systèmes de refroidissement. Ainsi, pour protéger la population, une grande partie du territoire autour de la centrale a dû être évacué progressivement. La panne du refroidissement d'urgence a entraîné des dommages sur le combustible, une fusion partielle du cœur ainsi que des

explosions d'hydrogène dans trois réacteurs. Et des quantités importantes de substances radioactives ont été libérées.

Les 11 et 12 mars 2011, l'évacuation de la population a été ordonnée dans un périmètre de 20 kilomètres autour de la centrale, périmètre qui a ensuite été progressivement étendu dans les jours et semaines qui ont suivi, notamment dans une zone adjacente de même taille au nord-ouest. Au total, près de 165'000 personnes ont été évacuées ou ont quitté volontairement leur domicile.

Le rayonnement présent dans les zones autorisées est déjà inférieur à celui de la Forêt-Noire

Depuis 2011, les mesures de décontamination et les processus naturels ont conduit à un recul important des valeurs de rayonnement dans une grande partie des territoires évacués. Certains de ces territoires ont été à nouveau autorisés progressivement à partir d'avril 2014. En 2019, les écoles des communes concernées ont été réouvertes. Par ailleurs, en mars 2020, pour la première fois, des territoires des villes de Futaba, Okuma et Tomioka ont été à nouveau autorisés. Jusque-là, le retour de la population était considéré comme difficile à long terme en raison du rayonnement présent. Mais les dernières mesures ont montré une baisse de la dose annuelle en dessous de 20 millisieverts (mSv).

Depuis l'accident, de nombreuses études médicales, élaborées par des comités scientifiques internationaux tels que le Comité scientifique pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) ou l'Organisa-

tion mondiale de la Santé (OMS) des Nations Unies, ont conclu que les risques sanitaires dus au rayonnement étaient très faibles dans la région. L'UNSCEAR précise qu'aucune augmentation des maladies due au rayonnement n'est prouvée statistiquement.

Les autorités japonaises ont cité comme objectif à long terme pour la réhabilitation des zones contaminées une dose annuelle de 1 mSv résultant de sources artificielles. Les principales organisations internationales considèrent acceptables des doses annuelles résultant de sources artificielles inférieures à 20 mSv et qui décroissent au fil des ans en raison des processus naturels. Cette valeur de 20 mSv par an correspond environ à l'exposition au rayonnement naturelle, stable, présent en Forêt-Noire. D'après l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), l'exposition naturelle moyenne d'une personne en Suisse est d'environ 4,2 mSv par an, avec des disparités locales importantes.

Les impacts sociaux et psychologiques sont les plus importants

En comparaison, les impacts sociaux et psychologiques de l'enchaînement des événements sur la population ont été bien plus importants. L'OMS estime notamment qu'une évacuation ordonnée destinée à réduire les risques dû au rayonnement sur la santé, notamment

dans les conditions d'une catastrophe naturelle grave, comporte toutefois des risques sanitaires sérieux. Cela vaut en particulier pour les groupes de population vulnérables tels que les personnes avec des handicaps, les personnes âgées, et les jeunes enfants. Ces problèmes ont été accentués à Fukushima en raison de la destruction de l'infrastructure, de l'évacuation des personnes, de la diminution du personnel soignant et de la défaillance du système de santé public local suite aux déplacements.

Malgré l'autorisation de plusieurs territoires dans la région de Fukushima, de nombreuses personnes ont décidé de ne pas rentrer chez elles. Et ce, notamment, car le rayonnement suscite encore des craintes. D'autres ont perdu leurs proches et/ou leurs biens à cause du séisme et du tsunami. «Chez ces personnes, la réticence à l'idée de retourner dans la région est forte. Cela est dû en partie à la lente réparation des dommages à l'infrastructure, mais aussi au traumatisme de l'évènement et au nombre important de décès dans le cercle amical et familial. De nombreuses personnes ont déménagé durablement et se sont installées ailleurs au Japon», explique Ian McKinley. Le conseiller domicilié en Suisse a travaillé durant plus de 30 ans sur le programme des déchets nucléaires japonais et a notamment soutenu la Japan Atomic



Février 2015: Les experts de la troisième mission de l'AIEA étudient un système de traitement de l'eau qui extrait les éléments radioactifs sur le site nucléaire de Fukushima-Daiichi.

Photo: Susanna Lööf / AIEA

Energy Agency (JAEA) dans la planification, la réalisation et la documentation des mesures d'assainissement hors du site nucléaire à Fukushima.

«Des avancées majeures concernant le retour de la population»

Dans le périmètre immédiat autour du réacteur de Fukushima, la contamination a entraîné des évacuations supplémentaires en plus de celles déjà provoquées par le séisme et le tsunami. Des projets de décontamination et de réhabilitation d'envergure ont été menés. Ian McKinley a pris part à certains de ces projets et s'est rendu à plusieurs reprises dans la préfecture de Fukushima, où il a pu constater les avancées importantes concernant le retour de la population dans les territoires moins contaminés. «Il est certain que la création de nouveaux emplois sur place a contribué au retour de la population, de même que l'amélioration des travaux de recherche et développement destinés à soutenir la surveillance du rayonnement.»

M. McKinley s'oppose à l'idée prédominante en Europe ainsi que dans d'autres parties du globe, selon laquelle toute la région autour de Fukushima a été évacuée, contaminée et ne peut plus être habitée. Si elles ont été

fréquentes, ces affirmations ne correspondent pas à la réalité. La comparaison, souvent établie, entre les accidents de réacteur de Fukushima et de Tchernobyl est fautive à de nombreux égards. «Bien sûr, le rayonnement a suscité de l'inquiétude et de nombreuses personnes évacuées ne rentreront jamais chez elles. Mais les investissements effectués à Fukushima étaient bien plus importants que dans d'autres territoires touchés par le tsunami, et la réhabilitation y sera donc certainement plus rapide que sur d'autres parties du littoral nord-est (S.D./C.B. d'après différentes sources)

À l'occasion des dix ans de l'accident de réacteur de Fukushima, le Forum nucléaire suisse a publié un dossier ainsi que des entretiens sur les événements et leurs conséquences sur les centrales nucléaires suisses, disponibles à la page www.forumnucleaire.ch/fukushima.



Le nouveau directeur général de l'AIEA, Rafael Mariano Grossi, lors de la visite de la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi à l'occasion de son premier voyage officiel au Japon le 26 février 2020.

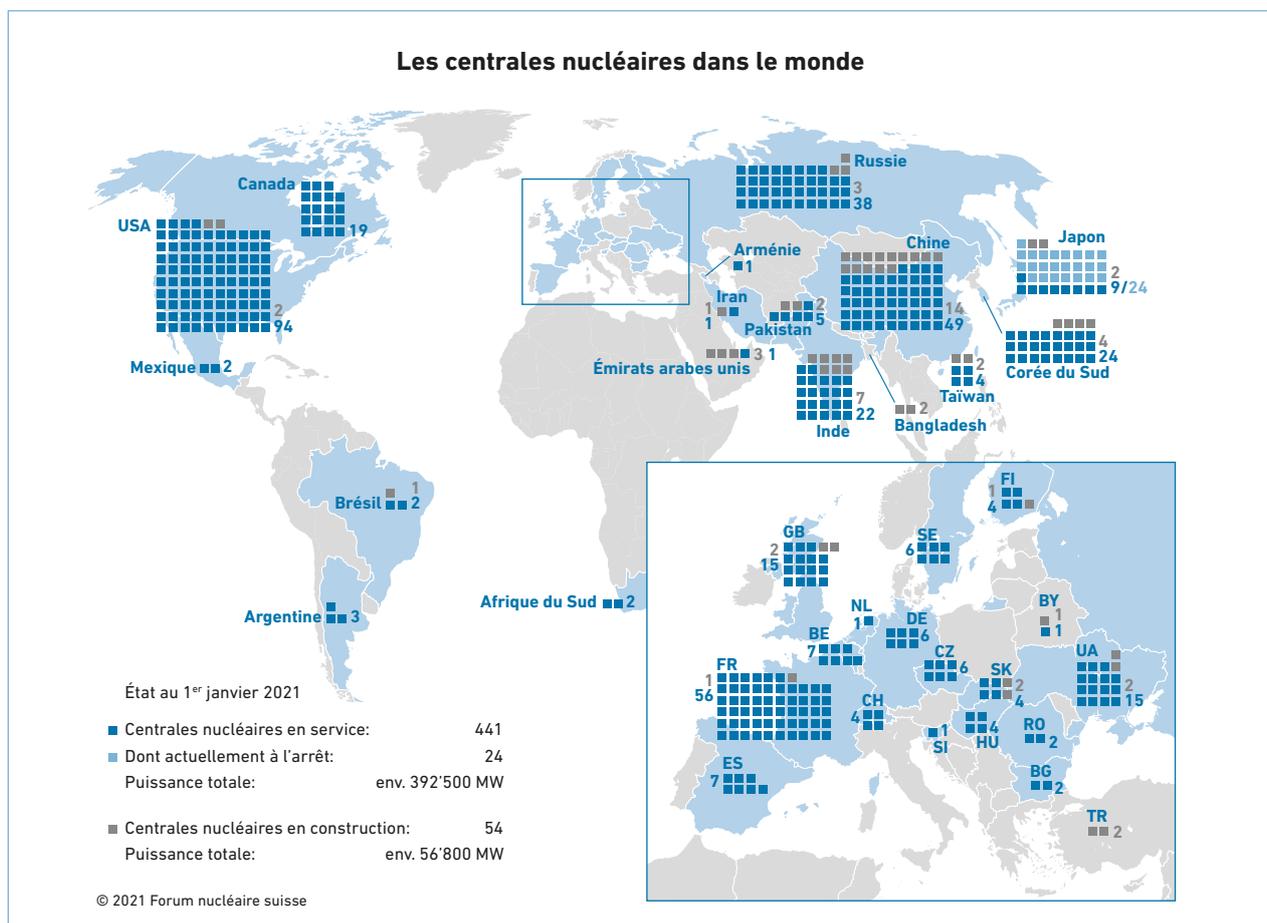
Photo: Dean Calma / AIEA

Les centrales nucléaires du monde en 2020

En 2020, cinq tranches nucléaires nouvellement construites ont été synchronisées avec le réseau: deux en Chine, une en Russie et une dans chacun des nouveaux venus que sont la Biélorussie et les Émirats arabes unis (EAU). La Chine a ainsi réalisé deux premières mondiales: mise en service du tout premier Hualong One et du tout premier CNP-1000. Six tranches ont été mises à l'arrêt définitif. Bilan: au 31 décembre, le parc nucléaire civil mondial comptait 441 réacteurs répartis dans 33 pays et la puissance installée nette avait légèrement augmenté, s'établissant à près de 392'500 MW, contre 391'300 MW en 2019.

S'agissant des nouveaux réacteurs des pays nucléarisés, la tranche chinoise Tianwan 5, premier réacteur de type CNP-1000 au monde, a injecté pour la première fois du courant dans le réseau le 8 août, suivie le

27 novembre par Fuqing 5, le tout premier Hualong One. En Russie, la tranche VVER-1200 Leningrad-II 2 a été mise en service le 23 octobre. →



Pas moins de 49 tranches nucléaires sont maintenant en service en Chine. Seuls deux pays disposent d'un nombre plus élevé de réacteurs: la France (56) et les États-Unis (94). La Russie pointe à la quatrième place de ce classement, avec 38 tranches.

De plus en plus de pays misent sur le nucléaire

Le 19 août, Barakah 1, une tranche du type sud-coréen APR-1400 a injecté pour la première fois de l'électricité dans le réseau. Il s'agit de la première tranche mise en service par les EAU. Après la première divergence de Barakah 1, Hamad al-Kaabi, représentant permanent des EAU auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), a écrit dans un tweet: «C'est un moment historique pour les Émirats arabes unis, car ils deviennent ainsi le premier pays arabe de la région à exploiter une centrale nucléaire. C'est l'aboutissement de douze ans de travail sur ce programme prometteur.» Situé dans l'émirat d'Abu Dhabi, à proximité de la ville de Ruwais, dans la région d'Al Dhafra, le site de Barakah doit accueillir à terme quatre tranches du type avancé APR-1400. C'est à fin 2009 que les EAU se sont décidés pour cette conception sud-coréenne et ont signé le contrat d'achat avec

un consortium emmené par Korea Electric Power Corporation (Kepco). Selon le groupe Emirates Nuclear Energy Corp. (Enec), les quatre tranches de Barakah, lorsqu'elles seront toutes en service, fourniront de manière efficace et fiable une l'électricité propre qui couvrira jusqu'à un quart de la consommation énergétique du pays.

Le 3 novembre, en mettant en service Belarus 1, la Biélorussie est devenue le 33^e pays à exploiter l'énergie nucléaire pour la production d'électricité. Le site se trouve dans le district d'Astraviez (Ostrovestkii Rayon), dans le nord-ouest du pays, près de la frontière lituanienne. Belarus 2, autre réacteur à eau sous pression du type VVER-1200 de la nouvelle série russe AES-2006, y est en construction depuis avril 2014. Comme les EAU, la Biélorussie bénéficie du soutien de l'AIEA. L'organisation accompagne les nouveaux venus de la phase d'étude à la phase d'exploitation selon une approche fondée sur des jalons. Lancée il y a plus de 10 ans, cette dernière a permis à 20 pays, au travers de 30 missions Inir (Integrated Nuclear Infrastructure Review), de mieux comprendre les obligations et exigences liées à l'entrée dans le nucléaire et de définir leur propre rythme de progression vers cet objectif.



EAU: mise en service de la première tranche nucléaire du pays, Barakah 1.

Photo: Enec



Six tranches nucléaires sont en projet à Sanaocun. La construction du premier réacteur Hualong One du site a officiellement débuté en fin d'année.

Photo: CGN

Cinq ouvertures de chantier

Le 8 avril, la Turquie et la Russie ont fêté le lancement officiel des travaux de construction d'Akkuyu 2, une tranche du type russe VVER-1200. Il s'agit de la deuxième tranche nucléaire de la Turquie. Le premier béton de la tranche 1 avait été coulé deux ans plus tôt. Quatre tranches VVER-1200 sont prévues sur le site d'Akkuyu, dans la province de Mersin (sud du pays). Le projet Akkuyu est réalisé selon le concept «construction, propriété, exploitation» sous la direction de la Russie. Un accord interétatique a été signé en 2010 avec la Russie pour les quatre tranches. La banque russe Sberbank a accordé un prêt de 400 millions de dollars sur une période de sept ans à Akkuyu Nuclear JSC. À terme, les 51% du projet devraient être détenus par des entreprises russes et des investisseurs tiers.

Au cours du dernier trimestre de l'année, c'est le premier béton des tranches Hualong-One chinoises Zhangzhou 2, Taipingling 2 et Sanaocun 1 qui a été coulé. En outre, la construction de la deuxième tranche d'un surgénérateur a été lancée sur le site de Xiapu en fin d'année. Les sites de Zhangzhou et de Xiapu se

trouvent dans la province de Fujian (sud-est du pays), celui de Taipingling dans la province de Guangdong (au nord de Hongkong), et celui de Sanaocun dans la province de Zhejiang (au sud de Shanghai). Le projet de Sanaocun est le premier projet chinois de centrale nucléaire financé en partie par des fonds privés: Geely Technology Group détiendra une part de 2% dans l'installation; China General Nuclear Power Group (CGN) possède quant à elle 46% du capital de Cangnan Nuclear Power (la société en charge du projet); le reste est entre les mains d'autres entreprises publiques.

Six mises à l'arrêt définitif

La tranche alsacienne Fessenheim 1 (PWR, 880 MW) a été arrêtée définitivement le 22 février 2020, suivie le 29 juin par Fessenheim 2 (PWR, 880 MW). Fessenheim était la plus vieille centrale nucléaire de France. L'arrêt de ces deux réacteurs à eau sous pression s'inscrit dans le cadre de la Programmation pluriannuelle sur l'énergie du gouvernement français, qui prévoit de réduire la part du nucléaire dans la consommation électrique du pays de 72% actuellement à 50% à l'horizon 2035. Pour ce faire, il est prévu de déconnecter du réseau 14 tranches nucléaires d'ici à 2035. →

Aux États-Unis, la tranche Indian-Point 2 (PWR, 998 MW) a été prématurément déconnectée du réseau le 30 avril, conformément à une décision prise en 2017 déjà par Entergy Corporation pour des raisons économiques (bas niveau des prix de gros de l'électricité et hausse des coûts d'exploitation). En 2020, l'entreprise a vendu la centrale à Holtec International, qui en assurera le démantèlement. La tranche Indian-Point 1 est à l'arrêt depuis 1974 et Indian-Point 3 sera déconnectée définitivement du réseau en avril 2021.

Toujours aux États-Unis, NextEra Energy Resources LLC – propriétaire majoritaire et exploitante de Duane-Arnold 1 – a déconnecté cette tranche du réseau quelques semaines plus tôt que prévu, après que les vents violents du 10 août 2020 en eurent endommagé la tour de refroidissement. Duane-Arnold 1 est donc considérée comme étant à l'arrêt définitif depuis le 12 octobre 2020.

En Russie, la tranche Leningrad 2 (LWGR, 925 MW) a été déconnectée définitivement du réseau en novembre après 45 ans de fonctionnement. Selon la législation

du pays, une centrale nucléaire est considérée comme étant en exploitation jusqu'à ce qu'elle soit entièrement vidée de son combustible. D'après Rosatom, ce sera le cas de Leningrad 2 dans quatre ans environ. Leningrad 2 est remplacée par la tranche Leningrad-II 2, du type VVER-1200, mise en service en octobre 2020.

La sixième et dernière tranche à avoir été arrêtée en 2020 est celle de Ringhals 1 (BWR, 881 MW), dans le sud-est de la Suède. Elle a été déconnectée du réseau fin décembre, au terme de près de 45 ans de fonctionnement durant lesquels elle a produit quelque 220 TWh d'électricité, ce qui correspond, selon l'exploitant, à une économie de 200 millions de tonnes de CO₂ par rapport à ce qu'auraient généré des centrales au charbon, au gaz ou au pétrole pour fournir la même quantité de courant. (M.A./D.B.)

www.nuclearplanet.ch

Du courant nucléaire vert pour l'île d'émeraude

Tout comme la Suisse, l'Irlande entend atteindre la neutralité climatique en matière d'approvisionnement électrique d'ici 2050. Une étude préliminaire menée par un groupe privé démontre que la façon la moins chère d'y parvenir est de construire des centrales nucléaires. Ses auteurs privilégient la construction de petits réacteurs modulaires (SMR).

Publiée en décembre 2020 par le groupe 18for0, l'étude en question est intitulée «Preliminary Study: Nuclear Energy Development in Ireland». Les chiffres figurant dans le nom du groupe désignent la part d'énergie nucléaire (18%) dont il faudrait disposer en 2050 pour assurer le zéro (0) émission nette dans l'approvisionnement en électricité du pays. En Irlande, la voie menant à la neutralité climatique est abrupte, car les deux tiers de l'électricité qui y est produite sont pour l'heure d'origine fossile (voir graphique p. 16). Au vu de cette situation, un groupe de spécialistes de l'industrie énergétique et nucléaire a réalisé une étude préliminaire sur l'option énergie nucléaire en s'appuyant sur les recommandations formulées par l'AIEA à l'intention des nouveaux venus. Jusqu'à présent, le recours à l'atome n'était pas à l'ordre du jour en Irlande, sans pour autant avoir été exclu explicitement par le gouvernement, relèvent les auteurs.

Évolution avec et sans atome: une comparaison

Le «Climate Action Plan 2019» (CAP19) du gouvernement irlandais vise notamment à faire passer de 30% (actuellement) à 70% (à l'horizon 2030) la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement en électricité du pays, ainsi qu'à fermer toutes les centrales électriques au charbon, à la tourbe et au pétrole. Selon les auteurs, cela constitue un formidable défi, qui suppose que l'on réussisse à assurer la stabilité du réseau avec 95% de production intermittente (d'origine éolienne) sur de longues périodes. En admettant que cela fonctionne et qu'aucune technologie économiquement viable de type «Power-to-X» (p. ex. via l'hydrogène) ne soit disponible, le rapport examine deux stratégies:

- celle suivie actuellement par le gouvernement, qui prévoit le développement du stockage et de lignes d'électricité transfrontalières à partir de 2030, en conservant une part de production gazière de quelque 30%;
- une stratégie prévoyant le remplacement direct, à partir de 2030, des centrales au gaz restantes par des centrales nucléaires. Les auteurs estiment que l'Irlande remplit les conditions institutionnelles et de main-d'œuvre requises par l'AIEA. Ils pensent

également que la question de la gestion des déchets ne constitue pas un obstacle, car la quantité de déchets de haute activité serait extrêmement faible et qu'en plus l'Irlande est intégrée à l'infrastructure européenne en ce qui concerne la fermeture du cycle du combustible.

Le SMR de GE Hitachi comme exemple

Pour comparer les deux stratégies, les auteurs ont choisi le BWRX-300 de GE Hitachi Nuclear Energy. Il s'agit d'un réacteur à eau bouillante d'une puissance électrique de 300 MW, développé sur la base de l'ESBWR, un système de réacteur avancé de troisième génération de 1520 MW_e, certifié aux États-Unis mais encore jamais construit. Si les auteurs ont choisi ce réacteur, c'est parce qu'il est le plus susceptible d'atteindre la maturité commerciale d'ici 2030, qu'il provient de fabricants expérimentés et que sa puissance devrait permettre de l'intégrer facilement dans le réseau électrique existant. Si l'on admet que la consommation d'électricité du pays augmentera de 50% d'ici 2040 en raison de l'électrification induite par la politique climatique, la puissance nucléaire nécessaire s'élèvera à environ 1800 MW.

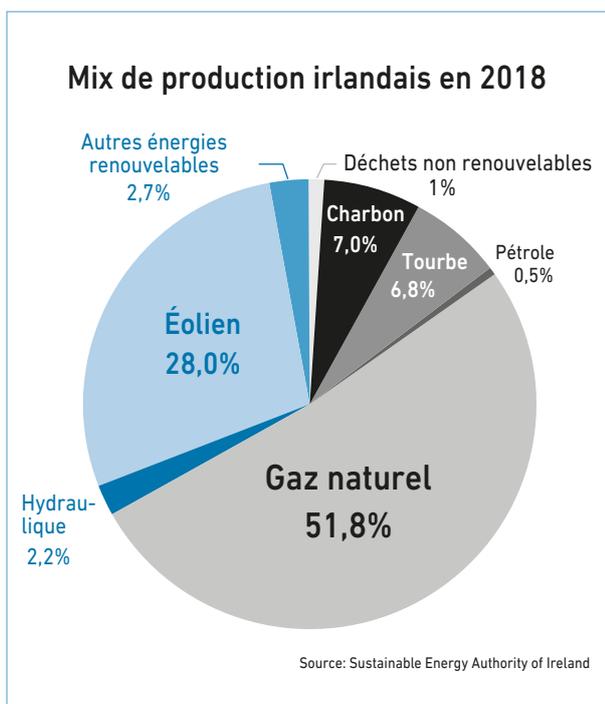
Des avantages en termes de coûts et d'exploitation du réseau

La stratégie axée sur le nucléaire se révèle clairement meilleure en ce qui concerne la compatibilité environnementale, et plus précisément la protection du climat, ce qui n'a rien de surprenant. L'un des aspects les plus intéressants de cette étude préliminaire est son analyse des coûts, en ce qui concerne tant la production d'électricité départ-usine que les effets sur la stabilité du réseau. Selon l'étude, avec la politique CAP19, les coûts de production de l'électricité devraient passer de 65 euros/MWh actuellement à 112 euros d'ici 2030, pour redescendre à 98 euros à l'horizon 2050, alors qu'avec l'option nucléaire, les coûts estimés à l'horizon 2050 ne s'élèveraient qu'à 85 euros/MWh. Cumulées sur 20 ans, les économies ainsi réalisées dépassent les 6 milliards d'euros. →

À ces économies, soulignent les auteurs, s'ajoutent les avantages découlant de la possibilité d'utiliser les SMR de manière flexible, en fonction de l'injection éolienne, de manière à assurer l'exploitation efficace du réseau. Ils indiquent en particulier que les turbines à vapeur des centrales nucléaires offrent une plus grande inertie que les turbines à gaz pour stabiliser les fluctuations du réseau. Si l'on se fonde sur le parc actuel de centrales électriques dont dispose le pays, les coûts d'investissement découlant de la stratégie nucléaire sont légèrement inférieurs à ceux qu'impliquerait la poursuite de la politique CAP19 sans centrales nucléaires.

Le renouvelable et le nucléaire main dans la main

Le rapport examine en outre quatre types de réacteurs du point de vue de leur adéquation pour l'Irlande: le BWRX-300 de GE-Hitachi, le petit réacteur à eau sous pression de NuScale (60 MWe) et deux réacteurs à sels fondus dont le stade de développement est moindre. L'AP1000 de Westinghouse (1150 MWe), déjà en service en Chine, est jugé moins bien adapté que les SMR, car il impliquerait une coûteuse interconnexion internationale du réseau électrique irlandais.



Les auteurs du rapport voient donc la solution dans l'interaction entre les technologies renouvelables, à injection fluctuante, et des centrales nucléaires de faible puissance ayant un effet stabilisateur. Ils

concluent que l'injection de 18% d'énergie nucléaire dans un réseau par ailleurs alimenté uniquement aux énergies renouvelables pourrait permettre la décarbonisation de la production d'électricité irlandaise à l'horizon 2037. (M.S./D.B. d'après 18for0, «Preliminary Study: Nuclear Energy Development in Ireland», décembre 2020)

Des obstacles juridiques

Selon Jerry Waugh, du groupe 18for0, il existe deux obstacles juridiques à l'élaboration d'un programme de production d'énergie basé sur l'atome en Irlande: «Le Planning and Development (Strategic Infrastructure) Act de 2006 interdit la construction de centrales nucléaires, et l'Electricity Regulation Act de 1999 l'utilisation de la fission nucléaire pour produire de l'électricité. Dans les deux cas, ces interdictions sont le fait de dispositions isolées dont la suppression serait sans effet sur le reste de l'acte».

Toujours selon M. Waugh, un cadre légal et réglementaire efficace est cependant nécessaire à la réussite d'un programme nucléaire civil. Il permettrait à l'Irlande d'obtenir un soutien à l'élaboration des conditions-cadres requises. En la matière, des organisations telles que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) possèdent une expérience mondiale, et divers organismes de sûreté nucléaire coopèrent au niveau international. Des pays tels que les États-Unis et le Canada ont d'ailleurs récemment collaboré pour l'homologation de centrales nucléaires. Et des organisations internationales comme la World Nuclear Association (WNA) s'emploient à renforcer la coopération internationale en matière de conception et d'évaluation des réacteurs.»

M. Waugh estime qu'il serait «probablement assez simple» de modifier les lois qui empêchent actuellement le recours au nucléaire civil en Irlande, et que son pays est bien placé pour mettre en place le cadre juridique et réglementaire nécessaire à la réussite d'un programme de production d'énergie basé sur l'atome. En outre, bon nombre des objectifs stratégiques fixés par le National Planning Framework parlent en faveur du développement de l'énergie nucléaire. (M.A./D.B., d'après Jerry Waugh, 18for0: «Viewpoint: How to make the Emerald Isle green», in WNA, 1^{er} février 2021)

Red Book 2020: le bas niveau des prix freine la production d'uranium

Après le fort recul enregistré ces dernières années, la production d'uranium s'est à nouveau stabilisée. Les réserves identifiées à l'échelle mondiale ont légèrement augmenté, malgré le peu d'activités d'exploration déployées. Elles sont suffisantes pour couvrir les besoins durant plus de 135 ans, sur la base de la consommation actuelle. Telles sont les conclusions de la dernière édition du «Red Book» publié par l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

Depuis le milieu des années 1960, l'AEN et l'AIEA tiennent des statistiques sur les ressources, l'exploration, la production et la demande d'uranium dans le monde. Selon le document «Uranium 2020: Resources, Production and Demand» (dernière mise à jour du «Red Book» publié conjointement par les deux organisations), les ressources d'uranium identifiées à l'échelle mondiale ont augmenté de 1% depuis 2017, ce qui est nettement moins qu'au cours des années précédentes.

La plus forte augmentation des ressources identifiées a été enregistrée dans les catégories de prix inférieures à 40 dollars par kilo (uranium métallique) ainsi que dans les catégories de prix hautes (jusqu'à 260 dollars par kilo). En comparaison, le prix spot s'élevait à un peu moins de 80 dollars par kilo (USD 30/lb U₃O₈) à la fin janvier 2020.

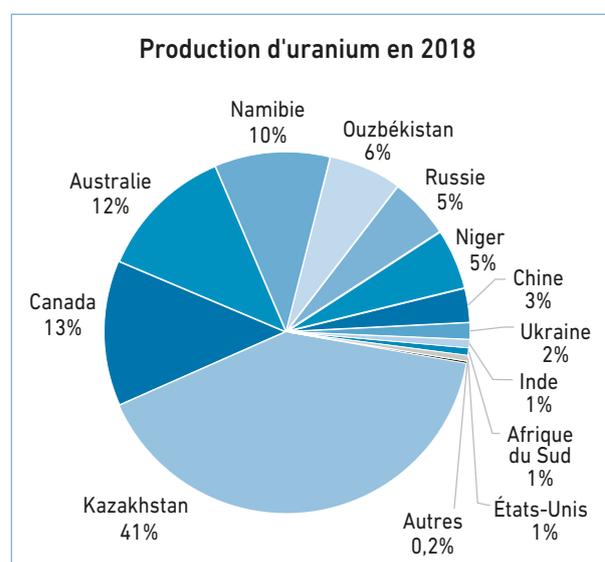
Des réserves d'uranium plus que suffisantes

Le «Red Book» fait une distinction entre les réserves assurées («Reasonably Assured Resources») et les réserves supposées («Inferred Resources»), qu'il regroupe toutes deux sous le terme générique de «Identified Recoverable Resources» (ressources exploitables identifiées). Les ressources pouvant être exploitées au prix maximum de 260 dollars par kg d'U (USD 100/lb U₃O₈) s'élevaient début janvier 2019 à 8'070'400 t U (+1% par rapport à 2017); celles pouvant être exploitées au prix maximum de 130 dollars par kg (USD 50/lb U₃O₈) à 6'147'800 t U (+0,1%). Si l'on se fonde sur les besoins annuels du parc actuel de réacteurs commerciaux (59'200 t environ, état début 2019), les réserves mondiales identifiées sont suffisantes pour plus de 135 ans.

Comme l'écrivent l'AEN et l'AIEA, les réserves d'uranium connues aujourd'hui resteraient plus que suffisantes en cas de réalisation effective des développements prévus dans de nombreux pays d'ici à 2040

(certains scénarios prévoient une augmentation nette des capacités allant jusqu'à 626 GW_e), avec à la clé une hausse de la consommation annuelle pouvant atteindre les 100'000 t U (combustible MOX non compris). Cela signifierait toutefois que les réserves exploitables au prix, bas, du marché spot seraient consommées à 87% ou que celles disponibles à des prix un peu plus élevés, jusqu'à 130 dollars/kg, le seraient à près de 28%.

De l'avis de l'AEN et de l'AIEA, les réserves actuellement assurées sont susceptibles d'augmenter considérablement si les techniques d'extraction continuent de s'améliorer, si de nouveaux gisements sont découverts ou si l'on se mettait à exploiter des ressources d'uranium non conventionnelles. Dans ce dernier cas, il pourrait notamment s'agir d'uranium extrait comme sous-produit des gisements de phosphate ou de charbon, un uranium dont la quantité est aujourd'hui estimée à 39'000'000 t. →



Pas de changement du côté des grands producteurs

Au 1^{er} janvier 2019 (jour de référence), 16 pays ont déclaré produire de l'uranium. En 2018, les quatre plus grands producteurs étaient le Kazakhstan, suivi du Canada, de l'Australie et de la Namibie (voir graphique p. 17). Ensemble, ces pays ont assuré les trois quarts de la production mondiale. Les réserves assurées (Reasonably Assured Resources) mondiales s'élevaient à 4'723'700 t U au jour de référence. C'est l'Australie qui possède de loin les réserves assurées les plus importantes (voir carte), suivie du Canada et du Kazakhstan. Relevons que les données du «Red Book» ne se rapportent qu'aux réserves qui peuvent être extraites au prix maximum de 260 dollars/kg U et qui se trouvent dans des gisements classiques de minerai d'uranium (uranium primaire).

En 2019, les 57% de l'uranium produit l'ont été par lixiviation in situ (dissolution souterraine du minerai d'uranium à l'aide d'une série de puits injecteurs et producteurs), 20% étaient issus de mines souterraines, 16% de mines à ciel ouvert, le reste étant un sous-produit de l'extraction de cuivre ou obtenu par d'autres procédés.

Fermeture de plus d'une douzaine de mines

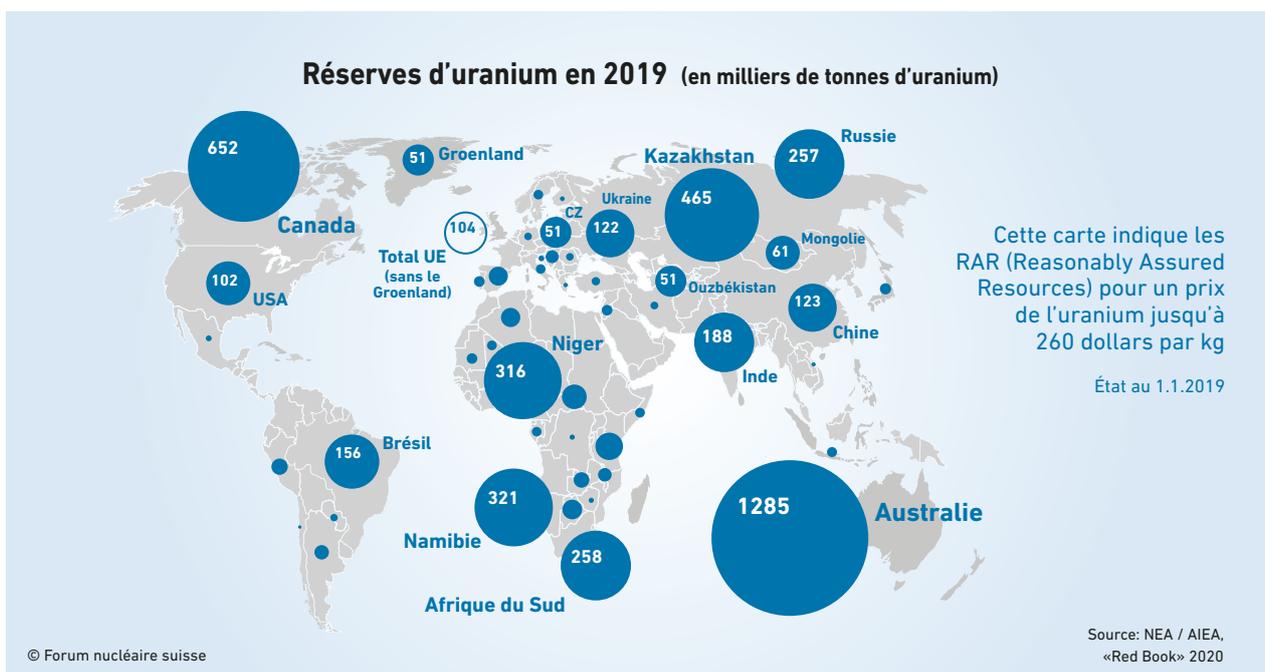
Début 2019, la production mondiale d'uranium primaire couvrait près de 90% de la consommation du parc mondial de réacteurs. Les 10% restants provenaient de

sources secondaires telles que les stocks constitués, l'uranium dilué issu des stocks militaires, le retraitement du combustible utilisé ou encore le ré-enrichissement d'uranium appauvri (re-enriched tails).

En raison du bas niveau des prix du marché, la production mondiale d'uranium ne s'est élevée qu'à 54'224 t U en 2019, contre 62'997 t U en 2016 (-14%). Au Canada, au Kazakhstan et au Niger, la production a été réduite conformément aux prévisions. Aux États-Unis, le déclin de la production a été particulièrement marqué. Actuellement, 14 mines d'uranium d'une capacité de production annuelle de plus de 27'500 t U sont hors service. Le rapport relève toutefois que ces mines pourraient être remises en service relativement rapidement si le marché envoyait des signaux positifs.

Une baisse de production en partie due à la pandémie

L'an dernier, les mesures de protection visant à endiguer la pandémie de Covid-19 ont entraîné des baisses de production supplémentaires, qui devraient se poursuivre en 2021. Le rapport souligne toutefois expressément que cette situation ne devrait pratiquement pas avoir d'impact sur le parc mondial de réacteurs, car de nombreux exploitants ont profité du bas niveau des prix pour se constituer des réserves d'uranium. (M.S./D.B. d'après NEA/IAEO, «Uranium 2020: Resources, Production and Demand»)



Et la sécurité d'approvisionnement? Bon sang!

La sécurité d'approvisionnement est, à côté des émissions de gaz à effet de serre, le deuxième grand chantier de notre approvisionnement en électricité et en énergie. Mais le monde politique et une partie des médias lui accordent nettement moins d'attention qu'au changement climatique.

Entre fin novembre 2020 et début février 2021, le mot-clé «sécurité d'approvisionnement» est apparu environ 25 fois dans la presse alémanique. Et plusieurs de ces mentions étaient le fait de Swissnuclear et du Forum nucléaire suisse, qui ont explicitement souligné l'apport de l'atome dans la sécurité d'approvisionnement. Bien souvent, l'énergie nucléaire n'est d'ailleurs mentionnée qu'à titre accessoire. Ainsi, dans un article du 27 novembre 2020 consacré au rapport annuel de la Confédération sur l'état d'avancement de la transition énergétique, la «Neue Zürcher Zeitung» (NZZ) écrit: «Avec la révision de la loi sur l'énergie et de la loi sur l'approvisionnement en électricité, le Conseil fédéral entend améliorer les conditions-cadres du développement des énergies renouvelables en Suisse et renforcer la sécurité d'approvisionnement en hiver. Pour ce faire, il est prévu de prolonger la durée d'application du système d'encouragement des énergies renouvelables. Quant à la sécurité d'approvisionnement, elle devrait notamment être assurée par le développement des possibilités de faire appel de manière ciblée à des capacités en hiver et par la création de nouvelles capacités de réserve comme assurance en cas de situations extraordinaires.» La NZZ ne mentionne qu'au passage l'énergie nucléaire, et plus précisément son abandon.

«On ne peut pas tout avoir»

Tout autre est l'approche de la «Sonntagszeitung», qui, le 6 décembre, confronte les points de vue de Markus Somm, historien et auteur de «Sonntagsleitung», et de Franziska Ryser, conseillère nationale verte, dans un article intitulé «Le black-out menace». M. Somm commence par faire l'éloge de l'ancien système d'approvisionnement en électricité: «La Suisse, pays des barrages et des centrales au fil de l'eau, avait naguère un bilan enviable en matière de production d'électricité. Celle-ci était à 100% décarbonée, une performance quasiment unique au monde. Les 60% de notre production d'électricité provenaient de la force hydraulique, une énergie renouvelable, et les 40% restants des centrales nucléaires les plus sûres au monde, que nous exploitons nous-mêmes. En cas de besoin, le courant manquant nous était fourni par la France. Ce courant

était lui aussi d'origine nucléaire, car nous avions à l'époque renoncé à construire la centrale nucléaire de Kaiseraugst, une erreur certes, mais une erreur logique dans notre démocratie, et que nous avons pu surmonter.» Puis vient le grand «mais»: «Aujourd'hui, tout a changé. Pour des raisons assez ésotériques, l'énergie nucléaire n'est plus autorisée à jouer un rôle, même si c'est elle qui apporterait la meilleure réponse au problème du réchauffement climatique. Si l'on veut réduire nos émissions de CO₂ – ce qui à mon avis est à la fois indispensable et urgent –, il faut être cohérent. À l'échelle mondiale, il sera quasiment impossible de réduire les émissions de CO₂ sans l'aide de l'atome, d'autant plus que tout le monde, même les plus verts des Verts, part du principe que la consommation d'électricité va continuer d'augmenter au fil des ans». On ne peut pas tout avoir, relève M. Somm: «Plus d'électricité, moins d'émissions de CO₂ et pas de centrales nucléaires. S'il y a jamais eu une heure de vérité, c'est maintenant, alors que nous nous efforçons de réaliser la transition énergétique. Ces 40% d'énergie nucléaire que nous devons remplacer parce que nous avons décidé un peu précipitamment d'abandonner l'atome, ils vont revenir nous hanter – surtout les experts et les politiciens qui nous ont promis un mouton à cinq pattes en matière d'électricité et qui se retrouvent aujourd'hui devant une carcasse. Le pauvre animal ne reviendra jamais à la vie.» Conclusion de M. Somm: «Le soleil ne brille pas assez fort et il y a pénurie d'électricité, raison pour laquelle nos politiciens envisagent de construire des centrales au gaz. En d'autres termes, pour éliminer le nucléaire, qui n'émet pas de CO₂, il faudrait se doter de centrales fossiles qui, elles, en émettent. Pour paraphraser Shakespeare, qui a vécu bien avant le changement climatique, je dirais: «Ils délirent, mais leur folie ne manque pas de méthode».

«Aucun problème»

Pour Mme Ryser, l'adversaire de M. Somm dans cette confrontation, l'abandon du nucléaire décidé aux urnes n'est que l'une des trois conditions-cadres qui rendent indispensable la restructuration de notre approvisionnement énergétique. Comme deuxième condition, elle

cite le fait que le secteur de l'énergie doit être entièrement décarboné «pour réaliser nos objectifs climatiques et atteindre le zéro émission nette à l'horizon 2050». Toujours selon Mme Ryser, la troisième condition est que «la majeure partie du courant consommé en Suisse y soit également produit. L'objectif est donc de disposer d'un approvisionnement propre, sûr et indigène – ce qui est tout à fait possible.» Ce possible découlera selon elle avant tout «du développement de l'énergie solaire et de l'utilisation rigoureuse des Alpes comme réservoir d'énergie». Pour ce faire, il faut simplement que les conditions-cadres adéquates soient mises en place: «à l'avenir, pendant les mois d'hiver, il nous faudra tout de même importer environ 5% de l'électricité que nous consommerons», affirme Mme Ryser. «Ce n'est pas un problème, bien au contraire: il est important de pouvoir miser sur la coopération internationale, y compris en matière de sécurité d'approvisionnement.» Plus vite la transformation du secteur de l'énergie progressera, conclut la politicienne verte, «mieux cela vaudra pour le climat, et plus la production indigène sera sûre. Cela apporte une valeur ajoutée à la Suisse. La planification et l'installation nécessiteront à elles seules la création de quelque 14'000 emplois au cours des prochaines années».

100 ans pour remplacer la production des centrales nucléaires?

Une semaine plus tard, la «Luzerner Zeitung» se penche à son tour sur les chances de succès du tournant énergétique en Suisse. Dans un article intitulé «Axpo investit à l'étranger», on lit que le projet phare de l'entreprise en Suisse, une grande installation solaire devant être construite sur le mur du barrage du lac de Mutt, dans le canton de Glaris, ne démarre pas vraiment. Selon l'article, le CEO d'Axp, Christoph Brand aurait déclaré, lors d'une conférence de presse bilan: «Dans l'état actuel des choses, la réalisation du projet ne serait pas rentable. En cause, les prescriptions en matière de politique énergétique qui s'appliquent en Suisse», affirme l'article. «De manière générale, M. Brand exprime des doutes quant aux chances de succès du tournant énergétique – compte tenu de la manière dont il a été initié sur le plan politique. C'est ainsi qu'il affirme: «Le développement des capacités avance beaucoup trop lentement. Au rythme actuel, nous mettrons plus de 100 ans à remplacer les centrales nucléaires.» M. Brand «appréhende un peu» l'abandon de l'atome prévu à moyen terme «surtout en ce qui concerne la sécurité d'approvisionnement en hiver. La Suisse sera fortement dépendante des importations d'électricité. «Cela ne peut fonctionner, sou-

ligne-t-il, que si tous les autres pays ont alors atteint leurs propres objectifs en matière de développement des capacités.»»

Nous ne nous arrêtons pas sur l'article du conseiller national UDC Albert Rösti publié dans la «Weltwoche» du 7 janvier 2021. Le président de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux (ASAE) plaide avec une véhémence toute logique en faveur de la force hydraulique suisse, invoquant notamment l'argument de la sécurité d'approvisionnement, et ne mentionnant l'énergie nucléaire qu'en relation avec la décision d'abandonner l'atome.

Un projet phare trouve des sponsors

Le 23 janvier, plusieurs journaux, dont la NZZ, publient des nouvelles sur le projet photovoltaïque d'Axp. «Pourquoi un discounteur mise sur le courant solaire alpin», titre le quotidien zurichois. Et d'expliquer que le projet «Alpinsolar», pratiquement donné pour mort, sera finalement réalisé, car «Axp a trouvé des partenaires qui sont prêts à s'engager financièrement sur la base de leur bonne volonté. Ainsi, IWB, le fournisseur d'énergie du canton de Bâle-Ville, prend une participation de 49% dans le projet. Quant au discounteur Denner, il accepte d'acheter cette électricité solaire alpine pendant les 20 prochaines années à un prix prédéfini. Ce prix est certes plus élevé que le prix actuel du marché, indique Mario Irmiger, directeur de Denner, mais il permet de se rapprocher de l'objectif de l'entreprise, qui est de recourir exclusivement à du courant durable d'origine renouvelable.» Le groupe Axp, poursuit la NZZ, «utilise la construction de cette grande installation pour faire pression sur le monde politique: la sortie du nucléaire ne réussira que si le développement des énergies renouvelables s'accélère fortement».

Christoph Brand reproche par ailleurs aux milieux politiques de ne pas avoir «réussi à créer assez d'incitations à l'investissement pour les grandes installations. La politique d'encouragement de la Confédération est axée sur les petites installations privées destinées exclusivement à la consommation propre. La Suisse a toutefois aussi besoin de grandes installations de production d'énergie renouvelable. Sinon, la transition énergétique restera une chimère. On ne peut pas compter uniquement sur le sponsoring: si la centrale nucléaire de Leibstadt était retirée du réseau, il faudrait disposer de 3000 installations de la taille d'«Alpinsolar» pour en remplacer la production en hiver.» Le quotidien zurichois indique qu'Axp, avec d'autres électriciens et organisations, demande, pour les grandes installations, un nouveau modèle d'encoura-

gement qui prévoit un prix de reprise garanti de l'électricité produite. Pour des raisons économiques, le groupe BKW demande, quant à lui, des contributions à l'investissement, «soutenant ainsi de manière démonstrative la stratégie du Conseil fédéral». En fin de compte, c'est la nouvelle loi sur l'énergie – que la ministre de l'Énergie, Mme Sommaruga, a l'intention de présenter au début de l'été – qui dira «quel camp a réussi à s'imposer dans la lutte pour les subventions».

Le Conseil fédéral, adepte de science-fiction

L'article de la «Südostschweiz» sur la stratégie climatique publiée le 28 janvier par le Conseil fédéral rappelle celui de la NZZ (voir ci-dessus) en ce sens qu'il mentionne lui aussi la sécurité d'approvisionnement en lien avec la loi sur l'approvisionnement en électricité et la loi sur l'énergie. Le 30 janvier, «Finanz und Wirtschaft» consacre à cette stratégie climatique un commentaire intitulé «Berne néglige la pénurie d'électricité – la stratégie climatique menace la sécurité d'approvisionnement», qui est assez proche de notre analyse. Selon le bihebdomadaire zurichois, la stratégie du Conseil fédéral, du fait de la durée sur laquelle elle porte, «n'est pas seulement de la science, mais aussi de la fiction. Même le Conseil fédéral ne sait pas exactement comment les choses vont évoluer au cours des trois prochaines décennies.» L'auteur critique le fait que les mises en garde de la Commission fédérale de l'électricité et de l'Office fédéral de la protection de la population n'ont «pas suscité d'écho constructif» au sein du Conseil fédéral. Sa conclusion s'inspire du Faust de Goethe: «J'entends bien le message, mais je n'y crois pas».

«Il suffirait d'une motion»

Dans l'interview de Hans Rudolf Lutz publiée le 30 janvier 2021 par la «Schweiz am Wochenende», la sécurité d'approvisionnement est pour ainsi dire l'accroche et le thème principal, davantage même que le changement climatique. Le journaliste mentionne tout d'abord un exercice de simulation de panne générale d'électricité (black-out) effectué dans une école bâloise. À la troisième question, qui porte sur les moyens de prévenir de telles pannes, M. Lutz se met à parler des centrales nucléaires. Estimant que la transition énergétique «met en péril notre productivité économique et notre niveau de vie», il trouve «complètement ridicule» que la Suisse veuille, comme le dit le journaliste, «faire figure d'élève modèle en matière d'énergie», alors même qu'il existe des facteurs de pollution nettement plus importants que le nucléaire. Selon cet ancien directeur de la centrale nucléaire de Mühleberg, on dénombre quatre scénarios pour l'approvisionnement

futur de la Suisse en électricité: importations, centrales au gaz, exploitation à long terme et nouvelles centrales nucléaires. Pour lancer ce dernier scénario, estime M. Lutz, «il suffirait d'une motion, qui devrait alors être acceptée par les deux Chambres». Du haut de ses 88 ans, il n'a guère d'estime pour la jeunesse climatique et est convaincu «que la transition énergétique suisse, tout comme le tournant énergétique allemand, n'est pas un modèle viable pour un approvisionnement énergétique décarboné et sûr. L'énergie nucléaire va connaître une renaissance chez nous, et nous passerons à un modèle tel que celui adopté par la Finlande ou plus récemment par les Pays-Bas».

Les quatre centrales nucléaires restantes fournissent plus d'électricité que prévu

En guise de conclusion, penchons-nous brièvement sur le bilan de production annuel des centrales nucléaires suisses, que Swissnuclear a publié le 1^{er} février par voie de communiqué de presse. Dans ce document, l'association fait état de l'importante contribution à la sécurité d'approvisionnement fournie en toute fiabilité par les quatre centrales nucléaires restantes et indique clairement que ces dernières ont en partie compensé la fermeture de Mühleberg par des hausses de production. Même si les articles publiés sur le sujet – il y en a eu une douzaine – ont pour la plupart repris le titre «Les centrales nucléaires suisses ont produit moins d'électricité en 2020», fourni semble-t-il par l'agence de presse, ils ont néanmoins relevé que les attentes post Mühleberg en matière de production avaient été dépassées. Et les portails en ligne de CH-Media (Tagblatt, Aargauer, Solothurner, Luzerner Zeitung etc.) ont même ajouté «sans Mühleberg» à leur titre. (M.Re./D.B., d'après divers articles de presse parus entre novembre 2020 et février 2021)

En Suisse

Les **installations nucléaires suisses** ont à nouveau été exploitées de manière sûre en 2020. Le nombre des événements devant être obligatoirement notifiés se situe quelque peu en dessous de la moyenne des années précédentes, comme le montre un premier bilan de l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN).

Matthias Braun a été nommé président de la direction de la **Nagra** par le Conseil d'administration de l'entreprise. Ce docteur en géologie succède à Thomas Ernst, qui prend sa retraite après 14 ans à la tête de la Nagra.



Matthias Braun dirigera la Nagra à partir du 1^{er} mai 2021.

Photo: Nagra

Les **coûts totaux prévisionnels** de la désaffectation des installations nucléaires et de la gestion des déchets radioactifs ont été fixés à 23,856 milliards de francs par la Commission administrative des fonds de désaffectation et de gestion des déchets (CA Stenfo). Cela représente une augmentation de 372 millions par rapport au montant soumis initialement au DETEC.

La Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra) a lancé en janvier 2021 un second **forage** près de Stadel, dans l'Unterland zurichois, en vue de compléter les données relatives au sous-sol de la région Nord des Lägern.

Au cours de la **27^e campagne de traitement** dans le four à plasma, 621 fûts de déchets de faible activité issus des cinq tranches nucléaires suisses ont été traités par Zwischenlager Würenlingen AG (Zwilag). Cette opération a permis de réduire de trois quarts le volume de ces déchets.

Des scientifiques de l'EPFL ont mis au point une **pérovskite** révolutionnaire pouvant être utilisée comme alternative économique et efficace aux détecteurs de rayons gamma.



Ce cristal d'un poids de 3,8 kg et de formule $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ est capable de détecter le rayonnement gamma. Le Rubik's Cube permet de se faire une idée de sa taille.

Photo: László Forró / EPFL

Prévue pour ces prochaines années, la mise à niveau de la **Source de Lumière Suisse** de l'Institut Paul-Scherrer pourra bien avoir lieu. Le Parlement en a garanti le financement dans le cadre du message du Conseil fédéral relatif à l'encouragement de la formation, de la recherche et de l'innovation (FRI) 2021–2024.

Après plusieurs années de planification, l'entreprise MB-Microtec AG, Niederwangen (BE), qui fabrique des sources auto-lumineuses au tritium gazeux, a mis en service une **installation de recyclage du tritium gazeux** unique au monde.



L'installation de recyclage de MB-Microtec fonctionne selon le même principe que l'épuration des eaux usées.

Photo: MB-Microtec

À l'étranger

Le **gouvernement britannique** estime que l'énergie nucléaire est l'un des moyens susceptibles d'aider le pays à multiplier par quatre sa production d'électricité propre afin d'atteindre l'objectif de **zéro émission nette** qu'il s'est fixé.

Lors de sa séance du 20 janvier 2021, le **Conseil des ministres bulgare** a approuvé les plans présentés par le ministère de l'Énergie pour la construction d'un nouveau réacteur sur le site de **Kozloduy**.



Le Conseil des ministres ouvre la voie à la construction d'une nouvelle centrale nucléaire.

Photo: Conseil des ministres bulgare

Le **gouvernement tchèque** a établi une liste restreinte de **quatre sites** pour la construction d'un dépôt en couches géologiques profondes destiné à accueillir des assemblages combustibles usés et des déchets de haute activité. Le site définitif sera choisi d'ici 2030, soit cinq ans après la date prévue initialement.

Le **gouvernement bolivien** souhaite relancer son projet de construction d'un **centre de recherche et de technologie** nucléaires en collaboration avec le groupe étatique russe Rosatom.

La Società gestione impianti nucleari SpA (Sogin) – une entreprise détenue par l'État italien – a publié une liste de **67 sites** susceptibles d'accueillir un **dépôt en surface** destiné aux déchets de faible et moyenne activité, ainsi qu'un parc technologique sur le territoire italien. Cette étape marque le lancement de la **procédure de consultation**.

L'autorité britannique de sûreté nucléaire – l'Office of Gas and Electricity Markets (Ofgem) – a délivré à Bradwell Power Generation Company Ltd. l'autorisation de produire de l'électricité dans la centrale nucléaire en projet **Bradwell B**.

Enel Produzione S.p.A. – une filiale de l'Italien Enel – et l'entreprise tchèque Energetický a Průmyslový Holding a.s. se sont entendues sur un prêt supplémentaire qui permettra de terminer les tranches **Mochovce 3 et 4** en Slovaquie.

L'autorité de sûreté nucléaire indienne Atomic Energy Regulatory Board (AERB) a donné son aval à la construction de la centrale nucléaire **Gorakhpur Haryana Anu Vidyut Pariyojna**, dans l'État de Haryana (nord du pays).

L'Américain Georgia Power a reçu la première livraison de combustible pour sa tranche AP1000 **Vogtle 3**.



Arrivée sur site des premiers assemblages combustibles destinés à la tranche Vogtle 3.

Photo: Georgia Power

Le premier béton de **Taipingling 2**, une tranche Hualong-One située dans la province chinoise de Guangdong, a été coulé le 15 octobre 2020.

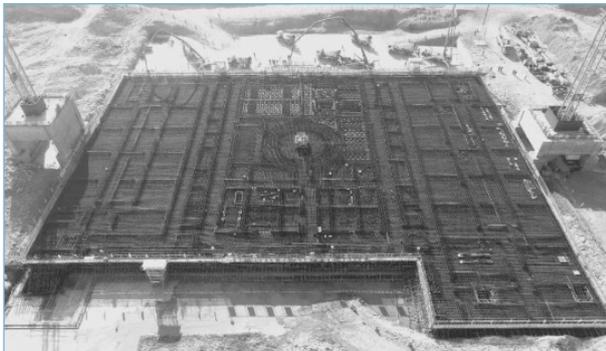
L'autorité américaine de sûreté nucléaire (NRC) a accepté d'examiner la demande déposée par NextEra Energy Inc. pour une **seconde prolongation de 20 ans** du permis d'exploiter les tranches **Point-Beach 1 et 2**. C'est la quatrième demande de ce type soumise à la NRC, qui a déjà approuvé les deux premières. →

La construction de la tranche du type Hualong One – **Sanaocun 1** – a officiellement débuté fin décembre 2020. Ce nouveau site se trouve au sud de Shanghai, dans l'est de la Chine.

La tranche 1 de la centrale nucléaire de **Ringhals**, dans le sud-est de la Suède, a été déconnectée définitivement du réseau à la fin décembre 2020, conformément à ce qui avait été annoncé.

Horizon Nuclear Power a abandonné son projet de bâtir deux tranches de type UK ABWR sur le site de **Wylfa Newydd**, à Anglesey, en Galles du Nord, et retiré sa demande de permis de construire.

Fin décembre 2020, le premier béton de la **seconde tranche** de démonstration d'un surgénérateur a été coulé à **Xiapu**, dans la province chinoise de Fujian.



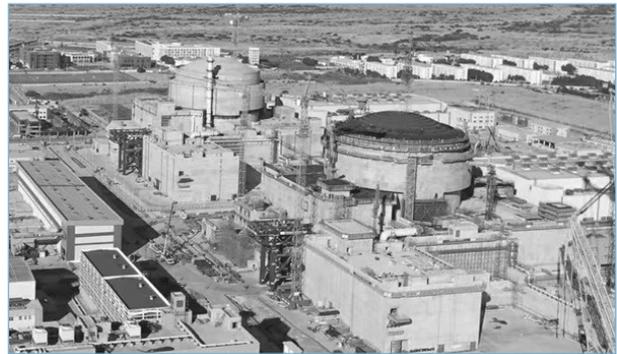
La construction de la seconde tranche du type China Fast Reactor (CFR), d'une puissance électrique de 600 MW, a été lancée sur le site de Xiapu. Quatorze tranches sont désormais en construction en Chine.

Photo: CNNC

China National Nuclear Company (CNNC) a annoncé que la tranche nucléaire **Fuqing 6**, en construction dans la province de Fujian, avait réussi les tests à froid hydros-tatiques.

La start-up bavaroise **Marvel Fusion** pourra construire un **centre de recherche** dans le parc industriel Nonnenwald de Penzberg, en Haute-Bavière. Le conseil de ville de la localité a accepté le 12 janvier 2021 de lui vendre un terrain à cet effet.

La tranche pakistanaise **Karachi 2** a été pour la première fois chargée en combustible. Il s'agit du premier réacteur de type Hualong-One construit en dehors de la Chine.



Avec ce premier chargement en combustible, Karachi 2 franchit une nouvelle étape vers sa mise en service.

Photo: CNNC

À Cadarache, dans le sud de la France, les tests sur la bobine de champ poloïdal n° 6 – la bobine de champ inférieure du réacteur expérimental thermonucléaire international (**Iter**) – sont désormais achevés.



La bobine de champ poloïdal n° 6, fabriquée en Chine, est testée dans l'installation de bobinage de Cadarache.

Photo: F4E

L'expérience européenne **JET** – acronyme de Joint European Torus – installée à Culham, en Grande-Bretagne – prévoit de réaliser cette année des tests sur du plasma produisant de l'énergie de fusion.

La **Grande-Bretagne** et le **Japon** ont signé un accord en matière de recherche et de technologie qui porte sur la mise en œuvre de nouveaux processus de **robotique et d'automation** dans les domaines de la recherche sur la fusion et de la désaffectation des installations nucléaires dans les deux pays.

Holtec International a placé un second conteneur de stockage à double paroi (Double-Wall Canister, DWC) rempli de combustible usé dans l'installation d'entreposage à sec de longue durée **ISF-2**, à côté de la centrale nucléaire ukrainienne de Tchernobyl.



Le second conteneur de stockage à double paroi comportant 93 assemblages combustibles usés est placé dans l'**ISF-2**.

Photo: State Agency of Ukraine

L'entreprise américaine **BWX Technologies** a réalisé des avancées importantes en matière de fabrication, à l'aide de **technologies d'impression 3D**, de composants de réacteurs en alliages haute température et en métaux réfractaires.



Des composants sortant d'une imprimante 3D à l'**Oak Ridge National Laboratory**.

Photo: Brittany Cramer / ORNL

La **tranche 3** de la centrale nucléaire de **Kakrapar**, dans l'État indien de Gujarat (ouest du pays), a été connectée au réseau électrique le 10 janvier 2021 à 11 h 37, heure locale.

Le Conseil européen a adopté une décision garantissant la poursuite du financement européen du projet de réacteur thermonucléaire expérimental international (**Iter**) au cours du **cadre financier pluriannuel** pour la période 2021–2027.

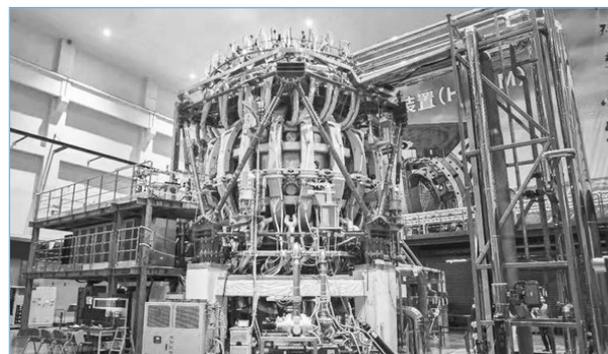
Le Danois **Seaborg Technologies** a reçu un montant à huit chiffres (en euros) de la part d'investisseurs privés pour financer son projet de développement et de commercialisation d'un **réacteur à sels fondus**.



Seaborg prévoit de développer trois variantes de sa centrale nucléaire flottante, qui seront chacune équipées d'un réacteur à sels fondus.

Photo: Seaborg Technologies

Selon une annonce faite par China National Nuclear Corporation (CNNC), le **tokamak HL-2M** a généré son premier plasma le 4 décembre 2020.



Le tokamak HL-2M a été développé par le **Southwestern Institute of Physics de CNNC**.

Photo: CNNC

Un nouveau **système infrarouge** aide l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à trier les mouches tsé-tsé mâles et femelles, accélérant ainsi l'application de la **technique dite de l'insecte stérile**. (M.A./D.B.)

► 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.ebulletin.ch.

Walter Rüegg

Ancien physicien chef de l'Armée suisse



Fukushima, les Alpes et les poussières fines

Que ce soit dans les Alpes, à Rome ou à Hong Kong, la dose de rayonnement locale est supérieure à celle des territoires évacués de Fukushima et de Tchernobyl... à méditer!

Le rayonnement radioactif est-il réellement dangereux?

L'effet biologique d'un poison dépend de la dose. Le rayonnement radioactif est mesuré en sieverts (Sv). Une dose de 5 Sv absorbée en une fois est souvent mortelle. Concernant les doses moins élevées, l'effet n'est pas aussi évident. Les études approfondies des survivants de Hiroshima et Nagasaki constituent ici notre meilleure source de données. Il s'est avéré que le rayonnement avait un effet comparativement faible sur le cancer, ne provoquant au final «que» 3% de cas de cancer de plus que dans le groupe de référence non irradié. Les premiers effets à long terme se sont manifestés à une exposition de 0,1 Sv, avec un taux de cancer légèrement plus élevé pour l'âge d'environ 1%. Les doses à partir d'1 Sv provoquent quant à elles des symptômes similaires à ceux d'une forte chimiothérapie. Ce n'est pas un hasard puisque, dans les deux cas, ce sont les mêmes cellules qui sont attaquées. Par ailleurs, aucune augmentation du taux de malformations chez les nouveau-nés n'a été constatée jusqu'à aujourd'hui. Ces conclusions ne sont toutefois valables que dans le cas de doses élevées uniques («doses de choc» absorbée lors d'une explosion d'une bombe atomique).

En cas d'exposition à une dose équivalente sur une plus longue période, les effets sont sensiblement réduits. La question de savoir dans quelle mesure est aujourd'hui sujette à controverse. En effet, bien qu'étant exposés à une dose totale (dose absorbée en une vie) parfois supérieure à 5 Sv (la dose de choc mortelle), les habitants de la ville thermale de Ramsar, en Iran, sont en parfaite santé. Une concentration élevée d'uranium naturel et de radium dans le sol explique une telle exposition de la population.

Ce rayonnement provoque-t-il davantage de cas de cancer? Il est quasiment impossible de répondre à cette question de manière ferme. En effet, de telles doses réparties dans le temps n'ont qu'un impact très faible (voire inexistant) sur le taux de cancer. De nombreux autres facteurs entrent en jeu: le mode de vie, l'alimentation, l'environnement, l'activité physique, les facteurs psychologiques, l'âge et les gènes. Environ une personne sur quatre meurt d'un cancer en raison de la combinaison de plusieurs de ces facteurs. Rien que dans un petit pays comme la Suisse, le taux de cancer peut varier de 10 à 30% d'une région à l'autre (et il peut aussi varier dans le temps!), et si on tient compte des différents types de cancer, les disparités sont encore plus marquées. Les nombreuses études sur les effets des petites et moyennes doses de rayonnement sont tout autant contradictoires. Une chose est sûre: si ces doses sont cancérogènes, elles ne le sont que très faiblement.

Walter Rüegg est physicien nucléaire, avec un intérêt marqué pour la radiobiologie. Il a travaillé durant 20 ans dans la recherche fondamentale à l'ETH Zurich et à l'Institut suisse de recherches nucléaires (SIN), aujourd'hui Institut Paul-Scherrer. Il a rejoint ensuite le domaine électronique et technique de mesure d'Asea Brown Boveri (ABB). Physicien chef de l'Armée suisse pendant de nombreuses années, il a étudié de manière intensive la radioactivité et ses effets sur l'homme et l'environnement.

Aujourd'hui, en appliquant scrupuleusement le principe de précaution, les autorités de radioprotection défendent l'hypothèse selon laquelle même la dose la plus infime présente un risque. Certes, cela simplifie la réglementation, mais cela donne aussi carte blanche à toute valeur limite quelle qu'elle soit. Et de là à penser qu'une dose même faible est toujours dangereuse, voire mortelle, il n'y a qu'un pas. C'est ainsi que nous en sommes arrivés à fixer une dose légale autorisée de 0,001 Sv par an. Cela représente une dose absorbée de 0,08 Sv durant 80 ans (une vie). Le rayonnement naturel (0,35 Sv) est donc parfaitement illégal. Par ailleurs, même les milieux très écologistes acceptent l'absence de distinction entre le rayonnement «artificiel» et «naturel».

Tout le dilemme des évacuations

À la suite de l'accident de Tchernobyl, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a préconisé une dose sur toute une vie de 0,35 Sv comme limite d'évacuation. Or, détail intrigant, il s'agit précisément de la dose moyenne à laquelle est exposée une personne vivant en Suisse tout au long de sa vie en raison du rayonnement naturel. Depuis, la crainte suscitée par le rayonnement a sensiblement augmenté si bien que, désormais, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) recommande une évacuation à partir d'une dose d'exposition comprise entre 0,04 et 0,06 Sv. Ces valeurs sont très en-deçà du rayonnement naturel. Et les spécialistes estiment que de telles évacuations sont insensées.

À Fukushima, la zone la plus fortement touchée par les retombées radioactives s'étendait sur 100 km². Un habitant qui n'aurait pas été évacué aurait enregistré une dose moyenne sur toute une vie d'environ 0,4 Sv (avec des pointes à 1 Sv). Dans le reste de la zone évacuée (initialement supérieure à 1000 km², aujourd'hui de 371 km²), des évacuations pour des doses bien inférieures ont été ordonnées. À titre de comparaison, le rayonnement naturel émis dans certaines parties des Alpes est parfois nettement supérieur. La question suivante se pose donc: Ne devrait-on pas évacuer ces territoires sur le champ? Et ce pour une durée infinie, le rayonnement naturel ne pouvant décroître. Tout au moins pas sur une échelle de vie humaine, l'uranium possédant une demi-vie de plus de 4 milliards d'années.

Des considérations similaires s'appliquent pour de nombreux autres territoires possédant un rayonnement naturel plus important. C'est le cas par exemple de la Forêt-Noire, des Monts Métallifères, du Piémont, du Massif Central, mais aussi de villes telles que Rome ou Hong Kong. Sans parler de la ville thermale de Ramsar, déjà évoquée, ou de celle de Guarapari, au

Brésil (surnommée la «ville saine»). On remarque aussi en général que la plupart des stations thermales possèdent un rayonnement sensiblement élevé. Au final, les radiations «douces» ne pourraient-elles pas avoir un effet bénéfique?

Poussières fines et Fukushima

Les poussières fines (PM, particular matter) font partie des risques environnementaux les plus sous-estimés par la population. À partir d'une concentration de PM10 de 20 µg/m³, des effets néfastes pour la santé sont démontrés sur le plan épidémiologique. La concentration présente sur le Plateau suisse se situe souvent aux alentours de 20 µg/m³ et le long des axes de transports et dans les villes, elle peut atteindre 100 µg/m³. Une étude de l'Office fédéral du développement territorial (ARE) actualisée en 2015 montre que la pollution de l'air par les PM10 en Suisse provoque 2200 décès prématurés par an, essentiellement suite à des maladies cardio-vasculaires et à des cancers.

Une dose de radioactivité d'environ 0,4 Sv aurait des conséquences similaires, en appliquant les formules de risques utilisées actuellement par les autorités de radioprotection. Toutefois, il en résulte une conséquence surprenante: La pollution atmosphérique sur le Plateau suisse, et en particulier dans les villes, représente un risque sanitaire similaire – et bien mieux démontré – aux doses de rayonnement dans la zone centrale de Fukushima. Il faudrait que des dizaines de catastrophes identiques à celle survenue à Fukushima se produisent en Suisse de manière simultanée pour causer des dommages sanitaires comparables aux conséquences actuelles de la pollution atmosphérique.

Et ironie du sort: si les habitants de Fukushima quittaient la zone évacuée pour Tokio ou une autre agglomération, ils ne trouveraient pas un air plus pur. La pollution atmosphérique dans ces très grandes villes est en effet bien plus néfaste pour la santé que le rayonnement. Un travail scientifique en date de 2007, effectué par Jim T. Smith, un éminent spécialiste de l'environnement, et évalué par des pairs, avait déjà abouti à ce constat saisissant¹.

Chaque année, les poussières fines sont à l'origine de plusieurs millions de décès dans le monde. La question se pose donc: avons-nous vraiment peur de ce qui est réellement dangereux? (C.B.)

¹ Jim T Smith. Are passive smoking, air pollution and obesity a greater mortality risk than major radiation incidents? In: BMC Public Health 2007, 7:49, 3 April 2007. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-49>

Philippe Costes

Senior Advisor, World Nuclear Association (WNA)



Taxonomie de l'UE: des effets contraires aux objectifs visés

La Commission européenne se veut un modèle en matière de promotion du développement durable, dans le droit fil de ses efforts fructueux visant à faire de l'UE l'une des régions les plus sobres en carbone du monde développé. Selon Philippe Costes, senior advisor à la World Nuclear Association (WNA), le règlement «taxonomie» élaboré par l'UE pourrait toutefois sonner le glas de cette ambition.

La création d'un système de classification visant à encourager les investissements dans des activités économiques durables (la «taxonomie») semblait à première vue être une bonne idée. Malheureusement, des manœuvres politiques et un manque de crédibilité scientifique minent l'élaboration de cette taxonomie et la mise en œuvre de la réglementation de l'UE sur le financement durable. Sur la base des recommandations émises en mars 2020 par le groupe technique d'experts sur la finance durable (Technical Expert Group, TEG), la Commission européenne a élaboré un projet d'acte délégué (Delegated Act, DA) proposant des critères pour déterminer si une activité économique peut être considérée comme contribuant de manière substantielle à l'atténuation des changements climatiques ou à l'adaptation à ces changements. En dépit du fait que l'énergie nucléaire contribue de manière extrêmement importante à la protection du climat, elle n'est pas prise en compte par ce premier acte délégué, car le TEG, ne se sentant pas capable de déterminer de manière conclusive si cette technologie peut être considérée comme durable selon les critères établis, a recommandé que des travaux techniques plus poussés soient entrepris par un groupe disposant d'une expertise technique approfondie sur les technologies du cycle de vie du nucléaire. Le TEG s'est toutefois estimé capable de se prononcer sur toutes les autres activités économiques évaluées.

Le projet d'acte délégué publié le 20 novembre 2020 définit des critères de sélection pour un grand nombre d'activités économiques relevant de secteurs aussi di-

Philippe Costes est ingénieur diplômé de l'École Centrale de Paris et du California Institute of Technology. Sa carrière l'a d'abord conduit au sein du groupe français EDF, où il a participé à la conception des ouvrages souterrains de génie civil puis des enceintes de réacteurs de centrales nucléaires. Il a ensuite passé dix ans comme consultant chez Andersen Consulting avant de devenir responsable du développement au Canada / en Amérique du Nord pour une entreprise de valorisation énergétique et de recyclage des déchets. De là, il est retourné chez EDF, cette fois en tant que secrétaire général de la holding en charge du développement des énergies renouvelables. Huit ans plus tard, il a rejoint la Division Combustible Nucléaire d'EDF, où il a été chargé de mettre en œuvre la stratégie d'approvisionnement à long terme du Groupe. Depuis 2017, il travaille pour la World Nuclear Association en tant que Senior Advisor de la directrice générale de cette organisation.

vers que l'agriculture, les transports ou la production d'électricité. Bien que l'objectif déclaré de ce projet soit de «soumettre toutes les activités économiques d'un secteur donné aux mêmes critères techniques de sélection», conformément au principe de l'égalité des conditions de concurrence, la réalité est que le niveau d'exigences varie fortement d'une activité à l'autre, en particulier pour les technologies énergétiques. Comme le montrent les 46 591 commentaires émis dans le cadre de la consultation publique sur l'acte délégué qui s'est terminée le 18 décembre 2020, la proposition de la Commission européenne est loin de faire l'unanimité.

L'énergie nucléaire mise à l'écart

En septembre 2020, soit environ six mois après la recommandation émise par le TEG, la CE a chargé le Centre commun de recherche (JRC) de procéder à une évaluation approfondie de la durabilité de l'énergie nucléaire. Cette évaluation sera revue par deux instances existantes: le groupe d'experts de l'article 31 du traité Euratom, qui est composé de spécialistes indépendants en matière de radioprotection et de santé publique issus des différents États membres, et le comité scientifique des risques sanitaires, environnementaux et émergents (CSRSEE) de la CE, qui comprend des médecins, des physiciens nucléaires, des toxicologues et des biologistes.

Le niveau et l'éventail des connaissances spécialisées ainsi regroupées sont encourageants.

Attendu pour février 2021, le rapport du JRC devrait être disponible d'ici juin 2021 (au plus tard) dans sa version finale.

Le projet d'acte délégué reconnaît certes que l'évaluation de l'énergie nucléaire est toujours en cours, mais il n'indique pas le sort qui sera réservé aux résultats de l'évaluation faite par le JRC, ni si cet acte sera modifié pour inclure le nucléaire si le verdict du JRC est positif. Pour l'instant, la CE procède à la finalisation de l'acte en question sans y inclure cette technologie majeure, sobre en carbone et éprouvée, ce qui ne peut qu'aboutir à la création d'un cadre imparfait qui nuira aux ambitions de l'UE en matière de décarbonisation et d'énergie propre.

Le Conseil de l'UE et le Parlement européen, qui auront quatre mois pour réagir, ont la compétence d'approuver ou de rejeter un acte délégué, mais non de le modifier. En d'autres termes, la CE a toutes les cartes en main avec ce type de législation.

Quelles sont les conséquences?

Être éligible à un financement durable signifie avoir la possibilité d'emprunter de l'argent à un taux d'intérêt préférentiel. À l'avenir, de nombreux fonds et instruments financiers de l'UE (p. ex. les fonds destinés à la recherche) exigeront la conformité à la taxonomie. En d'autres termes, seuls les secteurs éligibles en vertu de la taxonomie auront accès à ces fonds, ce qui pourrait notamment mettre en péril le programme de R&D d'Euratom. Des fonds seront mis à disposition pour des investissements dans des technologies comme l'éolien et le solaire avant d'être mis à disposition pour des investissements dans le nucléaire, ce qui risque de fausser le marché et de créer des distorsions de concurrence au détriment de certaines entreprises.

Les critères de prêt de la Banque européenne d'investissement (BEI) pour l'énergie, qui incluent actuellement le nucléaire, risquent d'être modifiés de telle manière que seuls les secteurs conformes à la taxonomie soient éligibles. Si l'énergie nucléaire est exclue de la taxonomie, elle pourrait donc perdre accès aux fonds de la BEI.

En outre, l'UE prévoit de réviser ses règles en matière d'aides étatiques, potentiellement en vue de limiter ces aides aux seuls secteurs conformes à la taxonomie. Les projets nucléaires risquent donc de ne plus pouvoir en bénéficier.

Toute la politique future de l'UE sera alignée sur la taxonomie, ce qui signifie que l'énergie nucléaire pourrait se voir officiellement conférer le statut de technologie indésirable.

Certains fonds d'encouragement de l'UE, en particulier ceux relevant de l'initiative «Next Generation EU – Mesures de relance après la COVID-19», excluent l'énergie nucléaire. C'est le cas d'«Invest EU» et du «mécanisme pour une transition juste». L'objectif est de lier les fonds européens à la taxonomie. L'inclusion de l'énergie nucléaire dans la taxonomie pourrait donc empêcher l'UE de l'inscrire expressément sur la liste des «exclus» et lui donner accès aux fonds en question.

Étant donné le statut mondial de l'industrie nucléaire et le vif intérêt que suscite l'élaboration de la taxonomie de l'UE auprès des organisations normatives et des organismes financiers du monde entier, les répercussions de cette réglementation devraient s'étendre bien au-delà des frontières de l'Union. Les règles de taxonomie de l'UE s'appliqueraient aux entreprises non européennes ayant des participations dans des pro-

duits financiers vendus dans l'UE ou souhaitant investir dans des projets de l'UE, ainsi qu'aux entreprises de l'UE souhaitant investir dans des projets non européens. Il existe également le risque que d'autres classifications financières relevant de la gouvernance sociale et environnementale (ESG) suivent les définitions créées par la taxonomie de l'UE.

La taxonomie est-elle neutre sur le plan technologique?

Selon les actes délégués, l'éolien et le solaire ne sont soumis à aucune valeur limite en matière d'émissions de CO₂. Il leur suffit de répondre aux exigences de la législation européenne pertinente pour être considérés comme conformes à la taxonomie. Il en va tout autrement de la force hydraulique, qui doit atteindre le seuil de 100 g d'équivalents CO₂/kWh ou présenter une densité de puissance supérieure à 5 W/m², autant d'exigences qui impliquent des surcoûts considérables.

Étant donné que les actes délégués ont spécifiquement pour objectif d'appliquer les mêmes critères à toutes les technologies, la méthode de sélection susmentionnée est dramatiquement incohérente.

Ces incohérences ont d'importants effets «cachés» qui entraînent des distorsions de concurrence flagrantes. Par exemple, le seuil appliqué par l'acte délégué pour la production d'hydrogène propre est de 2,256 t d'éq. CO₂/t H₂ (soit environ 40 g CO₂/kWh). Il s'agit d'un seuil extrêmement bas, que même le réseau le plus décarboné ne pourra pas atteindre. Étant donné que, selon le projet actuel, l'éolien et le solaire ne sont soumis à aucun seuil en matière d'émissions de CO₂, seul l'hydrogène produit à partir de ces technologies sera conforme à la taxonomie. Le nucléaire est en mesure de satisfaire à ce critère, mais il risque d'être explicitement exclu de la liste des sources de production d'hydrogène à faible teneur en carbone!

Conclusion

Au sein de l'UE, l'énergie nucléaire est la technologie qui contribue le plus à une production d'électricité bas

carbone, puisqu'elle produit actuellement la moitié environ de l'électricité décarbonée de l'Union et qu'historiquement, elle a permis d'éviter plus de 20 gigatonnes d'émissions de CO₂. Des groupes d'experts internationaux de renom comme le GIEC ou l'AIE ont confirmé que l'énergie nucléaire est absolument indispensable pour que le monde atteigne la neutralité carbone. En fait, les projections «moyennes» du GIEC indiquent que l'énergie nucléaire doit être multipliée par six d'ici à 2050 pour atteindre les 25% de la production mondiale d'électricité requis. Cette évaluation correspond aux objectifs «Harmony» de l'industrie nucléaire mondiale. Un tel niveau de croissance ne peut être atteint que si les projets nucléaires ont accès aux mêmes sources de financement durable que les autres technologies de production d'électricité à faible intensité carbone.

Il est essentiel que la CE attende que les groupes d'experts du CCR/JRC, d'Euratom et du CSRSEE aient terminé leurs évaluations de la durabilité de l'énergie nucléaire avant de finaliser cet acte délégué. En outre, si l'on veut que le principe de non-distorsion de la concurrence continue de s'appliquer à la politique énergétique de l'UE, le processus de définition de la conformité avec la taxonomie doit être cohérent et reposer sur des preuves scientifiques solides. En d'autres termes, toutes les activités économiques doivent être examinées à l'aune d'un même ensemble de critères techniques transparents et technologiquement neutres, et être soumises à la même procédure d'évaluation.

C'est la seule manière de restaurer la crédibilité de la taxonomie et d'en faire un outil solide et efficace pour atteindre la neutralité carbone et le développement durable dans l'UE et dans le monde. (D.B.)

Les auteurs invités nous donnent leur avis. Il ne s'agit pas nécessairement de celui du Forum nucléaire suisse.

Quand la curiosité scientifique se heurte à la phobie de la radioactivité

En janvier, nous avons reçu plusieurs fois des nouvelles pour le moins étonnantes des États-Unis. Celle dont il est question ici n'a certes rien à voir avec la politique, mais elle n'est pas moins absurde que bon nombre des autres événements qui nous ont été relatés depuis Washington.

Ainsi, le 8 janvier, «The Philadelphia Inquirer» titrait «Haddon Township High students evacuated after uranium-glazed plate brought to school», ce qui signifie en gros: «École évacuée à cause d'une assiette enduite d'uranium». D'autres portails ont publié des titres similaires. Ailleurs, il a été dit que «Le projet scientifique d'un élève» avait entraîné l'évacuation d'une école pour cause de «HAZMAT», acronyme de «hazardous material», c'est-à-dire de substance dangereuse. Le portail nj.com a quant à lui opté pour le titre «Student brings hazardous materials to N.J. school, causes evacuation», sujet à caution pour deux raisons: l'élève en question n'a pas apporté de substance dangereuse à l'école; par conséquent, il n'en a pas non plus provoqué l'évacuation.

Mais venons-en à l'histoire proprement dite. Selon ce qui ressort des différents articles publiés, un élève de 10^e année, c'est-à-dire de 15 ou 16 ans, a reçu un compteur Geiger pour Noël. Il a ensuite acheté de la vaisselle Fiesta chez un antiquaire avec ses parents – en sachant

pertinemment qu'elle avait naguère été enduite d'oxyde d'uranium sans que cela porte atteinte à la santé de quiconque. Le jeune chercheur a cassé un morceau d'assiette, qu'il a apporté à l'école le 4 janvier pour qu'il puisse servir de source de référence. Le 8 janvier, un membre de l'administration de l'école a apparemment découvert le morceau en question et alerté les autorités. Résultat: l'école a été évacuée, inspectée et déclarée sûre dans la demi-heure qui a suivi.

«Il n'y a pas eu de blessé», ont écrit de nombreux portails dans les articles qu'ils ont consacrés à cette évacuation. L'élève encourait toutefois des poursuites judiciaires, car le protocole d'évacuation pour cause de «HAZMAT» prévoit apparemment le dépôt d'une plainte. Ce fait a provoqué la mobilisation d'une cinquantaine de scientifiques du monde entier qui, ayant eu connaissance de cette histoire, ont écrit aux autorités scolaires et judiciaires pour défendre l'élève et la procédure qu'il avait choisie, lui évitant ainsi des poursuites pénales. L'un des signataires de la lettre s'est exprimé en ces termes dans un article: «J'aimerais que cet élève sache que sa curiosité et son intérêt pour la science nucléaire sont appréciés et que nous le soutenons.» Nous ne pouvons que nous associer à ces propos. Nous aimerions voir plus de curiosité scientifique et moins de peur hystérique de la radioactivité. (M.Re./D.B. d'après différents articles publiés entre le 8 et le 12 janvier 2021)

Nouvelles internes

Assemblée générale 2020 du Forum nucléaire: en route pour la transformation numérique

Organiser l'assemblée générale en période de pandémie était un défi. D'abord reportée de mai à novembre, la manifestation a finalement dû se tenir par écrit, pour la première fois dans l'histoire du Forum.

L'assemblée générale du Forum nucléaire suisse aurait dû avoir lieu en mai 2020 dans le bâtiment fraîchement rénové qu'est le casino de Berne. La présidence s'est cependant vue contrainte de la reporter à novembre pour cause de pandémie. En fin de compte, la manifestation a dû se tenir par écrit en raison de la deuxième vague de coronavirus et des nouvelles exigences des autorités fédérales. C'est donc une assemblée générale réduite à sa plus simple expression, mais conforme aux prescriptions «coronavirus», qui s'est tenue l'après-midi du 15 décembre dans les locaux du Forum nucléaire, en présence du président, du secrétaire général et de la rédactrice du procès-verbal. Le décompte des nombreux votes reçus a été supervisé par deux scrutateurs indépendants, Matthias Horvath et Paolo Mini. Le procès-verbal a ensuite été envoyé aux membres par courrier afin de les informer des décisions prises.

Oui à la transformation numérique

Les points récurrents de l'ordre du jour que sont le rapport annuel, les comptes annuels et le rapport de révision ont été approuvés à une écrasante majorité.

Décharge a en outre été donnée au Comité, et le mandat de la société de révision a été reconduit pour une année supplémentaire. Deux modifications statutaires en lien avec la transformation numérique avaient également été proposées aux membres: introduire la possibilité d'adresser au secrétariat une demande d'adhésion au Forum par voie électronique et autoriser l'envoi électronique des invitations à l'assemblée générale. Ces deux propositions ont été acceptées à une très nette majorité. Ce faisant, les membres ont ouvert la voie à un Forum nucléaire de plus en plus numérique et moderne. Les membres avaient par ailleurs la possibilité de faire des propositions écrites. Il a été suggéré, par exemple, que le Forum nucléaire s'investisse en faveur de l'idée qu'en Suisse, de nouvelles centrales nucléaires auraient des effets très positifs, notamment en termes de bilan carbone et de sécurité de l'approvisionnement en électricité.

Pandémie oblige, l'assemblée générale 2021 devra également se tenir par écrit. Nous ferons parvenir les informations requises à nos membres en temps voulu. (L.A./D.B.)

Le cours de formation continue 2020: une première numérique

Intitulé «Nouvelle législation en matière de radioprotection: le point après deux ans d'expérience», le traditionnel cours de formation continue du Forum nucléaire s'est tenu le 25 novembre 2020. Le thème de cette année avait été choisi en collaboration avec le Groupement des chefs des centrales nucléaires suisses (GSKL), et les détails de son contenu ont par la suite été fixés par la Commission pour la formation du Forum nucléaire.

Coronavirus oblige, l'édition 2020 du cours de formation continue a été virtuelle. De nombreux collaborateurs des centrales, des scientifiques, des représentants des autorités fédérales et d'autres personnes intéressées se sont donc réunis par écrans interposés dans la matinée du 25 novembre pour discuter des meilleures pratiques en matière de radioprotection.

C'est Nicolas Stritt, représentant de l'Office fédéral de la santé publique, qui a ouvert les débats en présentant les bases légales de la radioprotection en Suisse. L'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) a ensuite expliqué la manière dont elle traite la radioprotection dans ses directives. Dans ce contexte, Giuseppe Testa a qualifié le démantèlement d'installations nu-



Le cours de formation continue 2020 ayant dû être organisé sous forme virtuelle, la salle de conférence du secrétariat du Forum a été transformée en studio technique.

Photo: Forum nucléaire suisse

cléaires d'épreuve du feu pour la nouvelle législation, ce qui a constitué une transition habile vers le bloc de présentations suivant. Stephan Navert, responsable de la radioprotection à la centrale nucléaire de Mühleberg, a décrit les premières expériences acquises en la matière lors du démantèlement opérationnel d'une centrale nucléaire. Valentyn Bykov, de la Nagra, a pour sa part présenté la méthode d'analyse par activation développée par cette organisation, ce qui a donné lieu à un autre moment fort du cours. Stefan Thierfeldt, en ligne depuis l'Allemagne, a apporté un éclairage passionnant sur les procédés et les justificatifs de mesurage de libération et sur la gestion des déchets en Allemagne, où de nombreuses installations sont en cours de démantèlement.

L'après-midi, Jürgen Woenckhaus a expliqué avec talent et clarté comment les nouvelles règles en matière de radioprotection sont appliquées au quotidien dans la centrale nucléaire de Leibstadt. Sabine Meier, responsable de la radioprotection et de la sûreté à l'Institut Paul Scherrer (PSI) s'est exprimée sur la radioprotection opérationnelle, au carrefour entre recherche et surveillance. Peter Hug, responsable de la radioprotection à la centrale nucléaire de Gösgen, a ensuite montré ce que le personnel des centrales peut faire pour réduire encore davantage les déchets d'exploitation radioactifs. En guise de conclusion,

Johannis Nöggerath, président de la Commission pour la formation du Forum nucléaire, a résumé les présentations données et les connaissances acquises au cours de la journée.

Johannis a pris une retraite bien méritée à l'été 2020 et nous tenons à le remercier une nouvelle fois de son fantastique engagement, pendant toutes ces années, non seulement dans le cadre de ses activités de président de commission, mais aussi, de manière plus générale, en faveur de l'énergie nucléaire en Suisse. Nous espérons continuer à avoir le plaisir de l'accueillir aux manifestations du Forum.

Souhaitons, pour terminer, que la tenue virtuelle du cours de formation continue en raison de la pandémie restera une exception dans l'histoire du Forum. Même si tout a parfaitement fonctionné, les discussions de midi, celles autour du verre de l'amitié, et les divers échanges entre participants nous ont bien manqué. Encore tous nos remerciements aux orateurs et aux participants pour la qualité de leurs interventions et pour leur compréhension. L'équipe du Forum se réjouit d'organiser le prochain cours de formation continue. Celui-ci aura lieu le 2 décembre 2021 au Trafo de Baden et s'intitulera «Human and Organisational Factors». (L.A./D.B.)

Nouvelle brochure de Swissnuclear «Les centrales nucléaires – des métiers d’avenir»

De quels horizons viendra la relève pour l’exploitation des centrales nucléaires suisses à l’avenir? Et quels sont d’ailleurs les métiers actuels? Dans le cadre de son engagement pour la promotion de la relève dans le domaine nucléaire, Swissnuclear a publié une brochure sur les métiers du nucléaire.

Des personnes passionnantes œuvrent chaque jour dans nos centrales. Pour attirer de nouveaux collaborateurs, rien de tel que de leur laisser la parole! Quelqu’un qui exerce son métier avec plaisir et qui est fasciné par l’énergie nucléaire est un ambassadeur idéal pour la branche et, par la même occasion, elle prend un visage amical. La nouvelle brochure «Les centrales nucléaires – des métiers d’avenir» repose sur des portraits et des témoignages de collaborateurs. Ils expliquent ce qui fait la spécificité de leur métier et pourquoi ils aiment travailler au sein d’une centrale. Vous pourrez y lire deux entretiens: l’un avec un «professionnel expérimenté», l’autre avec un «jeune débutant». Des paroles personnelles, directes, ouvertes, percutantes et chargées d’émotions, qui sus-

citent l’inspiration, l’intérêt et l’envie. Avec sa nouvelle brochure, Swissnuclear entend bien contribuer au recrutement de nouvelles et nouveaux collègues!

Par ailleurs, le fait que de nombreux collaborateurs des centrales aient participé à l’élaboration de la brochure constitue un témoignage exceptionnel. Tous ces employés fiers de travailler au sein de nos centrales sont précieux! Et contrairement aux idées reçues, l’énergie nucléaire a encore un bel avenir en Suisse! (Ruth Williams, Swissnuclear/C.B.)

La brochure peut être téléchargée sous le lien:
<https://www.kernenergie.ch/fr/arbeitsplatz.html>.

Pour mémoire

Deuxième Rencontre du Forum de l'année 2021

La deuxième Rencontre du Forum se déroulera le jeudi **22 avril** au format virtuel, et sera retransmise sur YouTube, en streaming. Un exposé sera donné par Jean-Philippe Kohl, directeur adjoint et chef de la division Politique économique chez Swissmem, sur le thème «La sécurité d'approvisionnement du point de vue de l'industrie suisse». Il sera suivi d'un podium de discussion avec des politiques et des représentants de l'économie.

www.forumnucleaire.ch/2e-rencontre-du-forum-2021

Assemblée annuelle 2021

L'assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse se tiendra virtuellement le mardi **25 mai**. À cette occasion, Lino Guzzella, professeur de thermotronique et ancien président de l'EPF de Zurich, donnera un exposé sur le thème «La sécurité de l'approvisionnement électrique de la Suisse – état des lieux». Un podium de discussion suivra l'exposé.

13^e séminaire de base de la SOSIN

La Société suisse des ingénieurs nucléaires (SOSIN) prévoit d'organiser du **5 au 7 octobre 2021** à Macolin son séminaire de base sur l'énergie nucléaire. Il comportera plusieurs modules (physique, politique et environnement, histoire, énergie, combustible, sûreté, radioactivité et accidents) ainsi qu'une visite de la centrale nucléaire de Gösgen.

www.kernfachleute.ch



Photo: SOSIN

Cours d'approfondissement du Forum nucléaire suisse

«L'humain en tant que facteur de sécurité»
Jeudi **2 décembre** au Trafo de Baden



Photo: Forum nucléaire suisse

Premier épisode du podcast «NucTalk»

Dans son tout premier podcast, le Forum nucléaire suisse a tendu le micro à Johannis Nöggerath. Abonnez-vous à notre podcast en allemand «NucTalk»!

www.nuklearforum.ch/podcast

Actualisation de feuilles d'information

Le Forum nucléaire suisse a actualisé ses feuilles d'information «L'uranium, une ressource d'avenir» et «La fusion nucléaire, une option pour l'avenir». Celles-ci sont disponibles en ligne.

www.forumnucleaire.ch/feuilles-d-information

Le Forum nucléaire et sa «Fanpage»

Retrouvez des informations sur le nucléaire, des faits et chiffres mais aussi des contenus insolites sur notre nouvelle page Facebook. Que vous soyez simplement fan ou abonné, nous vous attendons pour dialoguer! (Uniquement en allemand)

www.facebook.com/NuklearforumSchweiz/