

# Bulletin 4

Décembre 2016

## Les Suisses ont confiance dans le nucléaire

Page 3



La Hongrie à  
la loupe  
**Pages 4 + 8**

Les projections  
de l'énergie nucléaire  
**Pages 15 + 17**

La politique énergétique  
de la Suède  
**Page 26**

# Table des matières

<b>Editorial</b>	<b>3</b>	<b>La der économique</b>	<b>26</b>
Plébiscite pour le courant nucléaire et hydraulique indigène	3	L'énergie nucléaire a-t-elle un avenir en Suède?	26
<b>Forum</b>	<b>4</b>	<b>Couac!</b>	<b>29</b>
L'autorité de sûreté nucléaire hongroise fait peau neuve	4	Un «deuxième Fukushima»	29
<b>Informations de fond</b>	<b>8</b>	<b>Nouvelles internes</b>	<b>30</b>
Gros plan sur la Hongrie	8	Le combat de Ryugu Hayano contre la peur exagérée de la radioactivité	30
AIEA: évolution des capacités nucléaires mondiales	15	Photoreportage: voyage d'étude à Tchernobyl	32
CME: plus de nucléaire pour plus d'écologie	17		
<b>Revue de presse</b>	<b>20</b>	<b>Pour mémoire</b>	<b>36</b>
Un débat d'experts?	20		
<b>Reflets de l'E-Bulletin</b>	<b>23</b>		
En Suisse	23		
A l'étranger	24		

## Impressum

### Rédaction:

Marie-France Aepli (M.A., rédactrice en chef); Beat Bechtold (B.B.); Max Brugger (M.B.); Peter Bucher (P.B.); Matthias Rey (M.Re.); Michael Schorer (M.S.)

### Traduction:

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

### Editeurs:

Hans-Ulrich Bigler, président  
 Beat Bechtold, secrétaire général  
 Forum nucléaire suisse  
 Konsumstrasse 20, case postale 1021, CH-3000 Berne 14  
 Tél. +41 31 560 36 50, Fax +41 31 560 36 59  
 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 2016 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 de couverture:  
 Comité interpartis «Non à une sortie précipitée du nucléaire»

## Hans-Ulrich Bigler, conseiller national

Président du Forum nucléaire suisse



### Plébiscite pour le courant nucléaire et hydraulique indigène

«Cette campagne a montré toutefois clairement que la sortie du nucléaire va s'imposer...», a annoncé le comité anti-nucléaire à l'issue du vote sur l'initiative de sortie. Mais il n'en est rien, bien au contraire: les électeurs suisses ont indiqué à une très nette majorité qu'ils ne souhaitent pas abandonner le nucléaire à la hâte. En tant que président du Forum nucléaire suisse, je suis soulagé par ce résultat sans appel. Il met fin à une menace purement idéologique de la sécurité de notre approvisionnement énergétique. La citation ci-dessus témoigne de l'utopie dans laquelle vivent les Verts.

J'espère que nous pourrons dorénavant nous pencher sur les problèmes réels que rencontre le secteur de l'électricité. La Suisse, tout comme d'autres pays d'Europe, doit faire face à la situation absurde selon laquelle il n'est pas intéressant de produire de l'électricité. Puisque l'électricité, élixir de notre économie et de notre société, indispensable à notre vie et à notre survie, ne peut plus être produite de manière rentable. Raisons à cela: les prix bas du charbon au niveau mondial et le subventionnement massif du courant vert chez notre voisin du nord.

Nous avons besoin de toute urgence d'une réorganisation du marché, qui nous permettra de faire fonctionner nos centrales hydrauliques et nucléaires dans des conditions acceptables. Nous devons sortir des scénarios énergétiques coûteux qui n'ont aucune utilité, si ce n'est engendrer des coûts élevés. C'est le cas par exemple de la limitation «light» des durées d'exploitation de nos centrales, déjà remise sur la table par les Verts. La dernière chose dont nous avons besoin pour

garantir notre approvisionnement énergétique c'est d'une bureaucratie excessive qui occasionnerait une augmentation absurde des coûts de notre production d'électricité.

Tous les regards sont désormais tournés vers la Stratégie énergétique 2050, dont le premier paquet de mesures a été approuvé par le Parlement. Une collecte de signatures contre celui-ci a été organisée en vue d'un référendum. Viendra ensuite la seconde étape du tournant énergétique ordonné par les autorités: le nouvel article constitutionnel qui rendra possible l'introduction de taxes incitatives afin que la Confédération puisse atteindre ses objectifs énergétiques. Ce scénario conduirait notre économie à sa perte.

Le 27 novembre dernier, les citoyens de Bâle-Campagne ont très nettement rejeté une taxe incitative sur les combustibles fossiles. D'autres cantons se sont également opposés à des projets similaires. Cela montre une chose: le peuple suisse préfère des solutions mesurées également dans le secteur de l'énergie plutôt que des prescriptions économiques.

## Interview de Gábor Körmendi

Directeur de la communication de l'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection hongroise (OAH)

Interview: Peter Bucher

## L'autorité de sûreté nucléaire hongroise fait peau neuve

L'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection hongroise (Országos Atomenergia Hivatal, OAH) doit faire face à des défis de plus en plus importants. Le Forum nucléaire suisse a rencontré le directeur de la communication de l'OAH, Gábor Körmendi, à Budapest.

**Il y a trois ans, la Hongrie a décidé de réorganiser la surveillance nucléaire et la radioprotection, et de regrouper les deux activités au sein d'une seule et même organisation. Quelles expériences tirez-vous aujourd'hui de la fusion des deux entités de départ?**

L'OAH est une organisation publique indépendante aux plans organisationnel et financier qui s'inscrit dans le cadre de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Elle est soumise à la surveillance du gouvernement. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, l'OAH est également responsable du domaine de la radioprotection. C'est la première fois qu'une telle fusion est opérée. Les compétences réglementaires dans le domaine de la radioprotection ont été transférées à l'OAH afin d'améliorer l'organisation et l'intégration de la surveillance de la sûreté et de la sécurité nucléaires et des garanties.

Gábor Körmendi est le directeur de la communication de l'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection hongroise (OAH) depuis 2013. Avant cela, il avait exercé durant sept ans la fonction de porte-parole à la Cour des comptes hongroise. M. Körmendi a étudié la communication et les médias à l'Université de Szeged.

**Quels défis, opportunités et problèmes sont associés à ce changement?**

Afin de répondre aux exigences réglementaires et de garantir un bon déroulement de la réorganisation, l'OAH a mis sur pied un groupe de travail chargé d'élaborer un cadre juridique et de nouvelles procédures, et de définir les modifications requises au sein de l'organisation et dans le service du personnel ainsi que les instruments à mettre en place. Les défis et les problèmes possibles avaient été identifiés en amont. La tâche la plus importante consistait à garantir que ces changements n'occasionneraient aucun retard ni désagrément pour les titulaires d'autorisation. L'OAH s'est entretenue avec ces derniers ainsi qu'avec d'autres autorités afin de les informer des changements, a répondu aux questions et aux incertitudes, a écouté les remarques, et pris en compte les réponses de chacun.

**Est-ce que la nouvelle répartition des compétences s'est bien déroulée avec tous les acteurs?**

L'attribution des compétences a été effectuée conformément au décret gouvernemental 487 entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2016 et relatif à la protection contre le rayonnement ionisant et au système d'autorisation, de déclaration et d'inspection correspondant. Les autorisations délivrées avant cette date conservaient leur validité jusqu'à leur échéance initiale. Auparavant, l'autorité compétente a remis l'ensemble de la documentation à l'OAH. A l'issue de la phase de transition, l'OAH a engagé des consultations supplémentaires

avec l'ensemble des parties afin de garantir le retour d'expérience concernant le nouveau système. Certains besoins d'adaptation ont été identifiés, ils seront mis en œuvre avant début 2018 dans le respect des normes de base de l'UE relatives à la radioprotection.

### **Où en est l'OAH concernant la mise en œuvre des recommandations formulées par les experts de l'Integrated Regulatory Review Service (IRRS) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à l'issue de la mission de 2015?**

Il faut bien avoir à l'esprit que cette mission IRRS s'est déroulée au beau milieu de la restructuration de l'OAH. La mise en œuvre des recommandations consignées dans le rapport sur le pays est ainsi devenue une tâche de l'OAH au 1<sup>er</sup> janvier 2016. La plupart d'entre elles avaient déjà été reprises dans les dispositions entrées en vigueur fin 2015. D'autres relevaient du gouvernement et d'autres instances supérieures. Afin de pouvoir introduire les mesures majeures, l'OAH a tenu des réunions de coordination avec les principales organisations. Sur la base du rapport rendu, elle a revu son plan d'action, qu'elle avait élaboré selon une autoévaluation. Certaines mesures ont été mises en place entretemps, d'autres sont encore en cours de préparation. Des réunions trimestrielles sont organisées au niveau de la direction afin de suivre l'avancée des travaux et de surmonter au fur et à mesure les difficultés rencontrées.

### **Est-ce que l'OAH prévoit une mission de suivi IRRS?**

De manière générale, une mission IRRS fait l'objet d'une mission de suivi deux à trois ans plus tard. Celle-ci doit permettre de vérifier la mise en œuvre des recommandations et propositions formulées dans le rapport. L'OAH a donc invité les experts de l'AIEA à revenir en 2018.

### **De quelle manière l'OAH garantit-elle une indépendance «dans les faits» – c'est-à-dire pas uniquement formelle ou légale?**

Les dispositions légales relatives à l'indépendance de l'autorité qui délivre les autorisations sont contenues dans le paragraphe 1.3 de la loi hongroise sur l'énergie nucléaire. L'OAH est une organisation administrative centrale créée en vertu de cette loi et placée sous la surveillance du gouvernement. Elle ne dispose pas d'organes locaux; sa compétence s'étend sur l'ensemble du pays. Dans son domaine de compétence, fixé par la loi, l'OAH n'accepte d'instructions de personne, et ses décisions ne peuvent être ni modifiées ni annulées. Sa principale raison d'être est la surveillance de la sécurité et de la sûreté nucléaires dans le cadre des différentes applications pacifiques de l'énergie

nucléaire. L'OAH n'est intéressée ni par la production d'électricité ni par la sécurité de l'approvisionnement électrique et pas davantage par le développement et la production industriels ou techniques. Cela garantit une prise de décision indépendante à l'égard de l'économie. Par ailleurs, plusieurs dispositions de la loi sur l'énergie nucléaire permettent une liberté décisionnelle vis-à-vis de la politique.

L'activité de surveillance de l'OAH est transparente et prévisible. Les procédures officielles sont réglementées de façon uniforme dans la législation sur la procédure administrative (KET). Cette loi rend également possible le recours à des procédures différentes pour les cas d'application de la loi sur l'énergie nucléaire. Les prescriptions légales contenues dans la KET définissent une politique d'intégrité qui permet de prévenir les conflits d'intérêt des agents de la fonction publique, et ce également au sein de l'autorité de régulation. La loi sur la fonction publique contient quant à elle des directives applicables en cas de conflit concernant des collaborateurs des organes de surveillance, et exclut l'existence d'intérêts au sein des entités réglementées. La directive de l'OAH sur la sécurité, qui contient un code de conduite réglementé, prescrit des règles de conduite détaillées en cas de conflit d'intérêt. En outre, le directeur général de l'OAH nomme un conseiller chargé de clarifier les risques liés à l'intégrité et à la corruption.

Un ministre nommé par le Premier ministre est chargé de surveiller le fonctionnement réglementaire de l'OAH. Le directeur général de l'OAH est nommé par le Premier ministre sur recommandation du ministre susmentionné, qui de son côté nomme et destitue les directeurs adjoints sur proposition du directeur général. Le directeur général de l'OAH dispose d'un droit d'engagement concernant le personnel de l'OAH. Concernant la formation des collaborateurs, une réglementation interne s'applique. Les directives gouvernementales fixent le nombre de collaborateurs, la politique du personnel ainsi que la rémunération au sein des organisations publiques. L'OAH reste cependant un organe autonome et indépendant, doté d'un droit budgétaire, et dont le projet de budget est proposé par le ministre compétent sous un titre indépendant. Les moyens nécessaires au fonctionnement de l'OAH comprennent essentiellement des revenus propres.

### **Est-ce que les politiques, les journalistes et le grand public jugent crédible l'indépendance de l'OAH?**

Les parties prenantes n'ont jamais remis en question l'indépendance de l'OAH, son activité, ses inspections, ni même ses décisions en matière de réglementation. L'OAH

fonctionne de manière ouverte et transparente. Elle publie toutes sortes d'informations et de documents sur son site internet, qu'elle rend également accessibles aux journalistes, aux politiques et au grand public par le biais de différents canaux de communication. Conformément aux prescriptions réglementaires et aux pratiques internationales éprouvées, l'OAH organise des consultations publiques dans le cadre des procédures d'autorisation.

### **Est-ce que les entités réglementées et la population considèrent que les inspecteurs de l'OAH sont suffisamment stricts?**

La réputation des inspecteurs de l'OAH chez les titulaires d'autorisations est bien établie. La direction fait le nécessaire afin de garantir qu'ils possèdent des compétences et un savoir-faire adaptés, ainsi qu'une bonne présentation. Bien entendu, l'augmentation soudaine du nombre de collaborateurs – essentiellement nouveaux – constitue un véritable défi. Les attentes de la direction et la culture organisationnelle montrent cependant que la sécurité reste la priorité absolue des inspecteurs de l'OAH: les titulaires d'autorisations doivent remplir les conditions quoi qu'il en soit. Donc oui, les inspecteurs de l'OAH sont suffisamment stricts.

### **De quelle manière est-ce que l'OAH garantit un nombre suffisant d'experts scientifiques et techniques externes indépendants?**

L'intégration d'organisations spécialisées de soutien est une nécessité internationale. Au cours des dernières années, l'OAH n'a cessé d'étendre son réseau afin d'être soutenue dans son activité liée aux autorisations. Dans la période 2013–2015, des organismes tels que l'Institut de recherche sur l'énergie nucléaire (AEKI) du parc technologique KFKI de l'Académie des Sciences de Budapest ont participé à des missions plus larges d'acquisition des connaissances. Les employés de l'OAH étaient satisfaits du travail fourni. L'AEKI a contribué ainsi à la qualité élevée de l'activité de surveillance. Le système de gestion de la qualité de ces instituts qui travaillent dans l'ombre garantit l'indépendance du soutien apporté.

### **De manière générale, comment est-ce que la Hongrie garantit la disponibilité de connaissances spécialisées et de personnes qualifiées dans le pays, et ce pas seulement à l'OAH, mais également chez les exploitants nucléaires?**

Concernant les centrales nucléaires Paks et Paks II ainsi que d'autres installations nucléaires, cette tâche n'est pas du ressort de l'OAH.

Sur la base d'une étude de l'OAH relative aux connaissances spécialisées et au nombre suffisamment élevé de spécialistes pour l'activité d'octroi d'autorisations et de surveillance des nouvelles installations nucléaires, l'OAH a recruté 80 personnes en 2015, et a ainsi doublé le nombre de collaborateurs de l'autorité. Une adaptation de la loi sur l'énergie nucléaire permettant une augmentation substantielle des salaires a permis de faciliter les embauches.

Parallèlement à la construction de nouvelles tranches nucléaires, l'OAH doit également continuer à assurer la surveillance des tranches actuelles, des autres installations nucléaires, et des dépôts de déchets radioactifs. Or la charge de travail associée augmente en raison du vieillissement des installations. Celui-ci impose en effet une surveillance accrue des projets de rééquipement et de remplacement ainsi qu'une gestion du vieillissement, et une prise en compte de la formation du personnel. Un programme de formation a d'ailleurs été introduit à l'intention des nouveaux collaborateurs.

### **De quelle manière est-ce que l'OAH relève le défi de communiquer dans cinq langues, ou plus, comme cela a pu être constaté lors de la mission EPREV (Emergency Preparedness and Response Review) de l'AIEA en juin 2016?**

L'OAH en soi n'a pas besoin d'utiliser autant de langues. La recommandation formulée dans le cadre de la mission EPREV mettait simplement en évidence la nécessité de recourir à plusieurs langues pour informer les collaborateurs et la population sur le comportement à adopter en cas de situation d'urgence nucléaire. Cela est en cours.

### **De quelle manière sont organisés le stockage et la distribution des comprimés d'iode?**

L'Institut de gestion médicale des stocks est chargé de la fourniture et de la gestion des comprimés d'iode pour les habitants qui vivent dans le périmètre de 30 km qui entoure la centrale de Paks. Les comprimés sont stockés dans des bureaux administratifs locaux, chez les médecins généralistes et dans les services d'urgence. En cas de nécessité, ils sont distribués selon le plan d'urgence nucléaire hongrois. La décision incombe à la Direction générale nationale en charge de la gestion des catastrophes du ministère de l'Intérieur. La procédure hongroise prévoit d'approvisionner la population uniquement si cela s'avère nécessaire lors d'une situation d'urgence. La Direction générale met alors en place des centres de distribution. Des exercices permettent de tester l'efficacité du dispositif. →

**Pouvez-vous nous parler brièvement de l'état actuel de la prolongation de la durée d'exploitation des tranches Paks 1 à 4 et du passage d'un cycle de renouvellement du combustible de 12 mois à 15 mois?**

A l'issue de la durée d'exploitation prévue par la conception de 30 ans, les autorisations pour Paks 1 et 2 ont été prolongées de 20 ans pour passer à 50 ans, soit respectivement jusqu'en 2012 et 2014. Les premières autorisations des tranches 3 et 4 arriveront à échéance fin décembre 2016 ou en 2017. L'exploitante a déposé une demande de prolongation de l'autorisation d'exploitation pour Paks 3 le 2 décembre 2015. Celle-ci est en cours d'examen.

Début 2013, l'exploitante de Paks a indiqué son intention d'augmenter la durée du cycle de renouvellement du combustible et de la passer de 12 mois actuellement à 15 mois pour les quatre tranches. La conséquence la plus visible de cette mesure sera une réduction du nombre d'arrêts pour maintenance de l'installation, celui-ci passant de cinq à quatre sur cinq années. Par ailleurs, le rallongement de la durée du cycle impose un enrichissement initial plus élevé du combustible. Les modifications requises sont techniquement complexes et ont des répercussions sur les bases même de la sécurité d'exploitation. Une révision de l'autorisation d'exploitation et de l'autorisation environnementale est donc nécessaire.

Sur demande de l'Inspection de la protection de l'environnement et de la nature de Transdanubie, l'OAH a formulé un avis en septembre 2014. L'autorité de protection de l'environnement a ensuite délivré un nouveau certificat de compatibilité environnementale pour Paks. En vue de l'introduction du cycle du combustible de 15 mois, l'OAH a autorisé en mai 2014 l'utilisation de douze assemblages combustibles d'un nouveau type dans la tranche 3 de Paks ainsi que le fonctionnement avec du combustible mox. Cet essai avait pour objectif de contrôler et de valider l'exactitude des calculs physiques pour un tel chargement. En novembre 2014, l'exploitante a déposé une demande d'autorisation pour passer à un cycle de 15 mois. L'OAH a annoncé la remise de cette autorisation pour les quatre tranches le 1<sup>er</sup> décembre 2015.

**De quelle manière l'OAH veut-elle venir à bout de la charge de travail supplémentaire occasionnée par l'autorisation de Paks II?**

Comme je l'ai déjà indiqué, l'OAH a récemment engagé 80 nouveaux collaborateurs et mis en place une nouvelle filière de formation à leur intention.

**Quel rôle joue la collaboration avec les autorités de sûreté nucléaire étrangères, en particulier dans les pays menant des projets de construction de réacteurs VVER de la génération 3+? Qu'en est-il de la participation de l'OAH au Programme multinational d'évaluation des conceptions (MDEP) de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE?**

Des représentants de l'OAH participent régulièrement aux rencontres d'experts de l'AIEA et de l'AEN, et sont présents au sein des groupes de travail de ces dernières. Au vu de la construction prévue de nouvelles tranches nucléaires, il a été reconnu l'importance croissante de la participation de la Hongrie au MDEP. Le pays a donc demandé à l'AEN en 2014 à être intégré dans le programme, et en particulier au groupe de travail sur les VVER. La demande a été approuvée en janvier 2016.

L'OAH a développé une collaboration globale avec les autorités et institutions compétentes des pays voisins. Elle coopère aussi étroitement avec les services correspondants des pays possédant des réacteurs VVER, à savoir la Finlande, la République tchèque, la Russie et la Slovaquie. Elle a également conclu des accords permettant un échange d'informations réciproque avec les autorités de plusieurs pays: Allemagne, Autriche, Croatie, Etats-Unis, République tchèque, Roumanie, Russie, Serbie, Slovaquie, Slovénie et Ukraine. Et elle a signé des déclarations d'intention (MoU) avec les autorités de sûreté nucléaire de neuf autres pays.

Les accords internationaux dans le domaine de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, à laquelle s'est engagée l'OAH, font également partie des relations bilatérales. En 2014, les accords conclus avec la République démocratique du Viêt Nam et la République de Corée sont venus compléter la liste des accords en vigueur. Afin d'organiser plus efficacement les rencontres bilatérales, les autorités de sûreté nucléaire de Hongrie, de République tchèque, de Slovénie et de Slovaquie se sont rassemblées en comité restreint et ont abordé les questions d'intérêt commun. La 21<sup>e</sup> rencontre avec l'Autriche a eu lieu les 12 et 13 octobre. (P.B./C.B.)

## Gros plan sur la Hongrie

La Hongrie exploite depuis des années une centrale nucléaire sur le site de Paks: quatre réacteurs à eau sous pression (PWR) de conception russe d'une puissance globale de 1889 MW, mis en service entre 1983 et 1987. Depuis que leur puissance a été augmentée, les réacteurs fournissent plus de la moitié de la production d'électricité du pays. Un programme de prolongation de la durée d'exploitation de 30 à 50 ans est en cours. Les travaux préparatoires en vue de la construction d'une seconde centrale, Paks II, composée de deux PWR également de conception russe de la génération 3+ et d'une puissance globale d'environ 2200 MW, ont été lancés. Paks II doit remplacer les grandes centrales thermiques conventionnelles à partir de 2025, puis Paks 1 à 4 à partir de 2032. La stratégie énergétique du pays prévoit la construction de deux autres réacteurs à l'horizon 2030 sur un site encore inconnu. Concernant la gestion des déchets, un dépôt de surface destiné aux déchets de faible activité est en service depuis 1976 et un dépôt en couches géologiques profondes abritant les déchets de faible et de moyenne activité depuis 2012. La procédure de sélection d'un site sur lequel sera construit un dépôt en couches géologiques profondes destiné aux déchets hautement radioactifs à longue durée de vie a été lancée. Et un dépôt intermédiaire de stockage à sec pour les assemblages combustibles irradiés et les déchets hautement radioactifs a été mis en service près de Paks en 1997.

La Hongrie possède ses propres ressources en énergie primaire. Mais les réserves fossiles – le charbon dans la région de Mátra et le pétrole et le gaz dans le sud-est du pays – fondent, et l'extraction de l'uranium près de Pécs a été interrompue en 1997 pour des raisons économiques. Et bien que le recours aux énergies renouvelables, notamment à la biomasse, augmente, celles-ci ne suffisent pas à compenser la baisse de production indigène. Actuellement, les importations couvrent plus de la moitié de la demande en électricité du pays.

Le gaz naturel domine le marché des énergies primaires en particulier pour la fourniture de chaleur et dans les domaines industriels. Le gaz utilisé en Hongrie provient à 80% de Russie. Il transite par l'Ukraine, la Slovaquie et l'Autriche avant d'arriver en Hongrie. Afin de garantir sa sécurité d'approvisionnement, la Hongrie ne cesse de développer son réseau de gaz, et

elle est aujourd'hui reliée à six de ses sept pays frontaliers, possède l'infrastructure requise pour l'injection sur le réseau ainsi que de gros accumulateurs saisonniers. Le pays joue ainsi un rôle majeur dans l'intégration du marché du gaz régional. Ensuite, les produits pétroliers couvrent un quart du besoin énergétique indigène. Les importations s'effectuent essentiellement par le biais de pipelines. Le secteur des transports est le principal consommateur. L'énergie nucléaire est quant à elle la troisième source d'énergie primaire du pays. Sa part représente un sixième du mix électrique hongrois, et il est prévu qu'elle augmente. Le charbon ne couvre désormais plus qu'un dixième de la demande en électricité; il est essentiellement utilisé pour la production d'électricité. Enfin, concernant les énergies renouvelables, leur part augmente de manière continue depuis quelques années, conformément à la politique de l'UE, et atteindra bientôt un dixième de la demande en énergie primaire. →



**Centrale nucléaire de Paks: coup d'œil dans la salle des turbines de 550 mètres de long, équipée de huit groupes turbo-alternateurs.**

Photo: Alstom

### Augmentation de la demande en électricité

Depuis 1995, l'approvisionnement électrique de la Hongrie est connecté au réseau européen UCTE (Union pour la coordination du transport de l'électricité). La demande en électricité du pays est deux fois moins importante que la moyenne des pays de l'OCDE et augmente d'1 à 2% chaque année. Depuis 2008, le marché de l'électricité est un marché ouvert. Les domaines de la production et de la distribution sont cependant dominés par le groupe étatique MVM (Magyar Villamos Művek Zrt. Csoport), apparu dans les années 1960 sur le modèle d'Electricité de France. La production indigène (2015: 28'395 GWh) ne permet de couvrir que 80% des besoins du pays. Le reste est importé d'Ukraine (via des lignes électriques de 750 kV, 440 kV et 220 kV par le biais de convertisseurs) et de Slovaquie. Le solde des exportations et des importations avec la Croatie est en revanche positif, et celui avec les quatre autres pays voisins est équilibré. La centrale nucléaire de Paks fournit plus de la moitié de la production indigène (2015: 52,7%), les centrales à gaz 30% et les centrales à charbon environ un sixième.

Les énergies renouvelables ne jouent qu'un rôle mineur dans la production d'électricité du pays. La planification à moyen terme entrevoit un potentiel de croissance dans

le brûlage de la biomasse et des déchets dans les petites centrales thermiques de cogénération. Le potentiel de l'éolien est quant à lui limité en raison des chaînes de montagnes et de collines qui entourent la plaine de Pannonie, et les pentes insuffisantes réduisent considérablement celui de l'hydraulique. Concernant les centrales au fil de l'eau présentes sur le Danube et la Tisza, elles sont en contradiction avec la protection de la nature et la navigation fluviale. Le recours à la géothermie en revanche est intéressant, comme le montrent les nombreuses sources thermales. Mais les températures qu'il est possible d'atteindre ne sont pas très élevées et la géothermie est moins chère et donc plus intéressante dans le cadre de la fourniture de chaleur et d'eau chaude que de la production d'électricité. Cela vaut également pour l'utilisation de l'énergie solaire, notamment en été. Celle-ci est surtout encouragée dans le cadre de la fourniture de chaleur, et n'est rentable dans le cadre de la production d'électricité que sur les réseaux locaux.

### Un programme nucléaire réussi

La décision de construire la centrale nucléaire de Paks remonte à 40 ans. Le site, qui se trouve à 100 km au sud de Budapest, sur le Danube, rend possible son fonctionnement sans tour de refroidissement. Les quatre tranches PWR du type russe VVER-440/213

possèdent une enceinte de confinement, six circuits d'eau de refroidissement et un refroidissement de secours à triple redondance. La puissance définie dans le cadre de la conception s'établissait entre 408 et 410 MW. La première tranche a été mise en service commercial en 1983 et les tranches 2 à 4 entre 1984 et 1987. Depuis, elles ont fait l'objet de rééquipements périodiques et sont conformes aux normes de sécurité internationales.

Comme l'indiquait l'Agence internationale de l'énergie (AIE) dans son rapport sur la Hongrie de 2011, le pays bénéficie d'une expérience «longue et réussie» dans le domaine nucléaire. Calculé depuis le moment de sa mise en service jusqu'en 2015, le facteur de charge de Paks 1, 3 et 4 s'établissait entre 87% et 89%. Paks 2 atteignait seulement 82% en raison de l'incident du 10 avril 2003 classé au niveau 3 (incident grave) sur l'échelle internationale des événements nucléaires Inès: au cours de travaux de nettoyage sur 30 assemblages combustibles irradiés, le refroidissement a rencontré un dysfonctionnement en raison d'une mauvaise manipulation d'un réservoir de nettoyage défectueux. Les gaines de combustible ont brûlé et des substances radioactives se sont répandues dans le bâtiment réacteur. Personne n'a été exposé de manière excessive, mais Paks 2 est restée arrêtée environ un an. En 2014, après avoir refroidi, le combustible endommagé a été transporté à l'usine de retraitement russe de Maïak, emballé dans des conteneurs spéciaux. Le deuxième incident de l'histoire de la centrale s'est produit le 4 mai 2009 dans le bâtiment réacteur de la tranche Paks 4: la chute d'un détecteur de neutrons sur un réservoir de décontamination durant un changement de combustible a été classée au niveau 2 sur l'échelle Inès. À part ces deux événements, le fonctionnement de la centrale s'est déroulé sans encombre. Dans son rapport de 2015, l'autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection hongroise (Országos Atomenergia Hivatal, OAH) indiquait que pour la troisième année consécutive, seuls des événements classés au niveau 0 sur l'échelle Inès étaient survenus.

Les conclusions de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) en 2014 suite à une mission Osart (Operational Safety Review Teams) et celles de la mission de suivi effectuée en octobre 2016 allaient dans le même sens. Les experts qui sont intervenus lors de la mission de suivi ont confirmé les améliorations apportées à la sécurité de l'exploitation, notamment dans les domaines pointés du doigt en 2014: équipement de maintenance, traitement des défauts et manipulation des produits chimiques. Ils ont cependant mis en évidence des besoins d'amélioration concernant la res-

ponsabilisation des collaborateurs, la gestion des prestataires et le programme sur l'expérience d'exploitation. La mission Osart de 2014 était déjà la troisième sur le site de Paks, après celles de 1988 et de 2001.

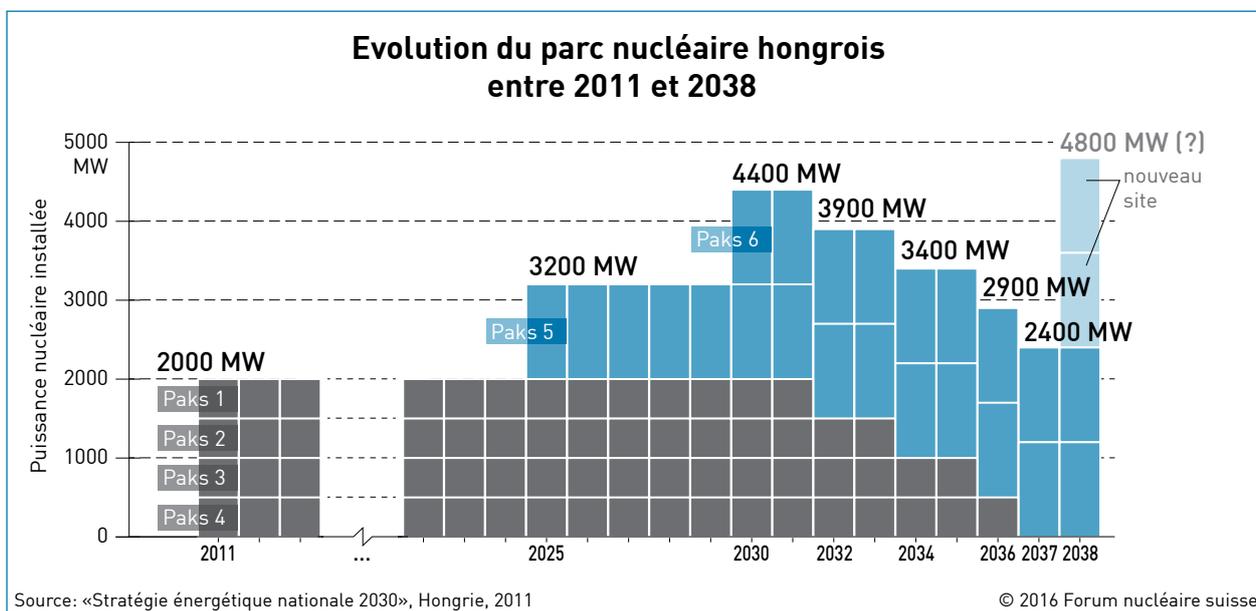
Depuis la première mise en service de l'installation, l'exploitante MVM Paks Nuclear Power Ltd. (MVM Paks Atomerőmű Zrt.) a augmenté la puissance des quatre tranches en deux temps suite au remplacement des turbo-alternateurs et à d'autres travaux de modernisation, pour atteindre la puissance nette globale actuelle de 1889 MW. D'après elle, cela a permis de maintenir les coûts de production à environ 4,3 ct./kWh.

Dans le cadre d'un programme pluriannuel de prolongation de la durée d'exploitation de 30 à 50 ans, l'OAH a autorisé le fonctionnement de Paks 1 jusqu'en 2032 et de Paks 2 jusqu'en 2034, sous condition. La procédure pour les tranches 3 et 4 est en cours.

Afin de mieux répondre aux besoins d'exploitation et de réduire la quantité des assemblages combustibles irradiés, l'exploitante avait demandé en 2014 à l'OAH à passer d'un cycle de changement du combustible de douze mois actuellement à 15 mois. Après avoir étudié la demande, effectué un fonctionnement pilote réussi avec douze assemblages combustibles d'un nouveau type hautement enrichi dans Paks 3, et procédé à une nouvelle évaluation de l'impact environnemental et de la sécurité nucléaire, l'OAH a accédé à la demande de l'exploitante en 2015. Des informations à ce sujet sont disponibles dans l'interview du directeur de la communication de l'OAH, Gábor Körmendi, à partir de la page 4.

### La nouvelle construction Paks II

Le site de Paks a été conçu dès le début pour accueillir deux tranches nucléaires supplémentaires de 1000 MW. Le débit d'eau du Danube devait en effet suffire à exploiter les nouvelles installations avec le même circuit d'eau de refroidissement. La construction de Paks 5 et 6 a cependant été reportée pour des raisons économiques. Les projets ont été remis à l'ordre du jour il y a dix ans, lorsque la Hongrie a pris conscience de la nécessité de construire de nouvelles capacités de production d'électricité à l'horizon 2025 afin de remplacer les anciennes centrales thermiques conventionnelles et de répondre à la demande croissante en électricité par d'autres biais que les importations. À partir de 2032, elle devra également se pencher sur le remplacement progressif des tranches nucléaires existantes. Recourir au nucléaire pour remplacer ses capacités de production permettra au pays de réduire ses émissions de gaz à effet de serre. C'est précisément ce à quoi il s'est engagé envers l'UE et en ratifiant l'Accord de Paris sur le climat. →



Par tradition, l'énergie nucléaire bénéficie du soutien de la population hongroise et des politiques. Des sondages montrent qu'une grande majorité de Hongrois ont confiance dans la sécurité de leurs centrales nucléaires, et ce malgré Tchernobyl et Fukushima, et bien qu'ils se considèrent mal informés sur le sujet. Mais c'est également le cas dans d'autres pays. Les coûts du nucléaire et notamment le financement des nouvelles installations ainsi que les prévisions concernant les coûts de production de l'électricité ont à nouveau été l'objet de discussions. Il était également question d'organiser un référendum afin de légitimer des investissements aussi colossaux, s'ils étaient décidés. Mais le thème du nucléaire n'a été un enjeu électoral ni en 2010 ni en 2014. Plusieurs sondages indiquent que les majorités soutiennent le développement des capacités nucléaires.

A l'issue d'un examen approfondi des différentes options possibles, le Parlement avait approuvé en 2009 par 330 voix contre 6 la décision de principe concernant la construction de 2000 MW nucléaires supplémentaires sur le site de Paks. Objectif: garantir l'approvisionnement en électricité à moyen terme en recourant à une solution éprouvée, prévisible et pauvre en émissions. Le projet s'inscrit dans le cadre de la «Stratégie énergétique nationale 2030» votée par le Parlement en 2011.

Les travaux préparatoires ont été lancés en 2009. D'une part, les clarifications requises afin de démontrer la compatibilité environnementale ont été effectuées sur le site. A l'issue de l'examen de la demande concernée, remise en 2014 par la société de projet MVM Paks II Ltd.

créée entre-temps, et des procédures de consultation publique, l'autorité régionale compétente a délivré en septembre 2016 le permis correspondant, et MVM Paks II a ainsi pu déposer une demande d'autorisation de site auprès de l'OAH le 27 octobre 2016.

D'autre part, les spécialistes de chez MVM ont évalué avec des experts externes les systèmes de réacteur de la génération 3+. Des installations de référence de ces systèmes existent déjà et des commandes sont en cours. Ils sont arrivés à la conclusion que c'est le type PWR MIR-1200 développé par le Russe Atomenergoproekt qui répondait le mieux aux besoins de la Hongrie. «MIR» signifie «Modernized International Reactor» et désigne un modèle AES-2006/491 du type VVER-1200 destiné à l'exportation. Ce type a également été choisi par le Finlandais Fennovoima Oy pour la centrale de Hanhikivi. Le MIR-1200 possède un confinement composé d'une double enceinte en béton avec une paroi intérieure en acier, de quatre circuits de refroidissement, de systèmes de refroidissement de secours redondants actifs, passifs et diversitaires, ainsi que d'un cendrier (Core-catcher).

Les acteurs ont renoncé à lancer un appel d'offres international et ont privilégié la négociation immédiate d'un contrat de fourniture. Celui-ci prévoit qu'Atomenergoproekt fournira deux MIR-1200 clé en main, et 40% des travaux seront effectués par des entreprises hongroises. Un accord de long terme sur le combustible et un mode de financement ont également été convenus. Un crédit d'état russe de 10 milliards d'euros (CHF 10,8



**Viktor Orbán, Premier ministre hongrois (à gauche), et Vladimir Poutine, président russe, concluent un accord bilatéral permettant la construction de deux nouvelles tranches nucléaires sur le site de Paks.**

Photo: Bureau présidentiel d'information et de presse russe

mia.) à un taux de 4-5% permettra ainsi de couvrir 80% des coûts de construction et de mise en service. Il devra être remboursé dans les 21 années suivant la mise en service de l'installation. Les 20% restants devront être pris en charge par MVM Paks II Zrt. – que le groupe étatique hongrois Magyar Nemzeti Vagyonkezelő Zrt a racheté au groupe MVM en 2014. Un accord gouvernemental conclu entre la Fédération de Russie et la Hongrie le 14 janvier 2014 a servi de base aux contrats de fourniture et de financement, approuvés à une forte majorité par le Parlement la même année.

L'autorisation des organes compétents de l'UE est en revanche plus difficile à obtenir, et à l'heure où est rédigé cet article, la procédure est toujours en cours. En mars 2015, l'Agence d'approvisionnement d'Euratom (AAE) n'a autorisé le contrat sur le combustible pour Paks II qu'à l'issue d'un examen approfondi, et dans un premier temps uniquement pour une durée de dix ans. En novembre 2015, l'UE a manifesté ses doutes quant à la compatibilité du contrat de fourniture pour le MIR-1200 avec les règles relatives aux marchés publics. Le document n'aurait pas été établi de manière transparente. Et en janvier 2016, l'UE a décidé de se pencher sur le modèle de financement du projet, qui pourrait comprendre des aides d'Etat illégales.

La Hongrie a répondu directement aux questions concrètes de la Commission sur ces deux points et justifié la procédure sur la base d'une documentation détaillée. Après que le pays a confirmé que 55% des investissements feraient l'objet d'un appel d'offres public – en ce qui concerne notamment le groupe turbo-alternateur –, la Commission aurait récemment abandonné ses investigations sur ce premier point, tandis qu'une décision est toujours attendue concernant le financement. Dans une interview, le commissaire du gouvernement hongrois en charge de Paks II, Attila Aszódi, s'est cependant dit persuadé que l'UE donnerait son feu vert dans quelques semaines. Le projet respecte pour l'instant le calendrier fixé bien qu'il reste toujours bloqué. Malgré tout, des travaux d'ingénierie ont déjà été lancés, et l'OAH a commencé à étudier l'autorisation de site.

### **Sûreté et radioprotection – un réseau international**

Au cours des dernières années, le gouvernement hongrois a réorganisé et renforcé la surveillance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans la perspective des exigences croissantes auxquelles devra faire face l'OAH dans le cadre des travaux de Paks II, ainsi que de la gestion du vieillissement des installations

nucléaires existantes. Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016, l'OAH n'intervient plus uniquement dans les domaines de la sûreté et de la sécurité des installations nucléaires ni des garanties, mais également dans celui de la radioprotection. La réorganisation et le développement de l'OAH ainsi que l'indépendance de l'autorité dans le cadre de ses travaux d'inspection et de sa prise de décisions sont abordés dans l'interview du directeur de la communication de l'OAH, Gábor Körmendi, à la p. 4.

Dans un pays de la taille de la Hongrie, possédant sa propre langue et bénéficiant de moyens limités, la collaboration internationale avec et au sein de l'UE revêt une importance cruciale pour l'OAH, pour le secteur de la recherche et pour les exploitants nucléaires. Les autorités, les institutions de recherche et les exploitants ont donc développé des réseaux dans le monde entier. Ils participent activement à des manifestations et des projets importants. Les exploitants nucléaires hongrois interviennent notamment dans le cadre de l'Association mondiale des exploitants nucléaires (Wano), de l'Institute of Nuclear Power Operations américain (Inpo) et de l'Atomic Energy Research International Cooperation, un forum dédié aux centrales du type VVER.

### Cycle du combustible et gestion des déchets

Concernant l'approvisionnement et la gestion des déchets pour la centrale de Paks, la Hongrie collabore étroitement avec les fournisseurs du groupe étatique russe Rosatom. Ce qui était appliqué sous l'Union soviétique l'est toujours, et le sera pour Paks II. Conformément aux exigences de l'AAE, le choix de fournisseurs devra cependant à l'avenir faire l'objet de nouveaux appels d'offres périodiques. Les contrats actuels prévoient la fourniture d'uranium et de services d'enrichissement ainsi que la fabrication d'assemblages combustibles destinés à Paks et Paks II. Après avoir été irradiés et entreposés, les assemblages combustibles usés peuvent être retournés en Russie par les exploitants, en vue de leur stockage et de leur retraitement. Entre 1989 et 1998, 2331 assemblages combustibles issus de Paks ont été renvoyés. La Hongrie est cependant tenue de reprendre les déchets hautement radioactifs vitrifiés et autres déchets conditionnés à l'issue de leur retraitement.

La collaboration avec la Russie dans le domaine du combustible a été mise en place avant la construction de Paks et des réacteurs de recherche. A partir du milieu des années 1950, le minerai d'uranium était extrait dans cinq mines souterraines près de Kóvágószőlős à Mecsek – un massif montagneux proche de la ville de Pécs, dans le sud de la Hongrie. Au début, la totalité du minerai était envoyée en Union



**Dépôt intermédiaire à sec de conception modulaire destiné aux assemblages combustibles irradiés sur le site de Paks.**

Photo: Archives photo Puram

soviétique en vue de son traitement. La Hongrie n'a été autorisée à construire et à exploiter sa propre usine de traitement qu'en 1963. Le concentré d'uranium continuait cependant d'être envoyé en Russie. Après le tournant historique de 1989, la production a commencé à stagner pour des raisons économiques, pour finalement cesser en 1995. Depuis, un programme de gestion des résidus chimiques et d'isolation des déblais est en cours, en collaboration notamment avec l'entreprise allemande Wismut GmbH. Le site est considéré comme étant assaini depuis 2008. Les eaux souterraines devront cependant être dépolluées et surveillées durant encore 50 à 100 ans.

L'entreprise étatique Public Ltd. Company for Radioactive Waste Management (Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kkft. RHK, Puram) est responsable de ces travaux ainsi que de la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs. Son financement s'effectue selon le principe du pollueur-payeur par le biais d'un fonds géré par l'Etat et créé en 1998 par le gouvernement.

Puram exploite également le site de Püspökszilágy, à 35 km au nord-est de Budapest, qu'elle a racheté. Depuis 1960, des déchets faiblement radioactifs ainsi que les sources de rayonnement issues de la recherche, de la médecine et de l'industrie y sont stockés et traités, et même conditionnés en vue de leur transport dans un dépôt en couches géologiques profondes depuis 1977. Puram exploite également un dépôt intermédiaire à sec proche de la centrale de Paks, dans lequel sont stockés les assemblages combustibles irradiés jusqu'à leur évacuation en vue de leur retraitement. Les coquilles contenant des déchets hautement radioactifs vitrifiés sont également retournées sur ce site en vue de leur entre-



**Dépôt en couches géologiques profondes destiné aux déchets de faible et de moyenne activité de Bataapáti.**

Photo: Archives photographiques de Puram

posage. Celui-ci possède une structure modulaire et peut être agrandi au besoin. Le dépôt a été mis en service en 1997 et possède une durée de vie d'au moins 50 ans.

Puram a construit un dépôt en couches géologiques profondes à Bataapáti, à 40 km au sud-ouest de Paks, afin de stocker les déchets faiblement et moyennement radioactifs issus de l'exploitation et du démantèlement des centrales nucléaires. Celui-ci abrite les installations de surface mises en service en 2008 ainsi qu'un système de tunnels minier aménagé dans le granite qui comprenait pour commencer deux cavernes de stockage mises en service en 2012. Enfin, Puram étudie actuellement des sites susceptibles d'accueillir un dépôt en couches géologiques profondes destiné aux déchets hautement radioactifs à longue durée de vie. Celui-ci pourrait être construit dans les couches d'argile de Boda à Mecsek, bien connues depuis l'extraction d'uranium. L'entreprise souhaite construire sur place un laboratoire souterrain à partir de 2030. Dans le cadre de ce projet, elle collabore notamment avec les organismes de gestion des déchets belge (Ondraf/Niras) et suisse (Nagra). Le lancement des travaux de construction du dépôt final est prévu pour 2055.

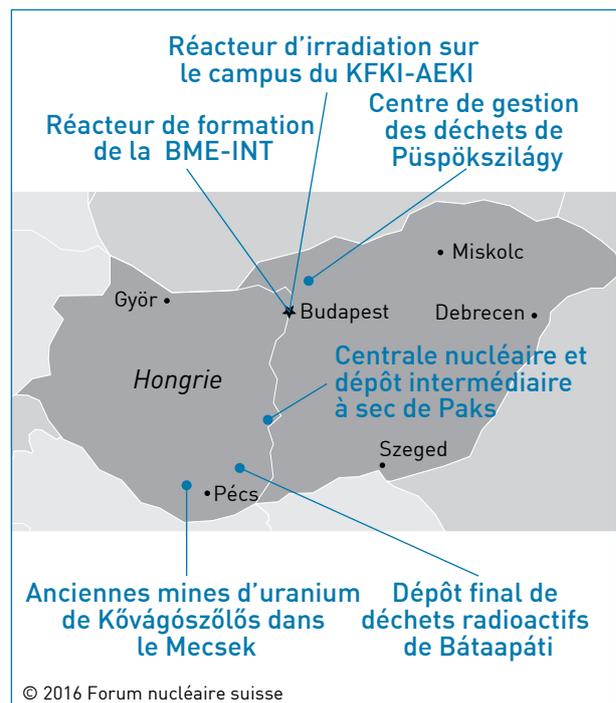
### Recherche – Développement – Formation

L'Académie hongroise des Sciences exploite l'Institut de recherche sur l'énergie atomique (AEKI) sur le campus du KFKI, à Budapest. L'AEKI emploie quelque 200 collaborateurs et possède un réacteur de recherche et d'irradiation de 10 MW qui produit également des neutrons ultrafroids. Il mène des travaux dans le domaine de la recherche fondamentale, participe à des projets de développement de la génération IV et fournit également une assistance technique aux projets en lien avec la centrale de Paks. Il soutient la prolongation de la durée

d'exploitation des installations et héberge l'Atomic Energy Research International Cooperation, qui organise l'échange d'expériences dans le domaine des réacteurs du type VVER entre les concepteurs, les exploitants et les autorités de sûreté nucléaire dans le monde.

L'Université technique et scientifique de Budapest (BME) propose des filières de formation destinées aux futurs ingénieurs et techniciens nucléaires, opérateurs de réacteur et collaborateurs en charge de la radioprotection. Son Institut de technologie nucléaire (INT) possède un réacteur de formation de 100 kW dans lequel des étudiants hongrois et étrangers peuvent mener des expérimentations en collaboration avec l'Institut national de recherche en radiobiologie et en radiohygiène OSSKI et avec le KFKI.

Une tranche destinée spécifiquement à la formation et au développement a également été construite près du centre de simulation de Paks. Paks a développé un modèle d'apprentissage à l'échelle 1:1 à partir de composants d'origine de tranches VVER-440 construites en Allemagne et Pologne mais inachevées. Les techniciens et ingénieurs peuvent ainsi s'entraîner à réaliser des travaux d'inspection, ou encore utiliser à l'intérieur des robots télécommandés afin de les perfectionner. (P.B./C.B. d'après des documents et informations fournis par la BME-INT, la CE, l'OAH, l'AIEA, IBS, l'AIE, le KFKI-AEKI, MVM Paks, MVM Paks II, NucNet, l'AEN de l'OCDE, Puram et la WNA en novembre 2016)



## AIEA: évolution des capacités nucléaires mondiales

Au niveau mondial, le nucléaire va continuer de se développer malgré le bas niveau des prix des combustibles fossiles et la baisse du coût des nouvelles énergies renouvelables. Telle est la conclusion de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans la dernière édition de ses perspectives énergétiques.

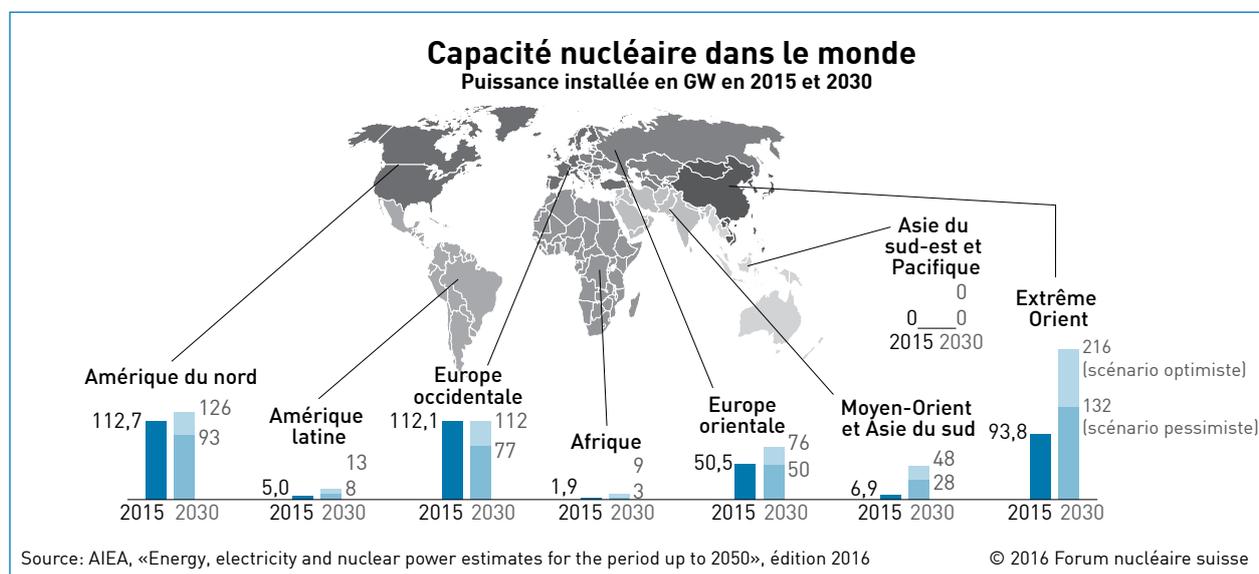
Avec la publication intitulée «Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050», l'AIEA fournit chaque année une estimation de l'évolution prévisible des capacités nucléaires installées dans le monde. Publiée en septembre 2016, la 36<sup>e</sup> édition de ce rapport prend en compte les développements intervenus jusqu'au printemps de cette année. S'appuyant sur ces projections actualisées, les auteurs estiment que le parc nucléaire mondial continuera de croître. Les chiffres ont toutefois été corrigés à la baisse par rapport aux prévisions de 2015. Les auteurs estiment qu'en 2030, les capacités nucléaires installées seront comprises entre 390 GW (scénario pessimiste) et 598 GW (scénario optimiste), ce qui correspond à une hausse de 1,9% à 56% par rapport au parc actuel (383 GW). En 2015, les spécialistes tablaient encore sur une croissance comprise entre 2,4% et 68%. Les projections pour 2050 donnent à peu près le même tableau.

Le scénario pessimiste s'appuie sur des hypothèses conservatrices plausibles, qui elles-mêmes reposent sur les tendances actuelles du marché en matière de technologies et de matières premières. Le scénario

optimiste se fonde sur la croissance actuelle de l'économie et des besoins en électricité, en particulier en Asie. Ce scénario attribue à l'atome un rôle significatif dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Selon l'AIEA, l'important écart entre les deux scénarios s'explique par les incertitudes relatives à l'évolution des politiques énergétiques locales, à la prolongation des durées d'exploitation, aux mises à l'arrêt définitif et aux projets de construction.

### Diversité des facteurs d'influence

L'AIEA énumère toute une série de facteurs ayant une influence négative sur le développement du nucléaire. Ceux-ci incluent le bas niveau des prix du gaz, la baisse des coûts des nouvelles énergies renouvelables, le manque d'impulsions du marché en faveur des méthodes de production d'électricité à basses émissions et la faiblesse de la croissance économique. Par ailleurs, les activités de construction de nouvelles centrales nucléaires ont ralenti suite à l'adoption, après Fukushima, de nouvelles prescriptions de sûreté. L'introduction de nouveaux types de réacteurs dotés de systèmes de sûreté avancés a également provoqué des retards. →



### Néanmoins...

«L'énergie nucléaire continuera encore longtemps de jouer un rôle important dans le mix mondial d'électricité», a commenté Mikhail Chudakov, sous-directeur de l'AIEA et chef du département Energie nucléaire de l'organisation. Il fonde ce pronostic sur la croissance démographique et l'augmentation des besoins en électricité qui en découle, estimant que l'atome peut contribuer à assurer un approvisionnement en électricité fiable et sûr. «En d'autres termes, le nucléaire peut aider des millions de personnes à échapper aux pénuries d'énergie tout en contribuant à protéger le climat», a-t-il affirmé.

Plus de la moitié des quelque 450 tranches nucléaires actuellement en service dans le monde sont connectées au réseau depuis au moins 30 ans. Si la puissance installée n'augmentait que de façon minimale, comme le décrit le scénario pessimiste, il faudrait construire environ 150 GW pour garantir le maintien du niveau de capacité actuel à l'horizon 2030.

### Analyse région par région

Comme elle l'avait déjà indiqué dans les rapports précédents, l'AIEA estime que ce sont les pays d'Extrême-Orient qui, sous l'impulsion de la Chine et de la Corée du Sud, offrent le plus grand potentiel de développement. A l'horizon 2030, la puissance actuellement installée dans ce groupe de pays (93,8 GW) devrait passer à 132 GW dans le scénario pessimiste et à 216 GW dans

le scénario optimiste. Le nucléaire devrait aussi se développer au Moyen-Orient et en Asie du Sud, atteignant une capacité comprise entre 28 et 48 GW à l'horizon 2030, contre 6,9 GW actuellement.

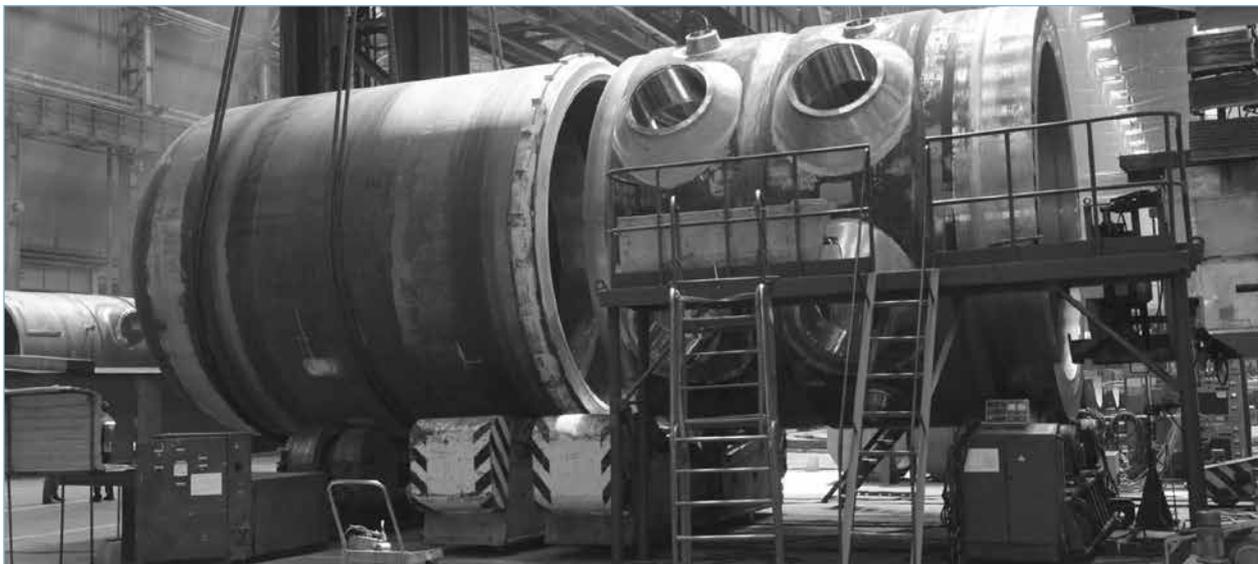
L'Europe de l'Est offre un tableau contrasté. Selon les projections, la croissance pourrait être comprise entre zéro ou presque (maintien à environ 50 GW) et 76 GW. Ce groupe de pays comprend la Russie, qui compte actuellement sept tranches en construction, et la Biélorussie, qui est en train de construire ses deux premières tranches.

S'agissant de l'Amérique du Nord (112,7 GW actuellement), l'AIEA estime dans son scénario pessimiste que les capacités pourraient diminuer jusqu'à 93 GW et dans son scénario optimiste qu'elles pourraient croître jusqu'à 126 GW.

En ce qui concerne l'Europe occidentale, l'AIEA s'attend comme l'année dernière à un recul, qu'elle attribue notamment à la sortie du nucléaire de l'Allemagne. Les deux scénarios prévoient une diminution des capacités installées (112,1 GW actuellement): à l'horizon 2030, celles-ci atteignent 111,8 GW dans le scénario optimiste et 77 GW dans le scénario pessimiste (M.B./D.B, d'après AIEA, rapport «Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050», édition 2016, et communiqué de presse du 23 septembre 2016)

**Désireuse de se lancer dans le nucléaire civil, la Biélorussie construit deux tranches VVER-1200. La cuve du réacteur de la tranche 2 (330 tonnes) a été achevée en été 2016.**

Photo: Rosatom



## CME: plus de nucléaire pour plus d'écologie

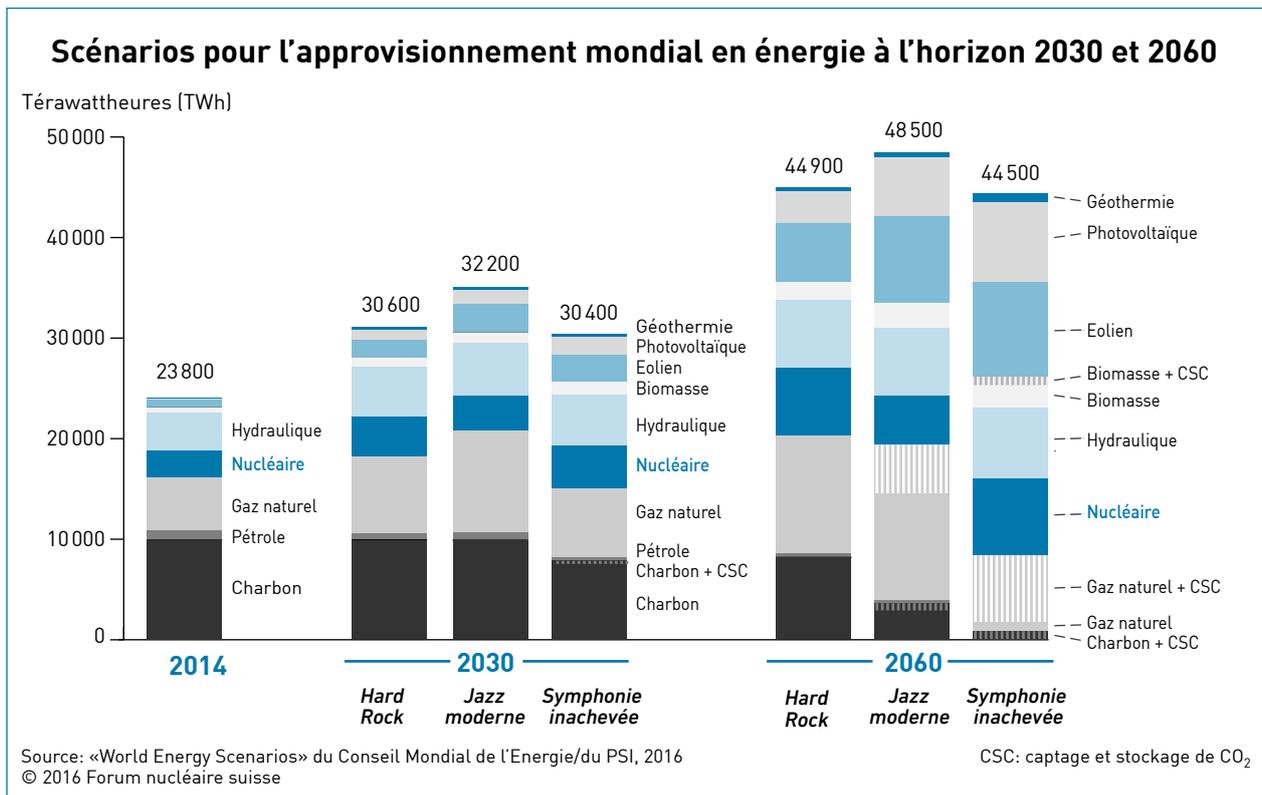
La consommation mondiale d'électricité va pratiquement doubler d'ici 2060, et ce indépendamment ou presque des mesures d'économie d'énergie qui seront mises en œuvre. Dans un premier temps, le charbon et le gaz naturel continueront d'occuper une place prépondérante dans le mix énergétique. Par la suite, si les énergies renouvelables et le nucléaire sont encouragés de façon ciblée par les pouvoirs publics, on peut espérer une évolution particulièrement respectueuse de l'environnement. C'est ce qui ressort des derniers scénarios élaborés par le Conseil Mondial de l'Energie (CME) en partenariat avec l'Institut Paul-Scherrer (PSI) et la société Accenture Strategy.

Le rapport «World Energy Scenarios – 2016» a été présenté le 10 octobre 2016 lors du Congrès Mondial de l'Energie, qui s'est tenu à Istanbul. Il s'agit d'une mise à jour d'une première édition parue en 2013 (voir l'E-Bulletin du 18 octobre 2013). Sous le titre «La grande transition», ce document décrit trois scénarios à l'horizon 2060 qui ont été élaborés sur une période de trois ans par un groupe de plus de 70 experts issus de 25 pays. Comme c'était déjà le cas pour la première

édition, les calculs relatifs à ces scénarios ont été effectués au PSI à l'aide du modèle de calcul multi-régional développé par cet institut.

Les trois scénarios étudiés sont les suivants:

«**Hard rock**»: Ce scénario est nouveau. Il part du principe qu'au vu de la faiblesse de la croissance économique, chaque Etat mettra en œuvre la solution la plus appropriée au plan local pour assurer son





**Le rapport «World Energy Scenarios – The Grand Transition» a été présenté à Istanbul lors du 23<sup>e</sup> Congrès Mondial de l'Énergie. Dans les trois scénarios, la production mondiale d'électricité double par rapport à son niveau actuel d'ici 2060.**

Photo: CME

approvisionnement en énergie, sans grande coordination avec les autres pays (chacun s'occupe d'abord de ses propres intérêts). Dans ce scénario, entre 500 millions et un milliard de personnes n'ont toujours pas accès aux sources d'énergie modernes à l'horizon 2060. Au vu des tendances actuelles, ce scénario est le plus vraisemblable.

**«Jazz moderne»:** Ce scénario est porté par les forces du marché et l'innovation, et fortement empreint de numérisation. Il se caractérise par le fait que la croissance économique permet à chacun d'avoir un accès individuel à l'énergie à prix abordable. On admet qu'en 2060, tous les habitants de la planète ont accès aux sources d'énergie modernes.

**«Symphonie inachevée»:** Les Etats interviennent de façon coordonnée sur le marché afin de préserver l'environnement et de favoriser le développement durable. Dans ce scénario, jusqu'à 500 millions de personnes n'ont pas accès aux sources d'énergie modernes.

### **Plus de prospérité, plus de gaz naturel, plus d'émissions**

Dans tous les scénarios, la consommation mondiale d'énergie augmente malgré l'amélioration de l'efficacité énergétique. Elle progresse le plus dans le scénario «Jazz moderne», qui prévoit la plus forte croissance économique (hausse du PIB de 3,3% par an). Dans ce scénario, la croissance du PIB par habitant est environ trois fois plus élevée qu'en 2014. L'augmentation générale de la prospérité est légèrement plus faible dans le scénario «symphonie inachevée», et elle est minime dans le scénario «Hard rock».

Le gaz naturel jouera un rôle central dans les années à venir, alors que pour le charbon et le pétrole, on admet que la demande atteindra son maximum avant 2030 et que l'extraction ira ensuite en diminuant. A ce propos, le rapport parle de «ressources inexploitées», c.-à-d. de réserves de charbon et de pétrole qui restent enfouies dans le sol sans être utilisées. Dans les trois

scénarios, l'objectif consistant à limiter le réchauffement à 2 degrés (chiffre déterminé de façon théorique par les modèles climatiques) est manqué. C'est avec les scénarios «Hard rock» (réchauffement de +3,5 à 4°C) et «Jazz moderne» (+3°C) que l'écart est le plus grand. Quant au scénario «Symphonie inachevée», il ne manque la cible que de peu (réchauffement d'à peine plus de 2°C).

### L'électricité est l'énergie du futur

Dans les trois scénarios, la consommation d'électricité augmente massivement. A l'échelle mondiale, elle devrait pratiquement doubler (cf. graphique à la page 17). Les potentiels d'efficacité pris en compte sont cependant plus élevés que dans les scénarios de 2013, si bien que la consommation de courant croît un peu moins que dans ces derniers.

C'est avec «Jazz moderne» que la consommation d'électricité augmente le plus, car, dans ce scénario, la croissance économique permet à tous les habitants de la planète d'avoir accès à de l'électricité à prix abordable. Toujours dans ce scénario, 28% de la consom-

mation totale d'énergie est couverte par de l'électricité, contre 29% pour «Symphonie inachevée» et 25% pour «Hard rock». A titre de comparaison, la part de l'électricité dans la consommation totale d'énergie en 2015 s'élevait à 25% en Suisse et à un peu plus de 18% dans le monde. Par conséquent, l'électricité est considérée comme l'énergie clé de l'avenir.

### Energie nucléaire: la production presque multipliée par trois

Côté production, ce sont avant tout l'éolien et le photovoltaïque qui connaissent une forte croissance, mais l'hydraulique et le nucléaire progressent également dans tous les scénarios. C'est dans le scénario le plus écologique (Symphonie inachevée) que la part du renouvelable et du nucléaire dans le mix énergétique mondial est la plus élevée. A noter que la production nucléaire d'électricité augmente massivement dans les trois scénarios: elle est multipliée par environ 2,5 dans «Hard rock», par 1,5 dans «Jazz moderne» et presque par trois dans «Symphonie inachevée», scénario particulièrement respectueux de l'environnement et du climat. (M.S./D.B. selon des documents du CME)

#### Il n'y a pas de consensus

Dans la préface du rapport, Gerald Davies, conseiller en énergie et président du groupe du CME en charge de l'établissement des scénarios, résume comme suit les enseignements tirés de l'élaboration de ce document:

- l'idée que l'on se fait de la voie à suivre en matière d'énergie varie considérablement d'un pays à l'autre – il n'y a pas de consensus;
- il est extrêmement difficile d'évaluer le pouvoir des technologies nouvelles ainsi que les effets, notamment l'impact social, de la numérisation;

- la réalisation de l'objectif consistant à limiter le réchauffement à deux degrés passe non seulement par la fixation de prix élevés pour le CO<sub>2</sub> et par un engagement sans faille des Etats, mais aussi par des transformations à réaliser dans un laps de temps extrêmement bref et qui constitueraient une prouesse sans précédent.

Le Conseil Mondial de l'Energie (World Energy Council, WEC) a été fondé en 1923. Accrédité à l'ONU, il regroupe plus de 3000 organisations membres (autorités, entreprises du secteur privé ou public, institutions scientifiques, ONG et autres milieux intéressés par les questions énergétiques) réparties dans plus de 90 pays.

## Un débat d'experts?

Dans les articles de presse consacrés à l'atome, il est rare qu'un événement accapare autant l'attention que l'initiative «Pour la sortie programmée de l'énergie nucléaire». Les médias ont donné un éclairage parfois très critique des arguments avancés par les partisans du texte en question.

Pour cette revue de presse, nous avons choisi un certain nombre de déclarations faites par des partisans de l'initiative lors de la campagne sur la votation du 27 novembre 2016. Afin de restreindre la sélection, nous nous sommes concentrés sur les déclarations des membres de deux ONG, Greenpeace et la Fondation Suisse de l'Energie (SES), en excluant celles émanant de politiciens.

### Au commencement fut l'allégresse

Le 7 octobre 2016, l'édition alémanique de «20 Minutes» titre: «Les antinucléaires se réjouissent de l'indisponibilité de Leibstadt.» Selon le quotidien gratuit, lorsque l'exploitante de Leibstadt a annoncé que l'installation resterait à l'arrêt pendant tout l'hiver, la SES en a profité pour exprimer l'opinion suivante: «Les centrales nucléaires constituent un gros risque pour la sécurité d'approvisionnement: du fait de l'indisponibilité de Beznau 1 et de Leibstadt, cette sécurité sera plus difficile à assurer cet hiver que ne l'impliquerait l'acceptation de l'initiative.» Réplique, toujours selon «20 Minutes», du conseiller national PBD Hans Grunder: «Les partisans de l'initiative occultent le fait qu'il faudra importer du courant sale produit à partir de charbon.»

A peine une semaine plus tard, nous observons dans le même quotidien un phénomène que nous souhaitons analyser ici d'un peu plus près. Le journal gratuit cite en effet «Florian Kasser, expert du nucléaire chez Greenpeace», qui estime qu'«on ne peut malheureusement pas exclure qu'un accident arrive au bateau, au camion ou au train qui transporte les déchets nucléaires». C'est effectivement possible, nous n'avons rien à objecter à ce propos. Mais peut-on vraiment qualifier d'«expert du nucléaire» quelqu'un qui passe sous silence le fait que les «castors» utilisés pour le transport des déchets nucléaires sont en mesure de supporter des chocs extrêmement violents?

### Un antinucléaire sérieux

Le 29 octobre, nous lisons dans la «Berner Zeitung» (BZ) le portrait d'un autre antinucléaire bien connu, Jürg Joss, «le Sisyphe de Bätterkinden». Selon le quo-

tidien bernois, M. Joss s'est mué en un adversaire de l'atome en 1986 «après avoir subi une irradiation dans une centrale nucléaire» et «n'avoir pu quitter l'installation qu'après une longue douche. «C'est là que j'ai commencé à m'inquiéter pour mon bien-être physique», affirme-t-il». Selon la BZ, M. Joss fait partie de ceux qui utilisent, certes sans conviction absolue, le concept dépréciatif de «Schrottreaktor» (réacteur bon pour la casse, vieille centrale dangereuse), qui est devenu l'un des mots clés de la rhétorique de Greenpeace après Tchernobyl. «Jürg Joss est un homme sérieux qui hésite à prononcer ce mot. Il reconnaît que c'est un concept guerrier, tout en le défendant: «les exploitants des centrales nucléaires peuvent se prévaloir de l'obligation de garder le secret et considérer que les profanes ne comprennent pas exactement ce qui se passe dans leurs installations. Nous autres adversaires de l'atome devons aller à l'essentiel, et de façon percutante», écrit le quotidien bernois. Même si nous trouvons cette comparaison quelque peu réductrice, M. Joss semble, toujours selon la BZ, inspirer du respect au groupe BKW: «Ce n'est pas un idéologue, il comprend par exemple ce qu'est le refroidissement d'urgence. Avec lui, le dialogue est possible.»

### Des experts et des conseillers nationaux

Dans son édition du 29 octobre, l'«Aargauer Zeitung» (AZ) donne elle aussi la parole à des experts, faisant sans le vouloir une distinction intéressante: «Lors du débat organisé par Greenpeace sur Beznau 1, les experts spéculent sur l'état de la cuve du réacteur controversé, tandis que le conseiller national Vert Bastien Girod explique pourquoi il serait dans l'intérêt d'Axpo que l'initiative soit acceptée.» La «Sonntagszeitung» du lendemain cite à nouveau Florian Kasser, qu'elle qualifie d'«expert du nucléaire chez Greenpeace» dans l'accroche de la première page, puis, plus loin, de «responsable de campagne chez Greenpeace». Relevons que l'article en question, qui porte sur une procédure judiciaire relative aux critères de mise hors service, contient notamment la phrase suivante: «Les nouveaux chiffres publiés par l'Office fédéral de l'environnement montrent que des organisations écologistes comme

Pro Natura et le WWF ont réussi à empêcher la réalisation de douzaines de projets de production de courant vert au cours des cinq dernières années.»

### «De nouvelles méthodes de protestation spectaculaires»

Le 2 novembre, la BZ et le «Bieler Tagblatt» se livrent à une rétrospective centrée sur la centrale nucléaire de Mühleberg et ses détracteurs: «En fait partie la jeune organisation écologiste Greenpeace qui orchestre la campagne en appliquant de nouvelles méthodes de protestation spectaculaires. Le 11 juin 1996, Greenpeace procède, juste à côté de la centrale, à un lâcher de ballons portant l'inscription «Arrêtez Mühleberg maintenant». Le 22 août 1996, au petit matin, 40 activistes escaladent le portail d'entrée de la centrale et en bloquent l'accès au personnel, lequel est particulièrement nombreux du fait de la révision en cours. Greenpeace publie un communiqué dans lequel elle ne mâche pas ses mots: «Les réparations que nécessite ce réacteur en ont fait un terrain de jeu pour techniciens ambitieux.» Ce blocus n'est pas sans conséquence: «Greenpeace est condamnée à verser 150'000 francs de dommages et intérêts à BKW.» L'opération de protestation suivante se retourne également contre l'organisation écologiste: «Le 5 septembre 2000, un activiste de Greenpeace équipé d'un parachute motorisé atterrit sur le toit du bâtiment réacteur, d'où il déroule une banderole que l'équipe de surveillance ne tarde pas à retirer. Cette opération, qui constitue une infraction aux sévères dispositions relatives à la protection des centrales nucléaires, n'améliore manifestement pas la popularité des adversaires de l'atome. Le 24 septembre, la population bernoise rejette par 64,3% des voix l'initiative cantonale demandant l'arrêt de la centrale nucléaire de Mühleberg. Pour les anti-nucléaires, c'est la débâcle.»

### Inversion des rôles

Le 7 novembre, l'AZ consacre une brève aux coûts de la désaffectation et de la gestion des déchets des centrales nucléaires: «Marcos Buser, ancien membre de la Commission fédérale de sécurité nucléaire (CSN), a calculé, sur mandat de Greenpeace, les coûts du démantèlement et de la gestion des déchets des centrales nucléaires. Sa conclusion: le montant total devrait au final s'élever à au moins 100 milliards de francs. Raymond Cron, président de la Commission administrative du fonds de désaffectation et du fonds de gestion des déchets des centrales nucléaires, juge cette estimation démesurée: «Il n'y a pas lieu d'ajouter foi à ces chiffres fantaisistes.» La rupture par rapport aux schémas habituels est frappante: dans la plupart

des autres cas, ce sont d'abord les véritables experts qui doivent se prononcer, et les activistes ont ensuite la possibilité de contester leur opinion, bien souvent sans encourir la moindre critique.

### Un adversaire tardif de l'atome

La BZ et le «Bieler Tagblatt» ne tardent pas à relancer le feuilleton Mühleberg, présentant un autre antinucléaire de premier plan dans un long article consacré à l'accident de Fukushima: «En ce mois de mars 2011, Markus Kühni (47 ans), ingénieur en informatique, travaille à son bureau, dans la zone 2, à dix kilomètres du réacteur de Mühleberg. [...] Comme il le dit lui-même, M. Kühni est un adversaire de l'atome qui s'est déclaré tardivement. L'«activisme», ce n'est pas son truc.» D'autres antinucléaires, «davantage orientés sur l'activisme», triomphent en apprenant que la révision annuelle de Mühleberg a été avancée suite à l'accident de Fukushima. «Ils sont persuadés que la centrale va devoir fermer.» On continue toutefois sans relâche de «cultiver l'indignation»: «Certains antinucléaires et certains articles de presse critiques envers le nucléaire, tels que ceux publiés par la «Wochenzeitung» ou le «Beobachter», ne font pas de distinction entre les incidents relativement sérieux et les innombrables petites pannes sans importance qui ont touché Mühleberg, donnant ainsi l'impression que le réacteur est «bon pour la casse». Lorsqu'ils ne possèdent pas de connaissances techniques approfondies, les antinucléaires posent à l'atome des exigences de sûreté bien plus élevées qu'aux autres technologies.» D'un autre côté, le rapport des exploitants de centrales nucléaires témoigne de la tendance des experts «à se réfugier dans leur tour d'ivoire». Ils «justifient leur mutisme en invoquant l'obligation de garder le secret». Résultat: «Le débat sur le nucléaire est dans l'impasse.»

### En cas d'incertitude: recommencez simplement à douter

Le 17 novembre 2016, la démonstration de sécurité remise par Axpo à l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) pour Beznau 1 relance le débat. La nature des reproches formulés par les adversaires de l'atome reste la même. On peut ainsi lire ceci dans la «Neue Zürcher Zeitung» (NZZ): «Greenpeace et la Fondation Suisse de l'Energie (SES) critiquent durement Axpo. Greenpeace doute, au vu des méthodes choisies, que cette démonstration soit valable. La SES reproche à Axpo de faire du forcing afin de «tirer jusqu'au bout» la plus vieille centrale nucléaire au monde». L'édition alémanique de «20 Minutes» exprime sensiblement le même avis, tandis que l'AZ cite les activistes de façon

plus nuancée: «Greenpeace Suisse voit les choses tout autrement: comme elle l'écrit dans un communiqué, Axpo s'engage selon elle «en terrain totalement inconnu» avec ses tests portant sur une réplique de la partie de la cuve incriminée. «Je doute fort que cette mesure, en particulier, résiste à un examen critique», souligne Stefan Füglistler, expert du nucléaire chez Greenpeace, estimant qu'Axpo fait une fois de plus montre d'un optimisme forcé en affirmant que Beznau pourra être exploitée «jusqu'à l'âge biblique de 60 ans.» La BZ se fait elle aussi l'écho des «sérieux doutes exprimés» par le même «expert du nucléaire» quant à «la prétendue démonstration de sécurité fournie par Axpo». Le quotidien bernois ajoute que la SES déplore «que toute la pression pèse maintenant sur l'IFSN et sur un petit nombre d'experts».

#### «Beaucoup de vœux pieux chez les antinucléaires»

C'est sous ce titre que la BZ publie le 19 novembre un article dans lequel on peut notamment lire ce qui suit: «Felix Nipkow, de la Fondation Suisse de l'Energie, voit des potentiels presque inépuisables: «Si l'on consacrait au photovoltaïque ne serait-ce que la moitié des surfaces de toiture et de façade bien orientées, on pourrait

couvrir le quart de la consommation du pays.» Selon lui, la construction d'installations photovoltaïques est de moins en moins chère et de plus en plus facile, et la force hydraulique indigène, également en développement, constitue le parfait complément du solaire et de l'éolien. «Lorsque les installations solaires et éoliennes ne produisent pas, ou pas suffisamment, on peut recourir à l'énergie stockée dans les lacs d'accumulation», précise-t-il. Il convient toutefois de relever que la construction d'éoliennes est fortement contestée dans les milieux écologistes.» Un peu plus bas, on peut lire, à propos de la question du développement du réseau: «Felix Nipkow affirme qu'une sortie rapide du nucléaire ne modifierait pas de façon essentielle les besoins de développement du «Réseau stratégique» planifié par Swissgrid.» Le quotidien bernois donne à Yves Zumwald, CEO de Swissgrid, la possibilité de réfuter cette affirmation dans le même article, ce qui amène le rédacteur à tirer le bilan suivant: «Il y a loin du projet à sa réalisation, qui requiert le franchissement de nombreux obstacles. Or, l'initiative veut amener des bouleversements profonds dès l'année prochaine en arrêtant les trois plus vieilles centrales nucléaires de Suisse.» (M.Re./D.B., d'après différents articles de presse)

## forumnucleaire.ch – un site clair, structuré et moderne

- ▶ **Abord facile grâce** à des liens menant aux principaux contenus
- ▶ **Informations exhaustives** et faciles à trouver, grâce à la nouvelle structure et à une fonction de recherche moderne
- ▶ **Gestion simple** des données et des abonnements de l'utilisateur avec possibilité de **visualiser** les commandes et les inscriptions, grâce à l'outil «**Mon compte**»

### Une parfaite intégration au Web

forumnucleaire.ch – la bonne adresse pour tout ce qui touche à l'énergie nucléaire

- ▶ **twitter.com/kernenergienews** – accès à tous les twitteurs de la branche nucléaire, où qu'ils soient dans le monde
- ▶ **youtube.com/nuklearforum** – les vidéos proposées ou recommandées par le Forum nucléaire
- ▶ **Vous aimez forumnucleaire.ch?** Recommandez nos contenus par courriel, Facebook ou Twitter. Vous trouverez toutes les fonctions nécessaires sur le site.

## En Suisse

Le 27 novembre 2016, le **peuple suisse** a clairement **rejeté**, par 54,2% des voix contre 45,8%, l'initiative populaire «Pour la sortie programmée de l'énergie nucléaire» (Initiative «**Sortir du nucléaire**») des Verts, qui visait à interdire l'exploitation de centrales nucléaires pour la production d'électricité ou de chaleur. La participation a été de 45%.

Le Conseil national et le Conseil des Etats ont approuvé le **premier paquet de mesures de la Stratégie énergétique 2050** lors du **vote final** relatif à ce projet, qui s'est tenu lors de la session parlementaire d'automne 2016. Le paquet en question comprend des mesures relatives à l'augmentation de l'efficacité énergétique et à un encouragement financier des énergies renouvelables plus marqué et plus proche du marché. Les installations nucléaires actuelles peuvent rester connectées au réseau tant que les autorités estiment qu'elles sont sûres, mais la loi est modifiée de manière à interdire la construction de toute nouvelle centrale nucléaire en Suisse.

L'Union démocratique du centre (UDC) a lancé un **référéndum** contre la **Stratégie énergétique 2050**. Elle qualifie le premier paquet de mesures de «ruineux» et d'«irresponsable». Indépendamment de l'UDC, Alliance Energie récolte elle aussi des signatures en vue du référendum. Ce réseau interpartis estime en effet que cette stratégie est utopique, dangereuse et excessive. Le délai référendaire court du 11 octobre 2016 au 19 janvier 2017. Une éventuelle votation populaire pourrait avoir lieu au plus tôt le 21 mai 2017.



Conférence de presse contre la loi du 7 octobre 2016 sur l'énergie avec l'ancien conseiller fédéral Christoph Blocher (UDC), le conseiller national Benoît Genecand (PLR), le conseiller national Albert Röstli (UDC), l'ancien conseiller national Arthur Loepfe (PDC), le président de GastroSuisse Casimir Platzer et le conseiller national Hansjörg Knecht (UDC).

Photo: SVP

Cette année, la Suisse a été **rétrogradée** à la **deuxième** place du classement des pays qui, selon le Conseil Mondial de l'Energie, réussissent le mieux à concilier les objectifs antagonistes du **trilemme énergétique**: «sécurité de l'approvisionnement», «accès/prix abordable» et «compatibilité environnementale». C'est le Danemark qui prend la tête de ce classement comparatif portant sur 125 pays.

Les groupes Alpiq Holding AG, Axpo Holding AG et BKW SA ont retiré formellement les **demandes d'autorisation générale** qu'ils avaient déposées pour des centrales nucléaires de remplacement. Ils estiment en effet que la situation a «fondamentalement changé» depuis le dépôt, en 2008, des demandes en question: aujourd'hui, le marché est très différent et le monde politique a posé les jalons d'un avenir sans énergie nucléaire.

La remise en service de **Leibstadt** sera vraisemblablement reportée jusqu'en **février 2017**. Au cours de la révision annuelle 2016, des colorations locales ont en effet été découvertes sur des assemblages combustibles. Selon les informations communiquées par l'exploitante, l'inspection de ces colorations et le rechargement du cœur du réacteur prendront plus de temps que prévu.

Axpo Holding AG a remis à l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) la **démonstration de sécurité** (Safety Case) relative à la tranche 1 de la centrale nucléaire de Beznau, document qui atteste la fiabilité et la sûreté de l'installation. L'IFSN va maintenant examiner le dossier fourni puis décider si **Beznau 1** peut redémarrer.

Le 13 octobre 2016, quatre **conteneurs de transport** renfermant des déchets de haute activité en provenance de l'installation de retraitement de **Sellafield** (Grande-Bretagne) sont arrivés au centre de stockage intermédiaire de Zwiilag, à Würenlingen. Ce second rapatriement de déchets en provenance de l'installation britannique était le dernier du genre. →

## A l'étranger

Le Cabinet allemand a adopté un **projet de loi** sur le **financement de la désaffectation, du démantèlement et de la gestion des déchets** des centrales nucléaires. Ce projet servira de base à un accord final avec quatre électriciens allemands: E.ON Kernkraft GmbH, EnBW AG, RWE Power AG et Vattenfall AB.

Dans le Kazakhstan oriental, la **première pierre** de la **banque multilatérale de combustible** d'uranium faiblement enrichi (UFE) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a été posée. L'objectif de cette installation est de venir en aide aux pays membres de l'AIEA en cas d'interruption de leur approvisionnement en uranium enrichi. La banque sera entièrement financée par des contributions volontaires, indépendamment du budget de l'AIEA.

La société MVM Paks II Nuclear Power Plant Development Ltd. a soumis à l'autorité de sûreté nucléaire hongroise (HAEA) une **demande d'autorisation de site** pour la centrale nucléaire en projet **Paks II**.

L'autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC) a approuvé l'octroi d'une autorisation combinée de construction et d'exploitation (Combined License, **COL**) pour deux tranches AP1000 dans le comté de Levy, en **Floride**. La société Duke Energy Florida LLC n'a pour sa part pas encore pris de décision quant à la réalisation du projet. Elle entend d'abord étudier la nécessité de construire des capacités nucléaires supplémentaires dans l'Etat en question. L'autorisation est valable 40 ans.

Le groupe étatique russe Rosatom a annoncé que la pose de la **première pierre** des tranches nucléaires **Bushehr 2 et 3** avait eu lieu le 10 septembre 2016. Bushehr 1, un réacteur à eau sous pression de conception russe moderne, est en service depuis 2012.

Le 7 septembre 2016, la China National Nuclear Corporation (CNNC) a coulé le **premier béton** de la tranche nucléaire **Tianwan 6**, du type indigène ACPR-1000. Deux réacteurs VVER-1000/428 de conception russe (Tianwan 1 et 2) sont déjà en exploitation sur le site de Tianwan, deux autres (Tianwan 3 et 4) sont en construction, de même qu'une tranche ACPR-1000 (Tianwan 5). Au total, huit tranches sont prévues sur ce site.

Les **travaux de construction** des tranches nucléaires **Kudankulam 3 et 4**, dans le sud de l'Inde, ont commencé le 15 octobre 2016. Deux tranches produisent déjà de l'électricité sur ce site: Kudankulam 1 depuis octobre 2013 et Kudankulam 2 depuis août 2016. Deux autres sont en projet. Il s'agit dans chaque cas de réacteurs avancés de conception russe d'une puissance électrique d'environ 1000 mégawatts, actuellement les seuls de cette taille en Inde.

Le 11 octobre 2016, la China General Nuclear Power Corporation (CGN) a signé le contrat d'achat de la cuve de la première **installation de démonstration** de son petit réacteur modulaire polyvalent offshore du type **ACPR50S**. Cette signature équivaut au coulage du premier béton d'une centrale nucléaire construite sur la terre ferme. L'ACPR50S est donc désormais considéré comme officiellement en construction. Il devrait produire de l'électricité pour la première fois en 2020.



**Le petit réacteur modulaire offshore du type ACPR50S peut être utilisé sur des îles, dans des régions côtières reculées ou pour l'extraction offshore de pétrole et de gaz.**

Photo: CGN

Quatre centrales nucléaires sont récemment entrées en service commercial: **Beloïarsk 4**, réacteur rapide (FBR) du type BN-800 situé dans l'oblast russe de Sverdlovsk, **Fuqing 3** et **Fangchenggang 2**, deux tranches chinoises du type CPR-1000, et **Watts-Bar 2**, réacteur à eau sous pression construit dans l'Etat américain du Tennessee.

La Cour de justice de l'Union européenne a **rejeté pour cause d'irrecevabilité** la requête déposée par dix fournisseurs d'énergie allemands et autrichiens contre les aides d'Etat autorisées par la Commission européenne pour la centrale nucléaire en projet de **Hinkley Point C**, en Grande-Bretagne. →

L'autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC) a délivré une autorisation d'exploitation pour 20 années supplémentaires aux tranches 1 et 2 de la centrale nucléaire de **LaSalle**, dans l'Illinois. Ainsi, 85 tranches nucléaires états-uniennes sont maintenant au bénéfice d'une autorisation d'exploiter de **60 ans**, même si trois d'entre elles ont déjà été arrêtées définitivement. A noter que dix demandes de prolongation de l'exploitation sont en cours d'examen à la NRC.

L'autorité de sûreté nucléaire japonaise (NRA) a accepté de prolonger de 20 ans, c'est-à-dire de porter à **60 ans**, l'autorisation d'exploiter le réacteur nucléaire **Mihama 3** de la Kansai Electric Power Co. Inc. Les tranches Mihama 1 et 2 ont été mises officiellement à l'arrêt définitif.

Le **Canada** et l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE ont prolongé de dix ans leur collaboration dans le domaine de la recherche et du développement de centrales nucléaires de la **génération 4**.

Dans l'Etat américain du Nebraska, le réacteur de **Fort Calhoun** a été arrêté **définitivement** le 24 octobre 2016, au terme de 43 ans d'exploitation. Son exploitante, la société Omaha Public Power District (OPPD), a décidé de le retirer du réseau pour des raisons économiques.

Le nouveau confinement de sûreté de **Tchernobyl 4** – une structure autoportante – a été déplacé avec succès jusqu'au-dessus de l'ancien sarcophage de béton.



**Le confinement de sûreté qui recouvre désormais le sarcophage en béton de la tranche 4 de Tchernobyl est considéré comme le plus gros ouvrage mobile réalisé à ce jour dans le monde.**

Photo: BERD

La Tennessee Valley Authority (**TVA**) a achevé avec succès la procédure de vente aux enchères de son site nucléaire de **Bellefonte**, dans l'Etat américain de l'Alabama. La nouvelle propriétaire des deux tranches inachevées de ce site est la société américaine **Nuclear Development LLC**. Elle prévoit de terminer la construction des deux installations.

L'autorité de sûreté nucléaire ukrainienne (SNRIU) a autorisé la prolongation de dix ans de l'exploitation des tranches **Zaporozjié 1 et 2**.

L'Australian Nuclear Science and Technology Organisation (**Ansto**) a signé un accord de collaboration technique avec **Iter Organization**. L'Australie devient ainsi le premier Etat non-membre d'Iter à participer au projet de fusion nucléaire.



**Le CEO d'Ansto, Adi Paterson (à droite), en conversation avec le directeur général d'Iter, Bernard Bigot, à l'issue de la cérémonie des signatures.**

Photo: Ansto

Le 27 octobre 2016, sur recommandation de la commission du contrôle budgétaire, le Parlement européen a accordé à **F4E**, à une large majorité, la **décharge** pour les comptes 2014 concernant le réacteur expérimental thermonucléaire international (Iter).

Areva SA et Electricité de France (EDF) ont signé le 15 novembre 2016 un accord relatif au **rachat de l'activité réacteurs d'Areva**. (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](http://www.ebulletin.ch).*

## Inge Pierre

Organisation Energiföretagen Sverige (Swedenergy)  
et secrétaire du SAFO (Swedish Atomic Forum)



## L'énergie nucléaire a-t-elle un avenir en Suède?

La Suède possède douze tranches nucléaires en service commercial, réparties sur quatre sites. Deux sont déjà désaffectées, quatre autres seront définitivement arrêtées d'ici 2020. Qu'en sera-t-il des six tranches restantes? Est-ce que des changements dans l'imposition de l'énergie nucléaire permettront de les laisser connectées au réseau jusqu'en 2045? Ou bien est-ce qu'elles seront, et pourront, toutes être arrêtées dans les dix ans à venir? Inge Pierre, de l'organisation Energiföretagen Sverige (Swedenergy) et secrétaire du SAFO (Swedish Atomic Forum), nous présente les faits et les hypothèses.

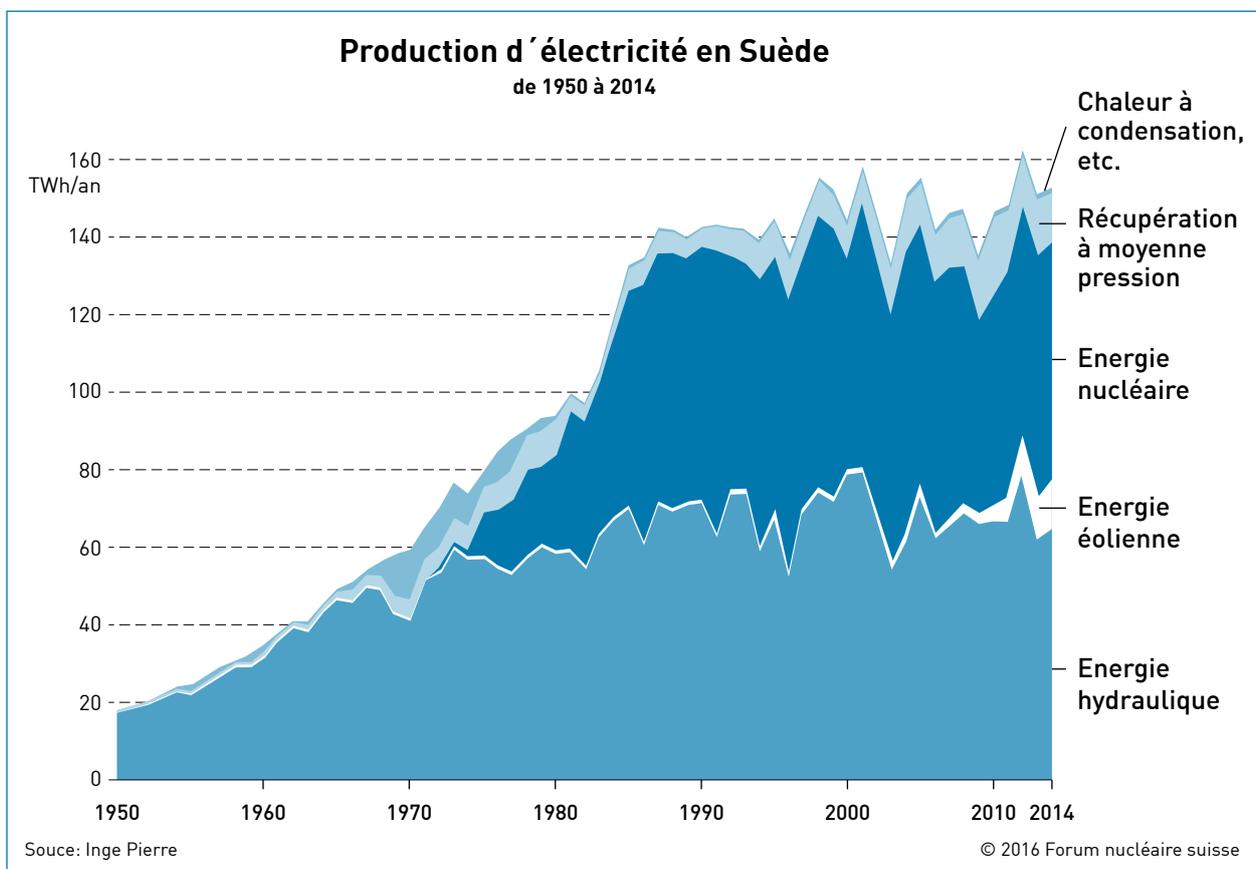
Dans les années 1950, la Suède – tout comme de nombreux autres pays – a étudié la possibilité d'utiliser la fission nucléaire à des fins de production d'électricité. La consommation électrique augmentait alors de 7% par an et le potentiel hydraulique était déjà quasiment épuisé. Les options possibles se résumaient à construire des centrales alimentées au fuel ou au charbon, ou à développer la nouvelle technologie

nucléaire, très prometteuse au plan économique. Et bien qu'à l'époque cela ne représentait pas une priorité, cette dernière option était également intéressante sur le plan environnemental. Le premier réacteur de recherche a ainsi été achevé en 1955. Une centrale de démonstration fournissant à la fois de l'énergie électrique (10 MW) et de l'énergie thermique destinée au chauffage urbain (55 MW) a été en service de 1964 à 1974 sur un site de la banlieue de Stockholm. Cette centrale de démonstration de conception suédoise (dénommée Ågesta) et une centrale plus grosse (Marviken), qui n'a par ailleurs jamais été démarrée, utilisaient de l'eau lourde comme modérateur. La Suède ne souhaitait en effet pas utiliser de l'uranium (indigène) enrichi. Après avoir décidé de ne pas démarrer Marviken pour des raisons de sécurité, la Suède, comme la plupart des autres pays possédant le nucléaire, s'est ensuite tournée vers les réacteurs à eau légère.

### Portrait de l'auteur

Inge Pierre a étudié l'ingénierie mécanique au Royal Institute of Technology de Stockholm. Il a occupé la fonction de manager technique chez Vattenfall AB de 1980 à 2002 et travaille depuis chez Energiföretagen Sverige. Il représente notamment le secteur suédois de l'électricité au sein des groupes de travail du Comité européen de normalisation électrotechnique, de Foratom et de Eurelectric, et coordonne les activités avec le Conseil mondial de l'énergie (CME) et le Swedish Atomic Forum (SAFO). Inge Pierre est également secrétaire du WEC-Svenska Nationalkommittén et du SAFO.

La première grosse tranche était Oskarshamn 1, d'une puissance de 450 MW, mise en service commercial en 1972. Elle fonctionnait avec un système à eau bouillante de conception suédoise. Plus tard, la puissance de la tranche a été augmentée et l'installation a été mise à niveau. Neuf autres réacteurs ont été construits et mis en service jusqu'en 1985. Trois étaient des sys-



tèmes à eau sous pression développés par Westinghouse (Ringhals 2 à 4). A la fin des années 1980, les réacteurs nucléaires fournissaient 50% de l'électricité indigène (cf. graphique ci-dessus).

Mais dès le milieu des années 1970, l'énergie nucléaire devint un sujet polémique et plusieurs gouvernements durent faire face à une forte opposition. Suite à l'accident de Three-Mile-Island en 1979, un référendum sur l'avenir de l'énergie nucléaire fut organisé en 1980. Et bien que le résultat ne fût pas tranché, le Parlement suédois décida en 1981 de mettre à l'arrêt l'ensemble des réacteurs du pays au plus tard en 2010. Il changea d'avis par la suite. Les deux tranches de Barsebäck, situées en face de la capitale danoise de Copenhague, furent cependant arrêtées en 1999 et 2005 pour des raisons politiques.

Le graphique ci-dessus présente le mix électrique suédois actuel, composé essentiellement de l'hydraulique, du nucléaire, de l'éolien, et de la cogénération. Les tranches de cogénération utilisent principalement la biomasse, si bien que la production d'électricité indigène est aujourd'hui exempte de CO<sub>2</sub> à 98%.

### Situation actuelle

Depuis la désaffectation des deux tranches de Barsebäck, la Suède compte dix réacteurs en fonctionnement. Mais la situation économique des centrales nucléaires suédoises est critique en raison des prix très bas de l'électricité depuis quelques années, de la mise en place d'une taxe spéciale sur l'énergie nucléaire, et d'investissements élevés dans de nouveaux dispositifs de sécurité, tels que des systèmes de refroidissement du cœur indépendants, suite à l'accident de réacteur de Fukushima-Daiichi. En 2015, il a donc été décidé de ne pas remettre en service la tranche Oskarshamn 2, arrêtée depuis juin 2013 en raison de travaux de rééquipement, et même d'arrêter définitivement Oskarshamn 1 en juillet 2017. Les tranches Ringhals 1 et 2 seront, elles aussi, arrêtées définitivement en 2019 et 2020. La grande question est désormais de savoir si les six réacteurs restants seront suffisamment rentables pour pouvoir fonctionner jusqu'en 2045, lorsque les deux derniers réacteurs construits auront atteint 60 ans.

Ci-dessous quelques indications concernant le parc nucléaire suédois. Les tranches Barsebäck 1 et 2 ont été arrêtées en 1999 et 2005. →

### Disponibilité et production des centrales nucléaires suédoises de 2010 à 2015

Tranches	Puis- sance nette MW	Année de mise en service	Disponibilité en énergie						Production d'électricité					
			2010	2011	2012	2013	2014	2015	2010	2011	2012	2013	2014	2015
			%	%	%	%	%	%	TWh	TWh	TWh	TWh	TWh	TWh
Barsebäck 1	(600)	1975												
Barsebäck 2	(600)	1977												
Forsmark 1	984	1980	93,8	79,2	88,4	87,7	94,4	79,8	8,0	6,8	7,6	7,5	8,1	6,6
Forsmark 2	1120	1981	38,5	93,9	85,7	91,9	90,2	91,8	3,3	8,1	7,5	8,7	8,8	8,9
Forsmark 3	1167	1985	81,4	85,4	93,1	88,7	83,1	57,8	8,3	8,7	9,5	9,0	8,5	5,7
Oskarshamn 1	473	1972	79,0	73,3	0,0	15,1	75,1	61,1	3,2	3,0	0,0	0,5	3,1	2,5
Oskarshamn 2	638	1974	92,0	76,6	72,4	35,6	0,0	0,0	5,0	4,2	4,0	1,7	0,0	0,0
Oskarshamn 3	1400	1985	32,0	70,3	70,0	77,5	77,3	81,1	3,8	8,3	8,4	9,4	9,2	9,7
Ringhals 1	881	1976	48,7	81,6	72,5	80,4	71,8	77,5	3,6	6,0	5,5	6,1	5,5	5,8
Ringhals 2	865	1975	80,3	24,9	48,5	86,2	61,6	0,0	5,6	1,7	3,6	6,3	4,3	0,0
Ringhals 3	1063	1981	83,7	79,3	91,2	76,7	88,4	86,3	7,6	7,1	8,3	6,9	8,1	7,7
Ringhals 4	1123	1983	89,3	50,1	85,2	91,2	83,5	81,2	7,2	4,1	6,9	7,4	6,7	7,6
	9714		70,1	72,0	79,3	78,0	81,4	78,2	55,6	58,0	61,4	63,6	62,2	54,4

Sources: OKG, Ringhals, Forsmarks Kraftgrupp

### Situation économique et avenir du nucléaire en Suède

Comme indiqué plus haut, la situation économique des centrales nucléaires suédoises s'est considérablement dégradée ces dernières années.

Le tableau ci-dessous présente l'évolution depuis 2008 du prix moyen de l'électricité sur le marché spot à la bourse nordique de l'électricité Nordpool:

Année	EUR/MWh
2015	20.98
2014	29.61
2013	38.10
2012	31.20
2011	47.05
2010	53.06
2009	35.02
2008	44.73

Ces prix doivent être mis en relation avec les coûts de production de l'électricité dans les réacteurs, qui avoisinent les 30 euros/MWh (32 CHF/MWh) dans le cadre d'une production normale, taxe spéciale et taxe sur la gestion des déchets comprises. Rien de surprenant donc à ce qu'en 2015, lorsque la situation est devenue critique, le pays décide de mettre à l'arrêt quatre tranches, et à ce qu'un lobbying fort se soit développé

afin d'inciter les hommes politiques à baisser voire supprimer la taxe spéciale sur le nucléaire. Cette taxe sur la puissance thermique installée s'établissait à 12'648 couronnes suédoise par mégawatt et par mois (ce qui correspondait à l'époque à 2215 CHF/MW) depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2008. Si une installation restait hors service durant 90 jours ou plus, on retranchait 415 couronnes suédoises par mois (autrefois CHF 72.70) à partir du 91<sup>e</sup> jour d'arrêt. Le gouvernement actuel a augmenté la taxe de 17% au 1<sup>er</sup> août 2015 pour la passer à 14'770 couronnes suédoises par mégawatt heure thermique et par mois (autrefois 1653 CHF/MW). Rapportée aux coûts de production, cette taxe s'élève à environ 7 euros/MWh (actuellement env. 7,50 CHF/MWh).

Le lobby a été très puissant début 2016, lorsque les propriétaires ont expliqué que toutes les tranches nucléaires suédoises pourraient être arrêtées avant 2020 pour des raisons économiques si la taxe était maintenue. Or cela mettrait en péril l'approvisionnement du pays, et pourrait provoquer des black-out.

Cette fois cela fonctionna et le 10 juin 2016, cinq partis politiques (pas seulement le gouvernement composé des sociaux-démocrates et des Verts) conclurent un accord destiné à supprimer la taxe sur le nucléaire et à maintenir en vigueur la loi de 2008 afin de rendre possible la construction de jusqu'à dix nouvelles tranches destinées à remplacer les installations ac-

## Un «deuxième Fukushima»

Dans la semaine qui précédait le vote sur l'initiative de sortie du nucléaire, la terre trembla au Japon, et le conseiller national PS Eric Nussbaumer déclara dans le «Blick» et le «Blick am Abend»: «Chaque séisme est une tragédie, et nous rappelle que la terre peut trembler à tout moment aussi en Suisse – avec des conséquences imprévisibles». La présidente des Verts, Regula Rytz, indiquait dans le même article: «Ce nouveau séisme survenu au Japon est un rappel à l'ordre afin que le monde, y compris la Suisse, n'oublie pas le tsunami et la catastrophe nucléaire de 2011. Et il montre une fois de plus que la sécurité absolue n'existe pas.» On n'en attendait pas moins de la part de deux militants anti-nucléaires...

Et le lendemain, on pouvait lire dans l'«Aargauer Zeitung» que les auteurs de l'initiative ne «tenaient absolument pas à vivre un «deuxième Fukushima».

«Les images en provenance du Japon doivent rappeler aux électeurs la catastrophe d'il y a cinq ans», déclarait Regula Rytz. «Mais nous ne voulons pas utiliser l'évènement. Tirer profit d'un accident est contre mes valeurs, et contre celles de notre alliance.» Honni soit qui mal y pense, mais n'est-ce pas tout de même ce qui vient d'être fait?

Mais surtout: c'est une grande partie du débat sur le nucléaire de ces cinq dernières années – et peut être aussi le vote du 27 novembre – qui nous auraient été épargnés si, en 2011, personne «n'avait tiré profit d'un accident». (M.Re./C.B.)

### Suite de la page 28

tuelles sur des sites déjà existants. L'accord comprend également un encouragement plus important de la production d'électricité issue de sources renouvelables. La suppression de la taxe sur le nucléaire s'effectuera quant à elle en deux temps, avec une première étape au 1<sup>er</sup> juillet 2017 et une seconde au 1<sup>er</sup> janvier 2018.

### Conclusions sur la situation actuelle du nucléaire en Suède

La situation économique des centrales nucléaires s'est améliorée grâce à la suppression de la taxe sur le nucléaire. Mais si l'on considère les chiffres précités, une chose est sûre: une augmentation des prix de

l'électricité est indispensable pour que la situation se stabilise. Les prix ont augmenté au cours des dernières semaines en raison du bas niveau des barrages. Mais la situation peut rapidement changer. Le renforcement de l'encouragement de la production d'électricité renouvelable se répercutera lui aussi sur les prix de l'électricité.

Pour résumer, les propriétaires plaident fortement en faveur d'une poursuite de l'exploitation des six tranches restantes au-delà de 2020, jusqu'à 2045. Mais tout dépendra des conditions économiques et des futures décisions politiques. (P.B./C.B.)

## Le combat de Ryugu Hayano contre la peur exagérée de la radioactivité

L'impact psychologique de l'accident nucléaire de Fukushima est bien plus important que les conséquences directes de la radioactivité libérée. Le professeur Ryugu Hayano s'emploie à dissiper les malentendus et les peurs exagérées. Il a présenté sa démarche à l'occasion d'une Rencontre du Forum nucléaire suisse.

A Fukushima, le physicien japonais Ryugu Hayano lutte contre la peur exagérée de la radioactivité en s'appuyant sur des méthodes scientifiques. Avec son équipe, il a examiné quelque 3000 enfants de la région à l'aide du «Babyscan», appareil de mesure qu'il a lui-même mis au point, et n'a trouvé chez aucun d'entre eux de traces de césium radioactif provenant des réacteurs endommagés. Par ailleurs, une comparaison entre les doses externes individuelles reçues par quelque 200 élèves du secondaire scolarisés à Fukushima, dans d'autres villes du Japon, en Pologne, en France et en Biélorussie n'a pas mis en évidence de différences significatives entre les différents groupes.

### Pas de retour malgré le bas niveau des valeurs

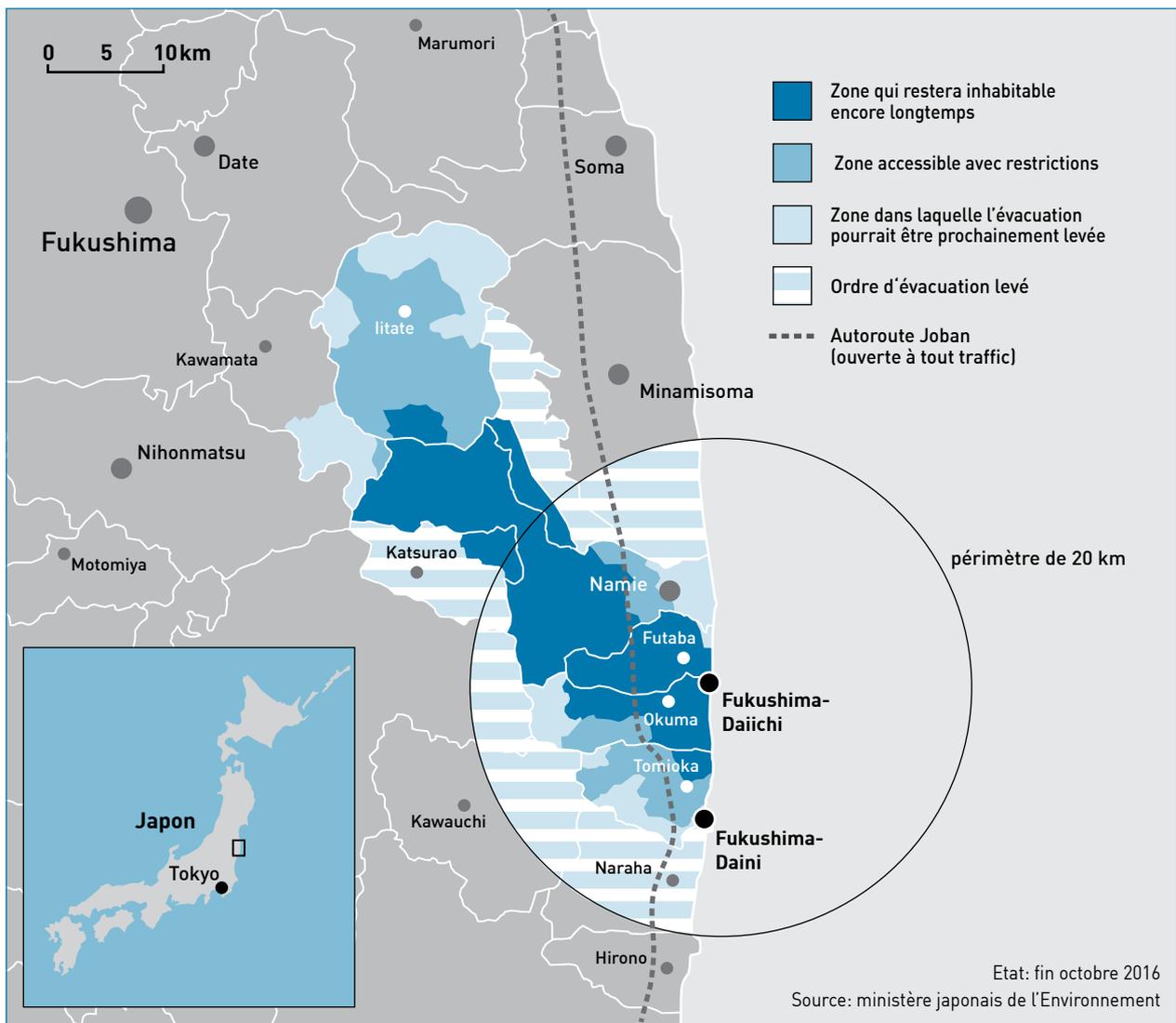
Lors de la Rencontre du Forum qui s'est tenue le 28 septembre 2016 à Zurich, Ryugu Hayano a relevé que malgré ces «bonnes nouvelles» et bien que les valeurs de radioactivité rendent possible un retour de la population dans la plupart des zones évacuées, près de 100'000 personnes ne peuvent toujours pas rentrer chez elles. Dans son exposé, il a décrit la manière dont il tente de rassurer la population par le biais d'examen scientifiques. Il estime que «les données, c'est une chose, mais ce qui est important avant tout, c'est de les communiquer». Pour ce faire, M. Hayano s'entretient directement avec les parents des enfants examinés et utilise les réseaux sociaux. Twitter est son canal de communication préféré, en raison des possibilités de dialogue qu'il offre et parce qu'en japonais, on peut parfaitement faire passer un message en 140 caractères. Les quelque 120'000 abonnés à son compte Twitter font de lui l'une des personnes les plus suivies au Japon. Sans cet outil, souligne-t-il, «il ne serait pas là», c'est-à-dire qu'il n'aurait pas été invité à présenter un exposé sur Fukushima au public suisse.

Il aura fallu le séisme survenu au large du Tohoku et ses conséquences sur la centrale nucléaire de Fukushima pour que M. Hayano, professeur de phy-

sique et chercheur dans le domaine de l'antimatière, en vienne à s'intéresser à la radioactivité. En été 2011, il constate par le biais de Twitter que de nombreuses mères de famille de la région se font du souci pour leurs enfants, en particulier en ce qui concerne l'alimentation. Il effectue donc des mesures de la radioactivité des denrées alimentaires consommées dans les cantines scolaires et démontre qu'il n'y a pas d'écart par rapport à la norme. A partir de 2013, lorsqu'on utilise à nouveau du riz cultivé localement, les valeurs mesurées ne changent pas. La situation est similaire pour l'exposition interne au césium de la population de la région de Fukushima, que M. Hayano a examinée pour sa «première publication médicale».

### Le «babyscan», une mesure génératrice de confiance

Malgré les efforts déployés, notamment par M. Hayano, en matière de mesure de la radioactivité des denrées alimentaires et d'exposition au césium, de nombreuses personnes éprouvent encore, à ses yeux, une peur exagérée de la radioactivité. Les parents des enfants en bas âge, en particulier, n'ont aucune confiance dans les déclarations des autorités. Ils craignent pour la santé de leurs enfants, même si les examens qu'ils ont eux-mêmes subis n'ont pas mis en évidence de contamination mesurable. Les appareils d'examen étant tous conçus pour des adultes, M. Hayano décide de mettre au point un compteur permettant d'effectuer des mesures sur l'ensemble du corps des enfants en bas âge. Baptisé «Babyscan», l'appareil en question est plus petit que les scanners conventionnels et il permet aux bébés et aux enfants en bas âge de rester couchés et de jouer avec une tablette pendant l'examen. Son seuil de détection est en outre nettement meilleur que celui des appareils destinés aux adultes. Les examens réalisés à l'aide de cet outil n'ont pas mis en évidence de contamination au césium mesurable. Ils ont également fait l'objet d'une publication dans une revue médicale. →



**Des débits de dose similaires à ceux que l'on trouve en Europe: en 2016, d'autres ordres d'évacuation touchant la région de Fukushima ont été levés. Les dernières restrictions touchant Kawamata seront supprimées en mars 2017, si bien que cette commune sera la septième à redevenir librement accessible. Les localités de Futaba, Iitate, Okuma, Namie et Tomioka restent soumises à des restrictions d'accès.**

Loin de se contenter de ce résultat, M. Hayano poursuit son combat contre l'impact psychologique de l'accident de Fukushima. Avec le concours d'élèves scolarisés en France, en Pologne, en Biélorussie et dans d'autres parties du Japon, il a par exemple mesuré les doses reçues dans les pays et régions en question. Pour ce faire, il a fait parvenir aux classes participantes des dosimètres dont les mesures ont ensuite été analysées avec les élèves lors de visites à Fukushima. La publi-

cation scientifique issue de ce travail cite comme co-auteurs les 233 experts, enseignants et élèves ayant participé à l'étude. Elle confirme qu'à Fukushima, la radioactivité n'est en de nombreux endroits pas plus élevée que le rayonnement de fond présent dans les pays et régions précitées et que, dans certains cas, elle est même plus basse. (M.Re./D.B. d'après l'exposé présenté le 28 septembre 2016 par le professeur Hayano)

## Photoreportage: voyage d'étude à Tchernobyl

Pour commémorer le 30<sup>e</sup> anniversaire de l'accident nucléaire, le Forum nucléaire a organisé pour ses membres deux voyages à Tchernobyl qui ont eu lieu en août et en septembre 2016.



Check point au bord de la zone interdite ▲

Les pompes du caloporteur de la tranche 3 ►



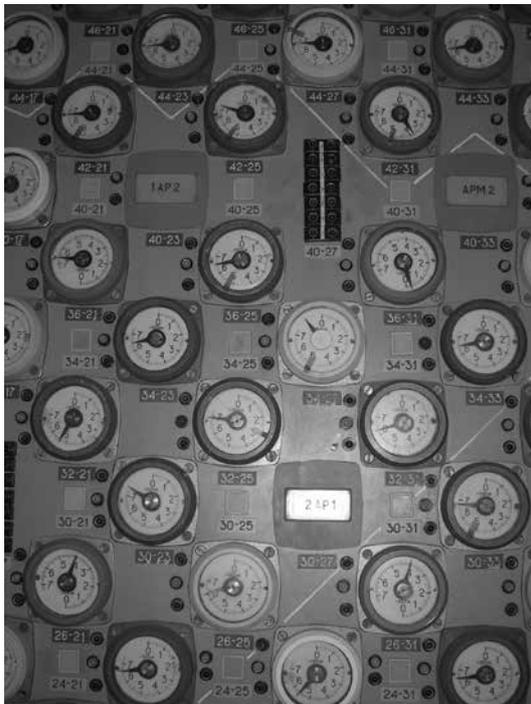
La salle de contrôle de la tranche 2 ▼



La centrale nucléaire de Tchernobyl ▲



Photos: Forum nucléaire suisse



▲ Les affichages de la salle de contrôle

Le nouveau confinement de sûreté de la tranche 4, accidentée, a été assemblé à côté de cette dernière. En novembre, il a été déplacé jusqu'au-dessus de l'ancien sarcophage au moyen de rails spécialement conçus. ▼



▲ Mesure du rayonnement à proximité de la tranche 4



Silures évoluant dans l'ancienne piscine de refroidissement ►



**Monument à la mémoire des liquidateurs ▶**



**Site commémoratif des localités évacuées ▼**



**Reflets de la ville «fantôme» de Pripiat ▶**



**1 à 0 pour la nature au stade de Pripiat ▼**



Photos: Forum nucléaire suisse



Thèmes connus: ▲  
le parc d'attractions  
jamais ouvert  
de Pripiat ►



▲ Vestiges d'une évacuation rapide:  
un magasin de Pripiat



## Nous déménageons!

A compter du 1<sup>er</sup> janvier 2017, le secrétariat du Forum nucléaire suisse sera installé à l'adresse suivante:

Frohburgstrasse 20  
Case postale  
4601 Olten  
Tél.: 031 560 36 50 (identique)



Photo: Shutterstock/Africa Studio

## Cours de post-formation «Modelling and Computation of Multiphase Flows»

Des cours sur le thème «Modelling and Computation of Multiphase Flows» auront à nouveau lieu à l'EPF de Zurich du 13 au 17 février 2017. Ces cours modulaires comprennent des séries bien coordonnées de conférences. Ils s'adressent aux ingénieurs et aux chercheurs qui aimeraient acquérir des connaissances fondamentales de pointe, des informations sur leurs applications nucléaires et sur les techniques modernes d'analyse des phénomènes multi-fluides, sur les techniques de calcul numérique appliquées.

[www.lke.mavt.ethz.ch/shortcourse](http://www.lke.mavt.ethz.ch/shortcourse)

## Apéritifs de la SOSIN 2017

L'apéritif de la SOSIN sera organisé les mardis 17 janvier, 7 mars, 5 septembre et 7 novembre 2017.

## Newsletter E-Bulletin

Pour une information détaillée semaine après semaine: abonnez-vous à notre newsletter E-Bulletin. Vous recevrez la newsletter chaque mercredi directement dans votre boîte à lettre électronique.

[www.nuklearforum.ch/fr/newsletter](http://www.nuklearforum.ch/fr/newsletter)



Photo: Shutterstock

## Le Forum nucléaire sur Twitter

Le Forum nucléaire exploite son propre canal sur Twitter. Ce dernier permet d'accéder aux nouvelles les plus récentes de l'E-Bulletin et aux derniers tweets. Les listes de twitteurs vous fourniront un accès direct à tous les twitteurs de la branche nucléaire dans le monde. La liste «Nuclear News» publiée, par exemple, tous les tweets des principaux portails d'informations anglophones de la branche nucléaire. Si vous êtes titulaire d'un compte Twitter, il vous suffira d'un clic pour vous y abonner.

[www.twitter.com/kernenergienews](http://www.twitter.com/kernenergienews)

## Séminaire de base 2017 de la SOSIN

Le séminaire de base de la SOSIN se déroulera du 3 au 5 octobre au centre de formation de l'Office fédéral du sport à Macolin.