

# Bulletin 2

Juin 2016

## L'Asie, moteur du marché de l'énergie

Page 10



Retour sur l'assemblée  
annuelle 2016

**Page 7**

Focus: Cernavoda

**Page 13**

Le nucléaire  
aux Etats-Unis

**Page 15**

# Table des matières

<b>Editorial</b>	<b>3</b>	<b>Reflets de l'E-Bulletin</b>	<b>23</b>
Qualité et élargissement	3	En Suisse	23
<b>Forum</b>	<b>4</b>	A l'étranger	24
SwissFEL: la nouvelle grande installation du PSI dans les starting-blocks	4	<b>La der économique</b>	<b>28</b>
<b>Informations de fond</b>	<b>7</b>	«A propos de l'atome, du charbon et de l'argent»	28
La sécurité d'approvisionnement malgré l'abandon de l'atome?	7	<b>Couac!</b>	<b>31</b>
Augmentation de la prospérité, mais aussi de la consommation d'énergie et d'électricité	10	Humour: dépassement des valeurs limites	31
La Roumanie persévère dans ses projets nucléaires	13	<b>Nouvelles internes</b>	<b>32</b>
Inquiétudes concernant l'approvisionnement en électricité des Etats-Unis	15	Douzième assemblée générale ordinaire du Forum nucléaire suisse	32
«Small is beautiful»	18	Annnonce: séminaire de base de la SOSIN	33
<b>Revue de presse</b>	<b>20</b>	Mühleberg: la feuille de route du démantèlement direct	33
Mühleberg: le démantèlement se concrétise	20	<b>Pour mémoire</b>	<b>36</b>

## 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: Anton Balazh/Shutterstock

## Conseiller national Hans-Ulrich Bigler

Président du Forum nucléaire suisse



### Qualité et élargissement

Elu à la présidence du Forum nucléaire suisse lors de l'assemblée générale du 20 mai 2016, je prends la succession de Michaël Plaschy, qui pendant deux ans a dirigé le navire du nucléaire de façon calme et réfléchie malgré les remous de notre politique énergétique.

C'est pour moi un plaisir et un honneur que de reprendre la présidence de ses mains. Car je trouve que le Forum nucléaire fait un travail fantastique. La quantité et la qualité des informations qu'il fournit sont très élevées. Je m'y réfère constamment, aussi bien en tant que parlementaire qu'en ma qualité de directeur de l'Union suisse des arts et métiers. Pour prendre une échelle de mesure délibérément simple, je dirais que le matériel fourni par le Forum est utilisable aussi bien en commission que dans l'«arène», ce qui constitue une performance remarquable.

C'est également une grande performance que de réussir à présenter les faits relatifs à l'évolution du nucléaire dans le monde de façon politiquement neutre mais néanmoins positive, objective, et adaptée au public. La précision et la concision des points de situation publiés par le Forum sont réjouissantes. Qu'il me soit permis de féliciter le secrétariat pour son bon travail et le comité pour son pilotage avisé. Je tiens également à remercier les membres de leur soutien.

En ma qualité de nouveau président, j'ai bien l'intention de bâtir sur ces solides fondations. Pour moi, le positionnement stratégique du Forum réside dans la vaste palette des applications nucléaires. Nous devons mieux faire connaître les différentes facettes de l'atome: son

utilité dans la recherche scientifique, ses multiples applications dans le domaine de la technologie des matériaux, sa contribution à la stérilisation d'appareils et de denrées alimentaires, son utilisation en biotechnologie et, last but not least, le rôle vital qu'il joue en matière de diagnostic médical et de thérapie.

Mon propos n'est pas de nier l'importance que revêt la fission nucléaire pour la production d'électricité en Suisse. Mais le Forum doit décrire et faire connaître toute la gamme des applications nucléaires. Notamment parce que cela nous permettra de susciter de nouvelles sympathies pour notre cause. C'est avec cette orientation stratégique que j'entends développer le rayonnement de notre association. Le travail qui y est fait le mérite largement.

Je me réjouis d'œuvrer au sein du Forum.

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'H' and 'U' followed by a long horizontal stroke.

## Interview de Rafael Abela

Chef de projet SwissFEL pour les domaines Photonique et Recherche, Institut Paul-Scherrer (PSI)

Interview: Max Brugger

Photo: Scanderbeg Sauer, Photography



## SwissFEL: la nouvelle grande installation du PSI dans les starting-blocks

Voilà un peu plus de trois ans, l'Institut Paul-Scherrer (PSI) de Würenlingen, sur la rive est de l'Aare, lançait les travaux de construction de la grande installation de recherche SwissFEL. Le laser à rayons X à électrons libres du PSI, de conception relativement compacte comparée à d'autres installations similaires à l'étranger, est progressivement mis en service. Grâce à ses éclairs de rayons X très courts, il permet de filmer des processus moléculaires ultrarapides.

### Où en est le projet SwissFEL? Quand l'installation doit-elle être mise en service?

On procède actuellement à l'installation des composants de l'accélérateur et des éléments optiques. Le SwissFEL sera mis en service progressivement à partir de juin. Les premiers essais pilotes sont prévus pour 2017.

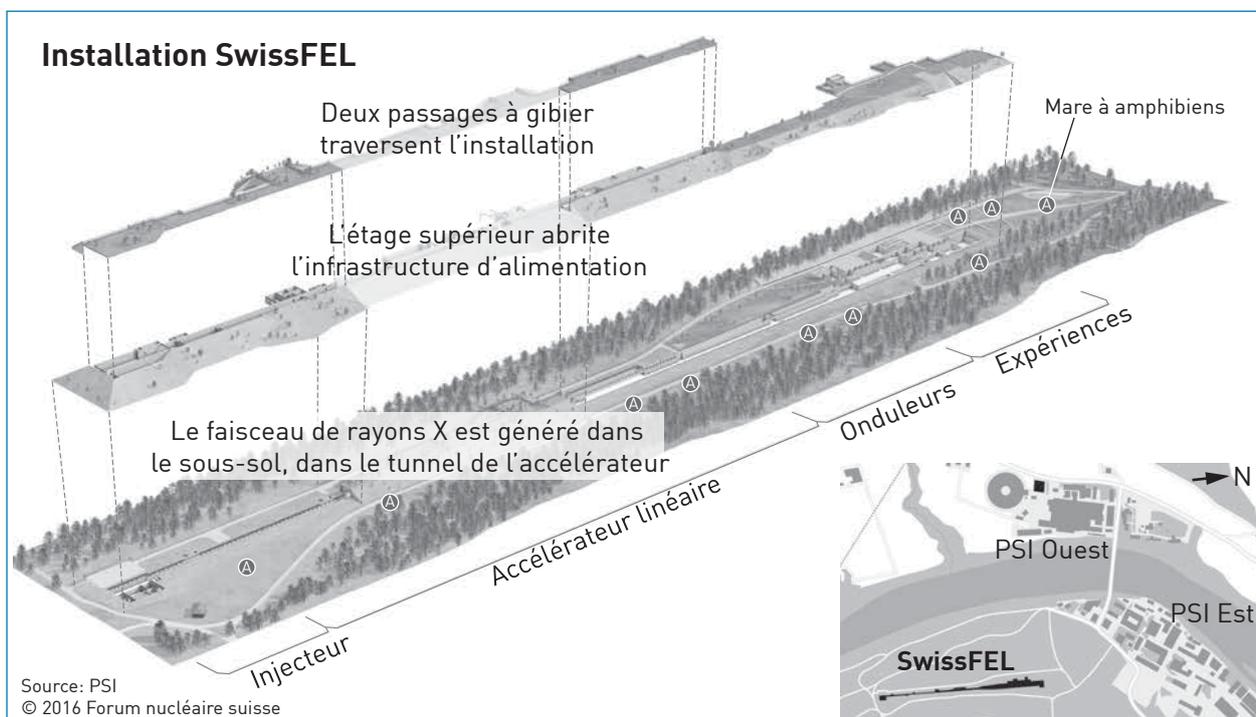
Rafael Abela est né en 1951 à La Paz, en Bolivie. Il a obtenu une maturité en Espagne, a étudié la physique à Karlsruhe, où il a rédigé une thèse dans le domaine de la physique des particules. Dans ce contexte, il a rejoint l'Institut Paul-Scherrer (PSI) en 1980 afin d'y mener des expérimentations dans le cadre de son travail de doctorat, et fait donc partie de l'institut depuis 36 ans. Avant d'être responsable du projet SwissFEL pour les domaines Photonique et Recherche, Rafael Abela était responsable scientifique de la conception, et a participé au développement du synchrotron de la Source de Lumière Suisse SLS mise en service en 2001.

### Quelle est la procédure concernant l'allocation de temps de mesure sur le SwissFEL?

Comme c'est le cas également pour les autres grandes installations de ce type, à la fois des chercheurs suisses mais aussi étrangers peuvent demander au PSI des temps de mesure sur le SwissFEL. Des comités composés d'experts du monde entier étudient la qualité scientifique des demandes déposées et recommandent au PSI d'allouer du temps de mesure aux projets les plus pertinents. Ce temps de mesure est gratuit pour tous les chercheurs académiques. Les chercheurs de l'industrie en revanche peuvent acheter du temps de mesure via une procédure spéciale et utiliser les installations du PSI pour leur recherche appliquée.

### Quels sont les principaux composants du SwissFEL et quel rôle jouent-ils?

L'installation de 740 mètres de long est composée de quatre parties: un injecteur avec une source neutro-nique, un accélérateur linéaire, des onduleurs, et une halle d'expérimentations. Des faisceaux d'électrons sont produits dans l'injecteur. Ils sont ensuite amenés à une vitesse élevée dans l'accélérateur. Ces électrons vont suivre une trajectoire sinueuse dans les onduleurs



magnétiques et émettre des rayons X qui seront amenés jusqu'aux postes de mesure à l'aide des éléments optiques, où ils seront utilisés pour des expérimentations.

**Le PSI mène déjà des travaux de recherche sur la SLS à l'aide de la lumière synchrotron. Quels sont les avantages offerts par le SwissFEL par rapport à la SLS?**

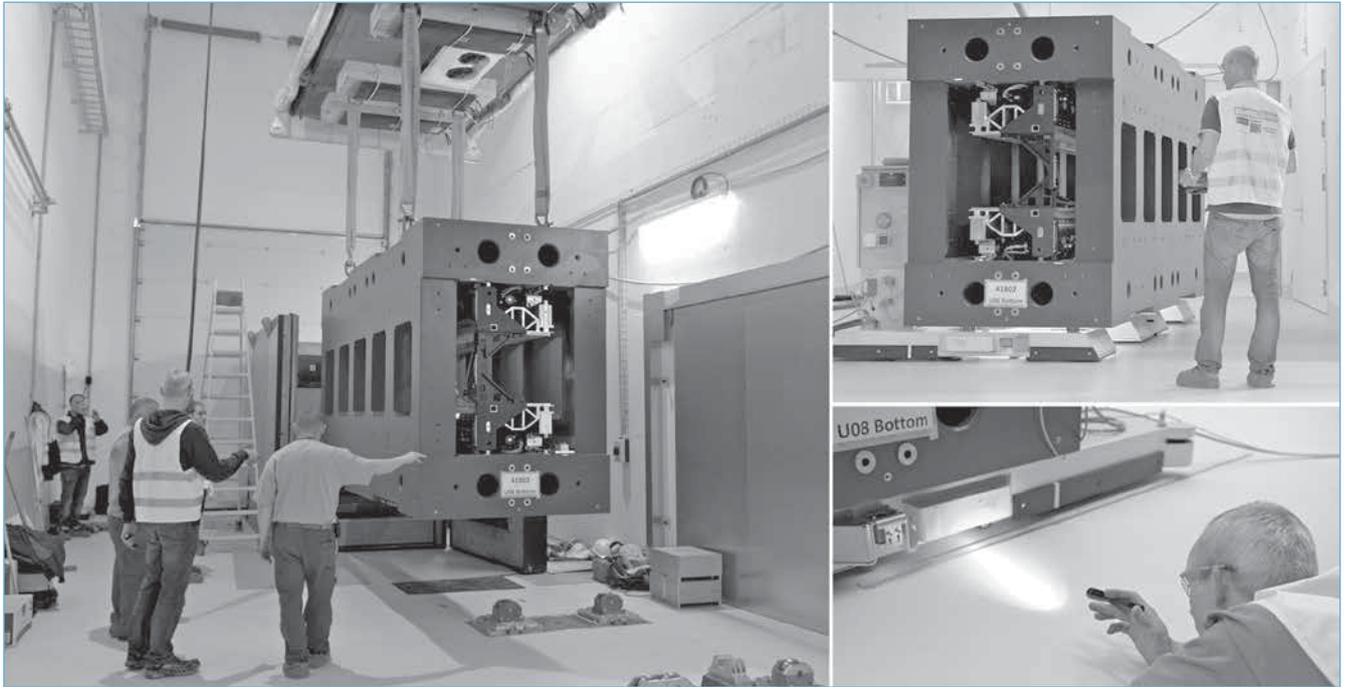
Le SwissFEL permettra de suivre en détail des processus très rapides et d'une certaine manière de les filmer. Il s'agit par exemple de processus qui se déroulent dans notre corps, mais également qui sont utilisées par l'industrie chimique dans le cadre de la fabrication de produits. La lumière extrêmement brillante du SwissFEL permet en outre de réaliser des expérimentations avec des échantillons encore plus petits que sur la SLS, notamment sur des microcristaux.

**Des lasers à rayons X à électrons libres sont également en construction ou déjà en exploitation en Allemagne, en Corée du Sud, aux Etats-Unis, ou encore au Japon. Qu'est-ce qui distingue le SwissFEL de ces installations?**

Le SwissFEL rendra possible des expérimentations avec une stabilité de rayonnement et une résolution très élevées. Le PSI développe des détecteurs spécialement adaptés à l'installation. L'installation européenne présente en Allemagne offre des possibilités complémentaires telles que des taux de récurrence ou des énergies élevés. La Suisse participe à la construction et à l'exploitation de l'installation. Les expériences acquises dans le cadre de cette collaboration internationale stimulent la capacité concurrentielle et la force d'innovation de la recherche suisse.

**Question technique: Dans les lasers à rayons X à électrons libres, des électrons regroupés en paquets se déplacent à travers l'installation. Pourquoi les électrons restent-ils ensemble, et n'entrent jamais en collision?**

Des aimants électromagnétiques sont présents tout au long du faisceau d'électrons, à intervalles réguliers. Les champs magnétiques émis par ces aimants permettent de conserver la trajectoire des électrons. A cela s'ajoute un autre champ magnétique généré par le faisceau d'électrons lui-même, qui réduit encore la tendance des électrons à entrer en collision. →



**Les premières structures d'onduleurs sont arrivées au PSI au printemps 2015. Les composants, de quatre mètres de long pour environ 16 tonnes, ont été transportés jusqu'à la halle de montage à l'aide d'un véhicule spécial à coussin d'air, et ont été mis en place au millimètre près.**

Photo: Markus Fischer/PSI

**Il était question initialement de construire le SwissFEL sur la rive ouest de l'Aar. Pour quelles raisons avez-vous opté pour le site actuel, dans la forêt de Würenlingen?**

Le microclimat présent dans la forêt est le seul qui réunit toutes les conditions requises pour l'installation: protection contre les secousses et les vibrations, liaisons avec l'infrastructure du PSI, possibilité d'une température d'exploitation constante de l'installation grâce à un système de refroidissement par les eaux souterraines et à de faibles variations de températures – très important pour la précision du laser à rayons X à l'intérieur de l'installation.

**Les premières expérimentations sont prévues pour 2017. Est-ce que les scientifiques se bousculent déjà pour pouvoir travailler sur le SwissFEL?**

Les groupes académiques suisses utilisent aujourd'hui les possibilités offertes par les installations à l'étranger. Les expérimentations menées leurs ont ainsi déjà donné quelques idées quant à l'utilisation du SwissFEL. Donc oui, les scientifiques se bousculent déjà au portillon et des groupes étrangers ont déjà manifesté leur intérêt. (C.B.)

## La sécurité d'approvisionnement malgré l'abandon de l'atome?

L'assemblée générale 2016 du Forum nucléaire suisse a été consacrée au thème de la stabilité du réseau. Les centrales nucléaires de notre pays apportent une contribution importante à cette dernière et, par là, à la sécurité de notre approvisionnement. Michaël Plaschy, président sortant, a tout d'abord émis une mise en garde: un abandon accéléré de l'atome compliquerait inutilement l'approvisionnement de la Suisse. En la matière, a-t-il précisé, le Forum nucléaire partage l'avis du Conseil fédéral et du Parlement: il faut rejeter l'initiative «Sortir du nucléaire». Les deux conférenciers invités, Yves Zumwald (Swissgrid) et Michel Gasche (AEK Energie AG), ont ensuite présenté le point de vue des gestionnaires des réseaux de transport et de distribution sur la thématique de la stabilité du réseau.

A l'invitation du Forum nucléaire suisse, une bonne centaine de personnes appartenant à l'industrie et au monde politique suisses ainsi qu'à la branche nucléaire se sont rendues dans la matinée du 20 mai 2016 au restaurant Solheure de Soleure pour assister à l'assemblée annuelle de l'association. La perspective de la votation populaire sur la sortie accélérée du nucléaire a conféré une connotation politique à la manifestation, dont le titre («stabilité du réseau») présentait avant tout un caractère technique. «Sans réseau stable, il n'y a pas de sécurité d'approvisionnement, et sans sécurité d'approvisionnement, la robustesse du modèle suisse est fortement menacée», a relevé Michaël Plaschy au début de la manifestation. Se référant aux dernières analyses de risques de l'Office fédéral de la protection de la population, il a rappelé qu'une situation de pénurie d'électricité constitue le risque jugé le plus important pour notre société.

### Le Conseil fédéral et le Parlement opposés à l'initiative «Sortir du nucléaire»

«La disponibilité permanente de l'électricité doit être garantie, et les évolutions politiques actuelles soulèvent d'importantes questions, comme celle de la responsabilité de la sécurité d'approvisionnement», a poursuivi M. Plaschy, soulignant que les distorsions affectant le marché de l'électricité confèrent une importance particulière à la question de la responsabilité. Avant la votation, la population suisse aura tout intérêt à bien réfléchir à la question de savoir s'il est sage de renoncer, sans disposer d'alternative fiable, à une

source d'électricité qui a assuré l'approvisionnement du pays durant des décennies sans incident notable. Et ce même par grande sécheresse ou froid persistant, lorsque nos centrales hydrauliques ne fournissent que peu de courant.

L'initiative «Pour la sortie programmée de l'énergie nucléaire» va à l'encontre non seulement de la liberté économique dans notre pays, mais aussi de la Stratégie énergétique 2050, puisque cette dernière prévoit de maintenir les centrales nucléaires suisses en service encore pendant de nombreuses années, comme base d'un approvisionnement fiable en électricité. C'est pourquoi le Conseil fédéral et le Parlement recommandent eux aussi de rejeter l'initiative.

### Le point de vue des gestionnaires de réseau

Yves Zumwald, CEO de la société nationale du réseau de transport (Swissgrid), a ensuite décrit les éléments nécessaires à la «stabilité future du réseau». Jusqu'en 2009, structure du réseau et production d'électricité étaient en harmonie. Depuis lors, la situation ne cesse de se compliquer. Des facteurs comme la liberté de choix du fournisseur d'électricité, l'encouragement des énergies renouvelables, les mesures relatives à l'efficacité énergétique et à la flexibilisation de la demande (demand side management) et, à l'avenir, l'abandon du nucléaire constituent autant de défis pour l'approvisionnement en énergie. Comme l'a expliqué M. Zumwald, le maintien de la tension (que l'on peut considérer comme la «pression sanguine» du réseau),



Lors de l'assemblée annuelle 2016, Michel Gasche, d'AEK Energie AG, a présenté le point de vue d'un gestionnaire de réseau sur le thème de la stabilité du réseau.

Photo: Forum nucléaire suisse

le réglage de la fréquence («pouls» du réseau) et la gestion des fluctuations sont les conditions essentielles du maintien de la stabilité. La Suisse possède par ailleurs un nombre record de lignes transfrontières: pas moins de 41. Cette densité de raccordement constitue certes un avantage dans la mesure où elle permet de puiser plus facilement dans les «réserves» d'autres pays, mais elle confère également à la Suisse une co-responsabilité particulière dans le maintien de la stabilité du réseau à l'étranger.

### Une collaboration constructive pour remplir de nouvelles exigences

«Aujourd'hui», poursuit Yves Zumwald, «la sécurité du réseau n'est souvent vérifiée que par le biais de calculs statistiques». Du fait des évolutions d'ores et déjà perceptibles que connaît le réseau, il est toutefois prévisible que les calculs et mesures dynamiques vont gagner en importance. Se référant à l'abandon du

nucléaire, M. Zumwald relève qu'«il est en principe possible de remplacer l'énergie de bande par des importations, mais seulement si le projet de «Réseau stratégique 2025» est réalisé sans retard». Les consommateurs deviennent de plus en plus des prestataires de services et les gestionnaires de réseau de distribution des acteurs du marché des services. Tous ces changements exigent toujours plus de flexibilité de la part tant des exploitants de centrales électriques que du gestionnaire du réseau de transport. «Assurer la stabilité de la fréquence du réseau et, par là, la qualité élevée de l'approvisionnement demandera une attention de plus en plus soutenue», conclut M. Zumwald. En dernière analyse, il ne sera possible de maîtriser les défis de demain qu'au travers d'une étroite collaboration entre gestionnaires de réseau de transport, gestionnaires de réseau de distribution et exploitants de centrales électriques, de même qu'entre fabricants, établissements de formation et conseillers. →

### De la route à sens unique à l'autoroute à plusieurs voies

Avec notre second conférencier invité, l'accent est passé du niveau du réseau de transport à celui des réseaux de distribution suprarégionaux et locaux. Michel Gasche, responsable «Réseaux» à AEK Energie AG, a déclaré d'emblée qu'il ne faisait pas de distinction entre électricité d'origine solaire, hydraulique ou nucléaire, mais entre grandes centrales et centrales décentralisées. Les réseaux de distribution sont eux aussi confrontés à de nouveaux défis, a-t-il poursuivi: ce qui a naguère été construit comme des «routes à sens unique menant des grandes centrales aux consommateurs» doit aujourd'hui pouvoir fonctionner également en sens contraire afin d'acheminer jusqu'au réseau de transport le courant issu de la production décentralisée. A l'heure actuelle, non seulement il n'y a plus de distinction claire entre producteurs et consommateurs d'électricité, mais la production a elle aussi changé: d'axée qu'elle était sur le suivi de charge, elle est devenue fortement dépendante des conditions météorologiques. M. Gasche a illustré l'importance de cet aspect en prenant l'exemple de la croissance du photovoltaïque dans «son» réseau: pas moins de 700 installations individuelles d'une puissance totale de 21 MW y ont été ajoutées depuis 2010. Le réglage de la tension, indique-t-il, est le principal défi que doivent relever les gestionnaires de réseaux régionaux.

### Le tournant énergétique avec le «Sologrid»?

Pour faire face à ces nouveaux défis, la société AEK a lancé Sologrid, un projet pilote de «smartgrid» qui regroupe 40 clients du même quartier, 17 pompes à

chaleur, 32 chauffe-eau, 6 véhicules électriques, 5 installations solaires et 3 batteries. L'objectif d'AEK est d'acquérir des connaissances sur l'exploitation d'un réseau intelligent en conditions réelles et de tester l'impact d'un tel système sur la stabilité du réseau, la qualité de la tension et la sécurité d'exploitation. Ce projet doit permettre de comparer la rentabilité d'un smartgrid avec celle d'autres solutions possibles, servir de base à un modèle de simulation et mettre en évidence l'effet de nouveaux modèles tarifaires. Selon les premiers résultats obtenus, l'adoption de tels modèles sera en effet incontournable, et la rentabilité reste une question épineuse, relève M. Gasche. Les clients impliqués sont toutefois très motivés, et l'approche axée sur la décentralisation et l'autonomie semble globalement prometteuse. S'agissant de la sécurité d'approvisionnement, M. Gasche estime qu'elle ne dépend pas seulement de la production et du transport de l'électricité, mais aussi des conditions-cadres. Parmi ces dernières, il compte non seulement une longue liste de contraintes réglementaires, économiques et techniques, mais aussi les politiques énergétiques nationale et cantonale, la Stratégie Réseaux électriques, la libéralisation du marché de l'électricité, les objectifs de son entreprise et la sécurité d'investissement. Sa conclusion va dans le même sens que celle de l'intervenant précédent: «La mise en œuvre de la Stratégie énergétique 2050 ne réussira que si la production, le réseau et le stockage sont développés de façon coordonnée». (M.Re./D.B.)

## Augmentation de la prospérité, mais aussi de la consommation d'énergie et d'électricité

Au cours des trois prochaines décennies, la consommation mondiale d'énergie et la consommation mondiale d'électricité devraient respectivement augmenter de moitié et de plus de deux tiers par rapport à 2012. Cette double hausse sera avant tout due à la démographie et au développement économique de pays asiatiques non-membres de l'OCDE comme la Chine, l'Inde, l'Indonésie et le Vietnam. Tels sont les principaux résultats des dernières projections de l'Energy Information Administration américaine (EIA).

Selon l'«International Energy Outlook 2016» de l'EIA, qui a été publié le 11 mai 2016 à Washington D.C., les économies émergentes des pays asiatiques constitueront le principal moteur du développement du marché mondial de l'énergie des prochaines décennies. Elles devraient être responsables de plus de la moitié de l'augmentation de la consommation dans le monde.

S'agissant de la production d'électricité, l'EIA s'attend à ce que les pays non-membres de l'OCDE, qui produisent déjà un peu plus de courant que les pays membres, creusent massivement l'écart en doublant leur production d'ici 2040. Elle prévoit toutefois aussi une augmentation de près de 40% de la production d'électricité des pays de l'OCDE. Son scénario de référence est fondé sur les législations et prescriptions en vigueur ainsi que sur les politiques publiques annoncées dans le monde entier. (A noter que dans le cas des Etats-Unis, le Clean Power Plan suspendu par la Cour suprême en février 2016 n'a pas été pris en compte.)

### Production mondiale d'énergie: un peu plus de tout

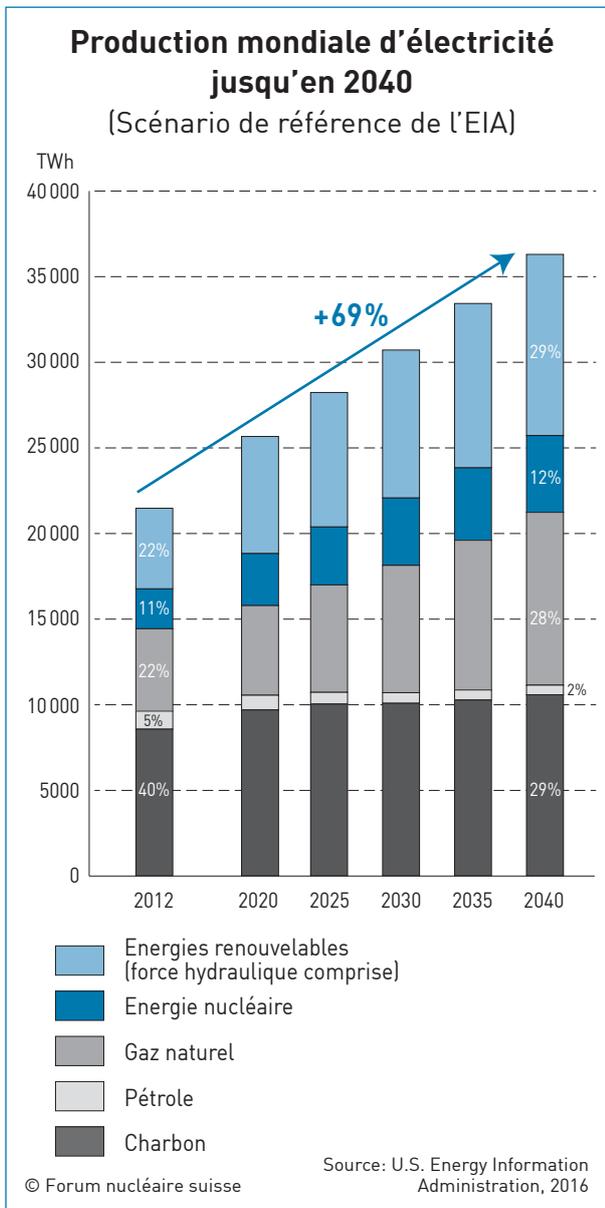
Les principales conclusions de l'EIA sont résumées ci-après (modifications par rapport aux projections de 2012).

- La consommation mondiale d'énergie augmentera de 48% d'ici 2040, à un taux de croissance annuel de 1,4%.
- Ce sont les énergies renouvelables, et en particulier l'hydraulique et l'éolien, qui afficheront la plus forte croissance (2,6% par an), suivis du gaz naturel et du nucléaire. La part de l'atome dans la production mondiale d'énergie passera de 4% aujourd'hui à 6% en 2040.

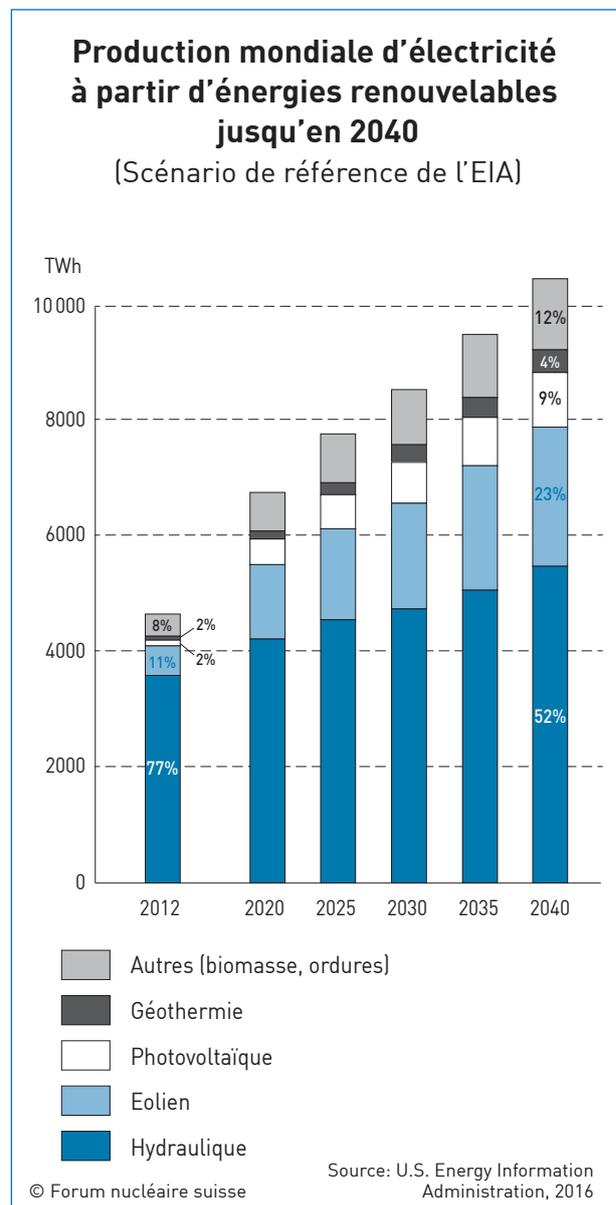
- Les carburants et combustibles fossiles représenteront encore plus des trois quarts de la consommation d'énergie de l'humanité en 2040, contre environ 80% aujourd'hui.
- La Chine consomme à elle seule près de la moitié du charbon produit dans le monde; avec l'Inde et les Etats-Unis, elle en absorbe plus de 70%. L'EIA part du principe que la Chine et les Etats-Unis devraient réduire leur consommation de charbon durant la période allant jusqu'en 2040, tandis que l'Inde va vraisemblablement l'augmenter encore.
- Les émissions mondiales de CO<sub>2</sub> vont augmenter d'un bon tiers d'ici 2040. La majeure partie de cette augmentation proviendra de pays non-membres de l'OCDE, surtout asiatiques, ces derniers comptant pour 60% de cette hausse.

### Consommation d'électricité: augmentation de près de 70% d'ici 2040

S'agissant de la consommation finale, l'électricité reste l'agent énergétique à la croissance la plus rapide selon le scénario de référence de l'EIA. Selon les projections, les pays non-membres de l'OCDE assureront un peu plus de 60% de la production mondiale d'électricité en 2040, ce qui représente un taux de croissance annuel de 4,2%. L'augmentation de la consommation d'électricité prévue dans les pays de l'OCDE ne s'élève qu'à 2,0% par an. L'EIA s'attend néanmoins aussi à ce que le produit national brut (PNB) des pays émergents augmente à l'avenir plus rapidement que leur consommation d'électricité. Dans le cas contraire, l'augmentation de la consommation d'électricité pronostiquée (69% d'ici 2040) serait trop basse. →



- **Energies renouvelables:** ce sont elles qui augmenteront le plus pendant la période allant de 2012 à 2040, puisqu'elles passeront de 22% à 29%, ce qui représente un taux de croissance de 2,9% par an. Les deux technologies qui progresseront le plus sont l'hydraulique et l'énergie éolienne; elles couvriront chacune un tiers de la croissance annoncée. Le reste viendra du photovoltaïque (15%), de la biomasse et de l'incinération des déchets (14%) ainsi que, dans une faible part, de la géothermie. Selon l'EIA, les ventes mondiales de panneaux solaires ont fortement ralenti au cours des dernières années, si bien que les capacités de production sont



#### Mix d'électricité: tendances pour l'hydraulique, l'éolien, le gaz naturel et l'énergie nucléaire

En tenant compte de la probabilité de mise en œuvre des politiques annoncées, l'EIA estime que le mix mondial d'électricité évoluera comme suit:

- **Charbon:** cet agent énergétique restera le combustible le plus utilisé pour la production d'électricité, mais son importance relative va diminuer, passant de 40% actuellement à 30% environ. En 2040, la production d'électricité à partir de charbon devrait néanmoins être 20% plus élevée qu'en 2012.

aujourd'hui excédentaires et que de nombreuses entreprises ont disparu, notamment en Allemagne et en Chine, même si cette dernière est aujourd'hui le plus gros producteur du marché avec 60% de la production mondiale. A l'heure actuelle, 76% de la puissance photovoltaïque installée est concentrée dans six pays. Il s'agit, par ordre décroissant de capacité solaire, de la Chine, de l'Allemagne, du Japon, de l'Espagne, de l'Italie et de la France.

C'est avant tout en Asie du Sud-Est qu'il existe des projets de développement de la force hydraulique. Ils concernent avant tout le bassin du Mékong, où un énorme potentiel de production est encore inexploité. La Chine a déjà construit six grands ouvrages de retenue sur le cours supérieur du fleuve. En 2010, 71 autres usines hydrauliques étaient en projet dans les autres Etats riverains du Mékong. La mise en œuvre de ces projets a cependant pris du retard ou a été remise en question en raison des préoccupations concernant l'impact environnemental qu'aurait la construction de pareilles installations sur le Mékong et sur d'autres cours d'eau d'Asie du Sud-Est.

Au cours des cinq dernières années, la demande de pellets de bois pour la production d'électricité a fortement augmenté, avant tout en Grande-Bretagne (conversion de centrales électriques jusqu'alors alimentées au charbon) et dans une moindre mesure en Belgique, aux Pays-Bas, en Italie et au Danemark. Les 55% de la consommation de pellets de l'UE sont couverts par des importations en provenance des Etats-Unis, du Canada et de Russie. L'EIA prévoit une augmentation des besoins en Corée du Sud et au Japon, où l'on utilise des pellets comme adjuvant dans les centrales au charbon. Là aussi, les pellets doivent être importés, principalement du Canada, d'Asie du Sud-Est et des Etats-Unis.

- Gaz naturel: la production d'électricité à partir de gaz naturel passera de 22% actuellement à 28% en 2040, ce qui représente un taux de croissance de

2,7% par an. Selon l'EIA, cette progression s'explique par l'importance des réserves de gaz, le niveau robuste de la production et la part croissante du gaz issu de gisements non conventionnels (gaz de schiste, gaz de gisements conventionnels confinés dans une roche pratiquement imperméable [«tight gas»] ou gaz de houille). Selon l'EIA, c'est avant tout aux Etats-Unis, en Chine et au Canada que l'exploitation des gisements de gaz non conventionnels va gagner en importance.

- Energie nucléaire: la part du nucléaire dans la production d'électricité augmente dans le scénario de référence de l'EIA, passant de 11% en 2012 à 12% en 2040, ce qui représente un taux de croissance annuel de 2,4%. Cela signifie que la production va pratiquement doubler, passant de 2300 TWh en 2012 à 4500 TWh en 2040. La quasi-totalité de cette croissance se fera dans les pays non-membres de l'OCDE, et en particulier en Chine, mais aussi en Inde et dans d'autres pays d'Asie du Sud et du Sud-Est, de même qu'au Proche-Orient.

La Corée du Sud est pour l'heure le seul pays de l'OCDE à développer ses capacités de production nucléaires. Les mises à l'arrêt définitif de centrales nucléaires qui s'annoncent en Europe, au Japon, au Canada et aux Etats-Unis devraient toutefois représenter une puissance plus élevée, si bien que les capacités de production nucléaire des pays de l'OCDE devraient reculer de quelque 6000 MW par rapport à 2012 d'ici 2040. Pendant la même période, la Chine entend accroître ses capacités de 139'000 MW, l'Inde de 36'000 MW et le groupe des autres pays asiatiques non-membre de l'OCDE de 8000 MW. L'accroissement des capacités prévu au Proche-Orient – où l'on compte pour l'heure une centrale en exploitation en Iran et quatre tranches en construction dans les Emirats arabes unis – s'élève à 22'000 MW. (M.S./D.B. d'après EIA, International Energy Outlook 2016, 11 mai 2016)

## La Roumanie persévère dans ses projets nucléaires

La Roumanie poursuit ses efforts afin de développer sa capacité nucléaire, dans l'indifférence quasi générale des médias suisses. Alors qu'elle compte actuellement deux réacteurs Candu en exploitation, la centrale nucléaire de Cernavodă abritera ainsi deux tranches supplémentaires d'ici 2023, construites avec le soutien de la Chine. Depuis l'accident nucléaire de Fukushima-Daiichi, la sécurité des installations existantes a été mise à niveau. Compte-rendu d'une visite sur place.

L'entreprise roumaine Societatea Nationala Nuclear-electrica SA, détenue majoritairement par l'Etat, exploite les deux seuls réacteurs à eau sous pression du type Candu (Canada Deuterium Uranium) d'Europe sur le site de Cernavodă. Cette technologie a été développée par Atomic Energy of Canada Limited (AECL). Des réacteurs Candu sont également en exploitation au Canada (19), en Corée du Sud (4), en Chine (2), en Argentine (1) et au Pakistan (1).

### Objectif: l'indépendance

C'est le dictateur Nicolae Ceausescu qui opta pour ce type de réacteur en 1978. Il souhaitait alors mettre de la distance entre la Roumanie et l'ancienne Union soviétique, et s'affranchir le plus possible de la dépendance du pays vis-à-vis de l'étranger. En effet, les réacteurs Candu fonctionnant avec du deutérium, ils peuvent être utilisés avec de l'uranium naturel non enrichi. Celui utilisé à Cernavoda provient de mines roumaines exploitées exclusivement afin de couvrir le besoin du pays. Le combustible et le deutérium sont eux aussi fabriqués sur le territoire national, dans des usines situées à proximité de Ploiesti.

La centrale nucléaire de Cernavoda se trouve au bord d'un canal nautique qui relie le Danube à la ville portuaire de Constanta, sur la mer Noire. Celui-ci approvisionne l'installation en eau de refroidissement.

A l'époque, Ceausescu avait ordonné que cinq réacteurs soient construits, mais quatre étaient en réalité destinés à l'exploitation. Les travaux de construction avaient été lancés en 1982.

Le projet a été étudié par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) après la révolution de décembre 1989. Les résultats favorables obtenus ont

permis à la Roumanie de signer un contrat de construction avec AECL et l'entreprise italienne Ansaldo Nucleare Spa. La tranche 1 (Candu 6, 650 MW) a été mise en exploitation en 1996, et la tranche 2, de conception similaire, en 2007. D'après les indications du chef de la centrale, Ionel Bucur, la tranche 3 est actuellement achevée à 51% et la tranche 4 à 30%.

### Un remplacement continu du combustible

Dans les réacteurs Candu, les assemblages combustibles sont disposés horizontalement et peuvent être remplacés durant le fonctionnement de l'installation. Pour cela, une machine de chargement télécommandée introduit un nouvel assemblage d'un côté, qui pousse l'ancien de l'autre côté. Ce processus permet un remplacement en continu des assemblages combustibles usés. Il fait l'objet d'une surveillance de la part de l'AIEA.

D'après Daniela Lulache, directrice de Nuclearelectrica, les deux réacteurs présentent un taux d'utilisation supérieur à 90%. Cernavodă couvre environ 20% du besoin en électricité de la Roumanie, le reste est issu du charbon (31%), de la force hydraulique (env. 20%), du gaz (17%), et de l'éolien (12%).

### Achèvement des tranches 3 et 4

Après l'accident de réacteur de Fukushima-Daiichi, un sondage avait montré que seules 42% des personnes interrogées étaient favorables au développement de l'énergie nucléaire. D'après Daniela Lulache, l'acceptation de la population roumaine atteint aujourd'hui 69%. En dépit de la pression due aux prix bas de l'électricité, Nuclearelectrica et China General Nuclear Power Corporation (CGN) ont signé une déclaration d'intention concernant l'achèvement des tranches 3 et 4 de la centrale en novembre 2015. Ionel Bucur a



**Achèvement de deux tranches à la centrale nucléaire de Cernavoda, Roumanie. Les deux réacteurs 1 et 2 (à droite) sont actuellement en exploitation, et la tranche 5 (à gauche) servira de dépôt intermédiaire.**

Photo: Forum nucléaire suisse

indiqué que les deux installations seraient terminées entre 2017 et 2023. Le projet représente un volume d'investissement de 6,5 milliards d'euros (CHF 7,2 mia.). L'UE a déjà donné son feu vert.

### Rééquipements et modernisation

Après la mise en service des tranches 3 et 4, il est prévu de procéder au remplacement des canaux de combustible sur les anciennes tranches. La tranche 5, construite en plus, servira alors de dépôt intermédiaire pour les déchets métalliques et les gros composants issus des tranches 1 et 2. D'après Ionel Bucur, les

travaux de modernisation prévus permettront de faire passer la durée d'exploitation initiale de l'installation de 30 ans à 60 ans.

Suite à Fukushima, des travaux de rééquipement à hauteur de 60 millions d'euros (CHF 66,4 mio.) avaient déjà été effectués. Un système de décompression à filtre et des recombineurs d'hydrogène passifs notamment avaient été montés, et des générateurs diesel de secours mobiles ainsi que des pompes supplémentaires ont été achetés. (M.S./C.B.)

## Inquiétudes concernant l'approvisionnement en électricité des Etats-Unis

L'industrie américaine de l'électricité est elle aussi secouée par l'évolution du marché. Le bas niveau des prix du gaz et l'augmentation de la production décentralisée d'électricité mettent sous pression le système d'approvisionnement. Les exploitants de centrales nucléaires ne sont pas épargnés par cette situation. Par ailleurs, de nouvelles prescriptions environnementales obligent les fournisseurs d'électricité à adapter leur portefeuille de production. C'est ce qui ressort du rapport «Status and Outlook for Nuclear Energy in the United States» publié par le Nuclear Energy Institute (NEI) américain.

Depuis 2013, les Etats de Californie, de Floride, du Vermont et du Wisconsin ont mis à l'arrêt anticipé un total de cinq centrales nucléaires. Plusieurs exploitants ont par ailleurs annoncé leur intention d'arrêter définitivement d'autres tranches. Ainsi, Entergy Corporation a fait savoir en novembre 2015 qu'elle allait déconnecter définitivement du réseau la centrale de Fitzpatrick, dans l'Etat de New York, à la fin 2016 ou au début 2017. Elle a ensuite annoncé son intention de mettre à l'arrêt la tranche Pilgrim 1 le 31 mai 2019, également pour raisons économiques. La société Omaha Public Power District (OPPD) estime pour sa part que l'exploitation de la centrale nucléaire de Fort Calhoun, dans le Nebraska, n'est plus rentable. Les tranches Clinton 1 et Quad-Cities 1 et 2 d'Exelon Corporation sont elles aussi menacées de mise à l'arrêt anticipé.

Plusieurs facteurs mettent les exploitants de centrales nucléaires sous pression. Premièrement, les prix du gaz sont bas, ce qui explique en partie le faible niveau des prix de gros de l'électricité. Le NEI estime que cette situation risque fort de durer longtemps. Deuxièmement, la consommation d'électricité n'a augmenté que modérément, voire pas du tout. Troisièmement, les nouvelles énergies renouvelables poussent les prix de l'électricité à la baisse, en particulier en dehors des périodes de pointe, lorsqu'on a le moins besoin d'électricité. Selon le NEI, certaines centrales nucléaires de l'Illinois sont exposées à des prix de l'électricité négatifs pendant 5 à 6% de leurs heures d'exploitation.

Deux évènements survenus en 2014 ont toutefois démontré l'utilité d'un mix d'électricité incluant le nucléaire.

### Arrivée d'une vague de froid...

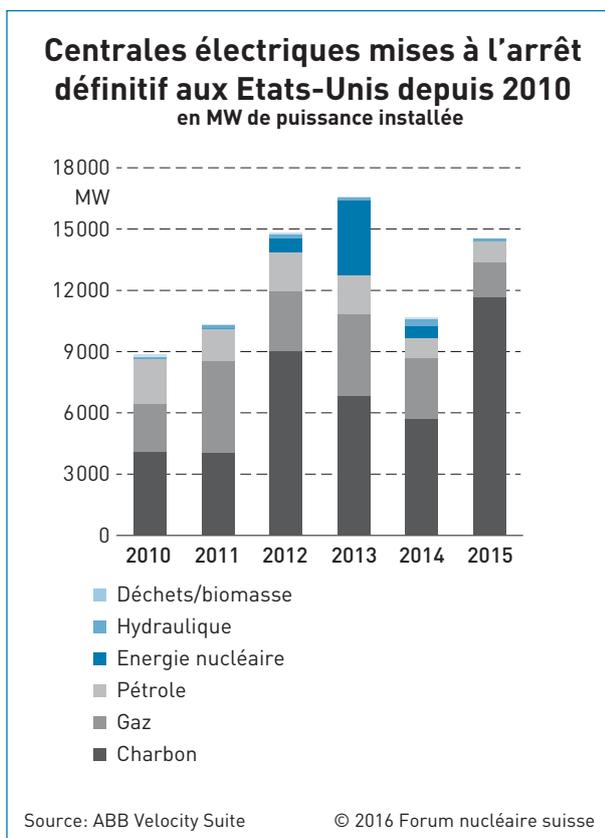
La vague de froid du printemps 2014 a mis en évidence la vulnérabilité des infrastructures. En janvier 2014, un cinquième de la puissance installée dans le nord-est du pays (zone de desserte de PJM Interconnection LLC), soit un peu plus de 40'000 MW, a été mis hors service: les terrils et équipements d'extraction de charbon ainsi que les vannes des puits de gaz avaient gelé, et les transports par bateau avaient été interrompus. Ainsi, des installations alimentées au gaz d'une puissance de près de 10'000 MW n'ont plus pu produire d'électricité, faute de combustible. Quant à la société Midcontinent Independent System Operator Inc. (Miso), qui approvisionne en électricité le corridor allant de La Nouvelle-Orléans (Louisiane) à Minneapolis (Minnesota), elle a subi une perte de puissance de 33'000 MW. En revanche, les centrales nucléaires ont fonctionné en toute sécurité pendant cette période, offrant pour la plupart une disponibilité supérieure à 90%.

### ...et présentation du Clean Power Plan

L'Environment Protection Agency américaine (EPA) a présenté son Clean Power Plan en 2014. Ce dernier vise à réduire les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la production d'électricité de 32% par rapport à 2005 à l'horizon 2030. Le Clean Power Plan tient compte du fait qu'aux Etats-Unis, l'énergie nucléaire est la principale technologie de production d'électricité faiblement carbonée. Elle compte pour près des deux tiers du courant à basses émissions produit aux Etats-Unis. La réalisation des objectifs de réduction du pays serait fortement menacée en cas d'arrêt des centrales nucléaires. →

Selon l'Energy Information Administration américaine (EIA), les émissions de gaz à effet de serre dues à la production d'électricité ont atteint leur maximum vers 2005 et sont en recul depuis lors.

Les différents Etats sont maintenant invités à présenter leurs plans de réduction d'ici début septembre 2016. Ils ont le choix entre deux méthodes de mesure des émissions de CO<sub>2</sub>: la première repose sur le taux d'émissions par mégawattheure d'électricité produite (méthode dite «rate-based»). Cette méthode peut être appliquée à certaines centrales électriques ou à l'ensemble d'un Etat. La seconde est axée sur la quantité totale de gaz à effet de serre, exprimée en tonnes de CO<sub>2</sub>, qui est émise par l'Etat (méthode dite «mass-based»). Cette méthode est appliquée implicitement aux centrales nucléaires existantes, si bien qu'en cas d'arrêt définitif de l'une d'entre elles, il devient plus difficile pour l'Etat concerné d'atteindre ses objectifs de réduction.



**Ces dernières années, on n'a pas arrêté que des centrales nucléaires aux Etats-Unis.**

## Deux exemples

L'Etat du Massachusetts doit réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> d'environ un million de tonnes américaines (une tonne américaine correspond à environ 0,907 tonne métrique) par rapport à 2012 pour atteindre 12,1 millions de tonnes. Il ne compte qu'une seule centrale nucléaire en exploitation: Pilgrim 1 (BWR, 677 MW). Cette tranche lui a permis d'économiser 3,1 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> en 2014. Sa mise à l'arrêt signifierait qu'en cas de maintien de son niveau de production d'électricité actuel, le Massachusetts devrait atteindre des objectifs de réduction quatre fois plus élevés. La situation est similaire en Illinois. Cet Etat doit réduire ses émissions annuelles de CO<sub>2</sub> de 30 millions de tonnes d'ici 2030. En cas d'arrêt des centrales nucléaires de Quad Cities (2 tranches BWR de 900 MW chacune), Byron (2 tranches PWR de 1150 MW chacune) et Clinton 1 (BWR, 1065 MW), l'Illinois devrait plus que doubler ses efforts en matière de réduction.

## Rôle des nouvelles énergies renouvelables

Pour le NEI, les nouvelles énergies renouvelables ont tout à fait leur place dans un mix de production équilibré, en particulier dans le cadre de la réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. Il juge toutefois douteux que leur production puisse jamais égaler celle des centrales nucléaires: en 2014, les deux réacteurs à eau bouillante de Quad Cities ont produit à peine moins d'énergie (15,4 TWh) que les quelque 3100 éoliennes que compte l'Iowa.

## Les grandes centrales nucléaires également à la peine

En 2014, les coûts de production des centrales nucléaires états-uniennes se sont élevés en moyenne à 36 dollars américains le mégawattheure (3,62 ct/kWh). Ceux des tranches de puissance relativement modeste telles que Kewaunee (566 MW) ou Vermont Yankee (605 MW) se sont inscrits à un niveau légèrement plus élevé: près de 44 dollars le mégawattheure. Quant aux puissantes centrales à plusieurs tranches, elles ont affiché un coût de production de 34 dollars le mégawattheure. On aurait tort de penser que les centrales nucléaires de puissance relativement faible sont les seules à souffrir de la concurrence des prix. Les grandes centrales nucléaires sont elles aussi exposées au risque de mise à l'arrêt prématuré pour raisons économiques. Au cours des sept dernières années, les centrales de Quad Cities et Clinton ont occasionné une perte de 800 millions de dollars (CHF 794 mio) à Exelon. →



**La tranche Crystal-River 3, dans l'Etat de Floride, a cessé définitivement de produire de l'électricité en février 2013. Depuis lors (état juin 2016), les Etats-Unis ont arrêté trois autres tranches pour raisons économiques.**

Photo: NRC

Il existe toutefois des moyens permettant aux politiciens et aux décideurs de préserver la compétitivité des capacités de production des centrales nucléaires. Le législateur de l'Illinois envisage par exemple de transformer ses «renewable portfolio standards» en «low-carbon portfolio standards». Les fournisseurs d'électricité de cet Etat seraient ainsi contraints de couvrir 70% de leur courant par des technologies faiblement carbonées. Selon le NEI, une telle mesure permettrait de garantir le maintien des onze tranches nucléaires de l'Illinois, qui, ensemble, assurent la moitié de la production de cet Etat.

### **L'importance des centrales de base**

Le NEI espère que les décideurs reconnaîtront tôt ou tard l'importance des centrales nucléaires, tant à l'échelon des Etats qu'à l'échelon national. En cas de mise à l'arrêt de ces dernières, il faudrait recourir à des centrales combinées au gaz, qui affichent un coût de production moyen de quelque 70 dollars le MWh. L'institut américain estime qu'un mix d'électricité reposant sur différentes technologies de production, dont le nucléaire, amènerait une plus grande stabilité des prix tout en augmentant la sécurité d'approvisionnement. (M.B./D.B. d'après NEI, «Status and Outlook for Nuclear Energy in the United States», novembre 2015, et d'autres sources)

## «Small is beautiful»

Le Département américain de l'énergie (DOE) encourage activement le développement des petits réacteurs modulaires (Small Modular Reactors, SMR). Ces derniers conviennent particulièrement aux régions reculées et présentent certains avantages par rapport aux installations plus grandes, notamment en ce qui concerne la manipulation des substances radioactives, la sécurité, ainsi que dans les domaines de la gestion du réseau et de la non-prolifération.

«Les petits réacteurs modulaires se caractérisent par un investissement initial relativement bas et une grande modularité, et sont adaptés à des sites pour lesquels les gros réacteurs traditionnels ne présenteraient aucun avantage. Par rapport aux conceptions plus anciennes, ils proposent également une sécurité et une sûreté accrues.» Ces indications peuvent être lues sur le site internet même du DOE.

Le DOE soutient les travaux de recherche sur le SMR depuis quatre ans. Il définit ce type de réacteur comme une tranche d'une puissance maximale de 300 MW. Le principe de «modularité» fait référence essentiellement au fait que les gros composants du générateur de vapeur nucléaire sont fabriqués dans une usine, et qu'ils sont ensuite transportés pour ainsi dire «prêts à l'emploi» jusqu'au site. Le temps de construction et les coûts sont donc considérablement réduits par rapport aux systèmes traditionnels. En outre, selon le besoin, des modules supplémentaires peuvent être rajoutés à un coût raisonnable.

### Taille réduite, sécurité, non-prolifération: les atouts du SMR

Les SMR permettent d'approvisionner en électricité des régions ne nécessitant pas de gros réacteurs ou ne disposant pas de l'infrastructure requise. D'après le DOE, cela peut être le cas des petits marchés de l'électricité ou des petits réseaux électriques, des régions reculées, des sites possédant une offre limitée en eau ou en place, ainsi que des applications industrielles spécifiques. Les SMR peuvent intervenir en complément des énergies renouvelables ou fossiles dans le cadre d'une meilleure exploitation des ressources et afin d'accroître la stabilité du réseau et la sécurité d'approvisionnement. Les SMR présentent également des avantages dans les domaines de la sécurité et de la non-prolifération. Par ailleurs, toujours d'après le DOE, les SMR étant la plupart du temps construits sous

terre, ils sont moins exposés aux risques de sabotage et présentent moins de dangers pour la nature. Certains types de SMR peuvent fonctionner sur une longue période sans rechargement du combustible. Les fabricants les livrent directement chargés. Et après avoir été arrêtés, les réacteurs peuvent être retournés intégralement, et démontés en usine. Cette approche réduit les opérations de transport ainsi que la manipulation des substances nucléaires.

### Soutien dans le cadre de l'homologation et du choix du site

Le programme SMR Licensing Technical Support (LTS) a été mis sur pied en 2012. Il s'inscrit dans le cadre du développement d'options nucléaires plus propres et plus abordables. Le DOE espère également que les nouvelles conceptions de SMR standard permettront aux fournisseurs américains de renforcer leur présence sur le marché mondial de l'énergie nucléaire. Le programme LTS consacré aux SMR rassemble des entreprises industrielles, des instituts de recherche, des laboratoires nationaux, et des institutions universitaires, et a pour objectif de faire avancer la certification, l'homologation ainsi que le choix de sites, tout en levant les obstacles scientifiques, techniques et réglementaires.

### NuScale Power en tête

Actuellement, le DOE soutient dans le cadre du programme d'encouragement un projet de demande de certification de conception et de développement d'un prototype, ainsi que deux projets d'homologation de site. Le premier projet est en phase de simulation avancée. Il est porté par NuScale Power LLC. L'entreprise, dont le siège est à Portland, dans le nord-ouest des Etats-Unis, avait racheté en 2007 un projet d'installation test à l'Université d'Etat de l'Oregon, qui lui-même avait été créé sur la base de travaux de recherche financés par le DOE. Entretemps, NuScale s'est lancée



**Les modules du SMR développé par NuScale peuvent également être transportés par bateau sur des sites reculés.**

Photo: NuScale

dans la préparation de la demande de certification de conception auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire américaine (Nuclear Regulatory Commission, NRC), après avoir été sélectionnée par le DOE en 2013 dans le cadre d'un appel d'offres en lien avec le programme LTS. Concernant le SMR, l'entreprise travaille en collaboration notamment avec Rolls-Royce Holdings plc et Areva Inc. Le DOE estime que la demande concernée sera déposée d'ici fin 2016. La conception de réacteur devrait quant à elle être achevée en 2019, et la mise en service commerciale du tout premier SMR de NuScale est attendue à l'horizon 2025.

Par ailleurs, le DOE et NuScale ont conclu un accord de collaboration en août 2015 qui porte également sur la viabilisation du site et la préparation des documents, notamment du rapport de sécurité et de l'étude d'impact environnemental. Objectif: remettre la demande d'autorisation combinée de construction et d'exploitation (Combined License, COL) dans les trois ans. Le DOE a également conclu un accord similaire avec la Tennessee Valley Authority (TVA).

### Soutien également de la NRC

Le 24 mai 2016, la NRC a annoncé avoir adapté sa structure tarifaire en vue de la construction de SMR. Elle espère ainsi «recevoir prochainement des demandes d'homologation de SMR». La loi actuelle prévoit que les exploitants de SMR s'acquittent des mêmes taxes que les exploitants de réacteurs plus gros déjà en service. Or de la même manière que la puissance des SMR sera bien moins élevée, les réacteurs produiront également des quantités d'électricité moins importantes et dégageront moins de revenus que les centrales traditionnelles. Le nouveau régime prévoit que les taxes seront fixées sur la base de la production d'électricité définie dans la licence d'exploitation. Pour cette nouvelle réglementation, la NRC se base sur une loi des années 1990 relative au vote du budget, qui impose aux autorités de répartir leurs taxes de manière «juste et équilibrée» entre les preneurs de licence. La nouvelle réglementation entrera en vigueur le 23 juin 2016. (M.Re./C.B. d'après le site [www.energy.gov](http://www.energy.gov), et un communiqué de presse de la NRC du 24 mai 2016)

## Mühleberg: le démantèlement se concrétise

Pendant la période sous revue, la mise à l'arrêt définitif, agendée pour 2019, de la centrale nucléaire de Mühleberg (CNM) a suscité une grande attention de la part des médias. La société exploitante, BKW SA, a tout d'abord communiqué la date exacte de l'arrêt de l'installation, avant de présenter le déroulement prévu et le cadre temporel du démantèlement. Le village de Mühleberg s'est lui aussi retrouvé sous les feux de la rampe.

A la fin février 2016, BKW a communiqué la date exacte de la mise à l'arrêt de la CNM: l'exploitation en puissance prendra fin le 20 décembre 2019. L'annonce est tombée pendant la session parlementaire de ce printemps, lors de laquelle le Conseil national a annulé la limitation des durées d'exploitation qui avait été intégrée dans le premier paquet de mesures de la Stratégie énergétique 2050. Un peu plus d'un mois plus tard, la présentation du plan de démantèlement de la CNM a davantage fait les gros titres. Nous résumons ici un certain nombre d'articles publiés sur le sujet par la presse suisse alémanique.

### «Sortie du nucléaire: le monde politique freine, BKW va de l'avant»

Tel a été le titre publié par la «Berner Zeitung» (BZ) au lendemain de la décision du Conseil national de renoncer à imposer des durées d'exploitation maximales aux centrales nucléaires suisses. «Les centrales doivent rester en exploitation aussi longtemps qu'elles sont sûres», indique le quotidien bernois. BKW débranchera pourtant la CNM le «vendredi précédant la semaine de Noël» 2019, sous réserve, précise la BZ, «que les conditions juridiques d'un démantèlement immédiat soient données». Le week-end suivant, c'est au tour de la «NZZ am Sonntag» de se pencher sur le sujet. Selon l'hebdomadaire zurichois, cette mise à l'arrêt définitif s'explique non pas «par les critiques constantes des antinucléaires ou par des considérations de sûreté», mais par les prix de l'électricité: «Ceux-ci sont au ras du sol depuis un certain temps déjà et aucun rétablissement n'est en vue, notamment parce qu'en subventionnant les énergies renouvelables à coup de milliards, on a créé des surcapacités.» Et d'insinuer qu'en poursuivant l'exploitation de Beznau, Axpo spéculait sur «une dernière bonne affaire dans le secteur du nucléaire». Car certains politiciens rouge-vert «veulent amener le groupe énergétique à procéder à une mise à l'arrêt anticipée moyennant un versement de plusieurs milliards par la Confédération». Il incombe

«au camp bourgeois d'empêcher un tel marchandage entre les antinucléaires et Axpo. Le tournant énergétique est déjà bien assez cher comme ça», conclut la «NZZ am Sonntag».

### L'essentiel n'est-il pas d'avoir la primeur?

Le samedi 2 avril, la «Neue Luzerner Zeitung» (NLZ) ouvre le bal des articles sur le projet de démantèlement de la CNM sans savoir grand-chose sur le sujet: «Les plans de désaffectation de la centrale nucléaire de Mühleberg seront publiés lundi. L'exploitante ne dévoile pour l'heure aucune information.» Et de mentionner la date de déconnexion du réseau, en ajoutant que le site sera utilisé à d'autres fins dès 2034. La CNM sera «la première centrale nucléaire à être mise à l'arrêt définitif en Suisse, le projet de tournant énergétique se concrétise donc », poursuit le quotidien. La NLZ mentionne encore le délai de 30 jours qui s'applique au dépôt d'oppositions, les premières exigences fixées par l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) et les coûts estimés du démantèlement (800 millions).

### Le plus grand projet depuis la construction de la CNM

C'est finalement le 4 avril qu'a lieu la conférence de presse de BKW sur le démantèlement de la CNM. Visiblement assez tôt pour que le «Blick am Abend» puisse concocter un titre croustillant: «une centrale nucléaire de moins: deux milliards en moins». Aux 800 millions de francs mentionnés par la NLZ va en effet s'ajouter un montant de 1,3 milliard de francs pour la gestion des déchets. Selon le «Blick am Abend», Suzanne Thoma, CEO de BKW, se montre confiante: le «financement est en bonne voie». Le quotidien gratuit fournit également des informations sur le calendrier: tous les crayons combustibles seront au dépôt intermédiaire de Würenlingen d'ici 2024, et «la centrale devra être suffisamment vidée et nettoyée d'ici 2031 pour que les autorités jugent la démolition du bâtiment sans danger». En 2034, le site doit être prêt pour une utilisation subsé-

quente. Selon Philipp Hänggi, «le chef du nucléaire à BKW», c'est «le plus grand projet de notre entreprise depuis la construction de Mühleberg».

### Le diable se cache dans les détails

Le lendemain, trois journaux, la BZ, le «Bieler Tagblatt» et les «Freiburger Nachrichten» publient un article pratiquement identique: l'accroche de première page est partout la même, seuls le titre (en substance: le démantèlement de Mühleberg durera jusqu'en 2034) et le corps du texte comportent quelques variantes. Ainsi, les trois journaux se penchent sur les coûts et les critiques relatives à l'estimation de ces derniers: «Selon certains observateurs, il manquerait des milliards pour la démolition et le stockage final.» Le «Bieler Tagblatt» laisse cette accusation sans réponse et ne reproduit pas le passage suivant: «Il ne faut pas s'attendre à des coûts supplémentaires d'une telle ampleur, assure Philipp Hänggi, chef du nucléaire à BKW, lors d'un entretien avec notre journal. Un surcoût de quelques dizaines voire quelques centaines de millions paraît plus vraisemblable. Ce serait supportable pour BKW, qui dispose de réserves de liquidités à hauteur de 1,4 milliard de francs.» Tous les journaux reprennent toutefois l'information selon laquelle «à deux exceptions près, les 300 employés de la centrale ont tous accepté les offres de maintien en emploi que leur a faites BKW». Ils mentionnent également tous la menace relativement claire de faire opposition émise par l'organisation «Fokus Anti-Atom».

### Pas un modèle?

Il n'est guère surprenant que la parole ait aussi été donnée à cette organisation dans l'article très complet publié dans le «Bund» sous la plume de Simon Thönen. L'article en question décrit par ailleurs en détail et de façon objective les intentions et les déclarations de la direction de BKW. Les critiques sont formulées dans un autre article publié à la même page. «Mühleberg ne peut servir de modèle que dans une mesure limitée», y affirme-t-on en se référant à la situation des autres centrales nucléaires suisses. Et de poursuivre: «Pour que Mühleberg puisse servir de modèle à la désaffectation d'autres centrales nucléaires, il faudrait que les conditions soient les mêmes, ce qui veut dire que l'exploitant devrait fixer longtemps à l'avance la date de mise à l'arrêt, puis commencer immédiatement après de planifier la désaffectation.» Or, le rédacteur craint que ces conditions ne soient pas remplies, en particulier pour Beznau 1. Il considère que «le problème de base est dû au fait que la législation sur l'énergie nucléaire ne règle que de façon lacunaire la fin de vie des centrales nucléaires et que l'OFEN n'a commencé à

réfléchir à ces questions juridiques qu'après l'annonce de BKW de sa décision d'arrêter définitivement Mühleberg. Les divergences d'interprétation du droit entre BKW et l'OFEN n'ont ensuite pas tardé à créer des conflits en coulisse.» «Der Bund» se penche en outre sur les questions financières dans un troisième article, plus court, qui décrit de façon objective la question des coûts de la désaffectation des centrales et de la gestion des déchets, y compris le recours déposé par les exploitants de centrales nucléaires contre la décision de la Confédération de prélever un supplément de sécurité.

### Réponse à tout

L'«Aargauer Zeitung» (AZ) intitule «Démantèlement de Mühleberg: essuyage et sablage» son article sur le projet de désaffectation. L'apparente simplicité du propos est toutefois relativisée dès le paragraphe introductif: «BKW désaffecte Mühleberg. Comment elle entend s'y prendre, pourquoi cela durera 20 ans et pourquoi Alpi pourrait y gagner.» L'article répond en détail à ces trois questions ainsi qu'à six autres, dont celle de savoir si «l'on a déjà fait quelque chose de ce genre». A ce propos, le quotidien indique qu'«à ce jour, quelque 150 réacteurs de puissance ont été désaffectés ou sont en cours de désaffectation dans des centrales nucléaires, des établissements de recherche et des navires ». A l'instar de tous les autres journaux cités plus haut, l'AZ illustre son article par un axe temporel indiquant les différentes étapes du démantèlement de Mühleberg. A noter que la NLZ en fait autant dans l'article qu'elle a publié sur le démantèlement de la CNM après la conférence de presse.

### «C'est de l'égoïsme pur et il y a de quoi avoir honte»

Le «Blick» a lui aussi consacré presque une page entière au sujet. A part la question de savoir «comment on désaffecte une centrale nucléaire», c'est surtout le point de vue des habitants de Mühleberg qui semble l'intéresser. Petite sélection de citations: «Les impôts vont sûrement augmenter maintenant», «Tout cela va beaucoup trop vite pour moi. On ne devrait pas arrêter Mühleberg tant qu'il n'y a pas de solution de rechange», «Ce serait absurde de devoir tout d'un coup importer du courant d'origine nucléaire de l'étranger» ou «On a rendu la centrale résistante aux séismes, on l'a toujours rééquipée (...). J'aurais pensé qu'elle resterait plus longtemps en service». Le lendemain, ces mêmes citations sont commentées par des lecteurs du «Blick» du reste de la Suisse. Morceaux choisis: «On voit là une fois de plus à quel point les gens sont frustrés. Ils craignent une hausse des impôts – mais qu'en est-il de

la sûreté? A quoi cela sert-il d'économiser quelques francs si c'est pour que la poubelle vous explose ensuite à la figure?», «Il vaut mieux augmenter les impôts que le taux de cancers», «Cet exemple montre bien à quel point la population locale a été achetée. On passe purement et simplement sous silence le danger que court l'ensemble de la Suisse. L'essentiel, c'est que ma situation financière soit bonne. C'est de l'égoïsme pur et il y a de quoi avoir honte.»

### «Une manœuvre grossière»

Les jours suivants, les journaux ont continué de se pencher sur l'état d'esprit des habitants de Mühleberg. «Mühleberg, commune d'implantation de la centrale, voit la désaffectation d'un bon œil», écrit le «Bund» dans le contexte d'une séance d'information. La BZ écrit, à propos de la même manifestation: «Le «village atomique» prend la désaffectation de la centrale avec le même flegme que son exploitation. Il n'y a d'ailleurs pas grand-chose qui change.» Début mai, ce qui était prévisible se produit: «Un adversaire de l'atome fait opposition au projet de désaffectation», annonce le «Bund». On apprend notamment que six oppositions

sont parvenues à l'OFEN dans les délais. La Ville de Bienne et son fournisseur d'énergie reconnaissent explicitement qu'ils ont fait opposition «juste par prudence (...), pour faire savoir à BKW qu'elle doit maintenir à un niveau aussi bas que possible la contamination radioactive des eaux». Markus Kühni et Rainer Burki, deux critiques notoires de la CNM «soulèvent dans leur mémoire de 25 pages des objections fondamentales au projet de désaffectation de BKW. (...) Ils craignent au fond que BKW démonte trop vite les systèmes de sûreté pour gagner du temps et économiser des coûts.» M. Kühni rejette d'avance toute responsabilité en cas de retards induits par son opposition: «Ce serait une manœuvre grossière que de nous imputer la faute d'un report de la mise à l'arrêt.» L'organisation «Fokus Anti-Atom» se veut plus constructive: elle indique «vouloir donner une chance au dialogue avec BKW». Relevons enfin que l'intérêt suscité par les explications de BKW concernant la mise à l'arrêt définitif de Mühleberg a fait apparaître dans notre radar des journaux comme «Der Murtenbieter» ou l'«Anzeiger von Kerzers». (M.Re./D.B. d'après différents articles de presse)

## Suisse

Le **Conseil des Etats** (premier conseil) a avalisé sans débat majeur la prolongation du **moratoire** sur l'exportation d'assemblages combustibles usés pour le retraitement.

Après le Conseil fédéral et le Conseil national, le **Conseil des Etats** s'est lui aussi prononcé contre l'initiative populaire «Pour la sortie programmée de l'énergie nucléaire» (**Initiative Sortir du nucléaire**) des Verts suisses. L'initiative en question demande l'arrêt progressif et anticipé des centrales nucléaires suisses d'ici 2029 au plus tard.

Dans le débat sur la Stratégie énergétique, le **Conseil national** – dans sa nouvelle composition issue des élections 2015 – **s'est rallié** aux décisions du Conseil des Etats.



**Session de printemps 2016: le Conseil national rejoint le Conseil des Etats en renonçant à la limitation des durées d'exploitation et au concept d'exploitation à long terme.**

Photo: Services du Parlement 3003 Berne

Les Zurichois se sont prononcés à 70,4% en faveur du projet déposé par le PS, les Verts et le PVL «**Sortie du nucléaire de la ville de Zurich**, modification du règlement communal», qui prévoit que la ville de Zurich abandonnera complètement le nucléaire en 2034 et revendra l'ensemble de ses participations dans des centrales nucléaires.

En 2015, les cinq centrales **nucléaires** que compte la **Suisse** ont délivré en tout 22,2 milliards de kilowattheures d'énergie de bande respectueuse du climat. Elles ont ainsi couvert un **tiers** de la **consommation d'électricité** du pays.

Axpo Holding AG a pu identifier l'origine des irrégularités affectant la cuve de la **tranche 1** de la centrale nucléaire de **Beznau**. Prouver que l'intégrité de cette cuve reste assurée semble toutefois devoir prendre nettement plus de temps que prévu, si bien que l'**autorisation de redémarrage** ne sera vraisemblablement octroyée par l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) que vers la **fin 2016**.

Après avoir étudié les enquêtes préliminaires de l'étude de l'impact environnemental, l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) est arrivé à la conclusion que la construction et l'exploitation d'un **dépôt en couches géologiques profondes** sur les sites proposés par la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra), à savoir Jura-est et Zurich nord-est, rempliraient largement les exigences de la **légalisation sur l'environnement en vigueur**.

A la fin février, au début mars et à la mi-avril 2016, trois **conteneurs de transport et de stockage** contenant chacun 69 assemblages combustibles usés ont quitté la centrale nucléaire de Leibstadt pour rejoindre le dépôt intermédiaire central de la société **Zwilag** à Würenlingen.

Début avril 2016, quelque 20 kg de **plutonium** appartenant à la Confédération ont été transportés aux **Etats-Unis** en respectant des normes de sécurité très strictes. Il s'agissait de matières stockées depuis les années 1960 sur le site de l'actuel Institut Paul-Scherrer (PSI). →

## A l'étranger

Le coulage du premier **béton** des fondations du bâtiment du tokamak, le **radier B1**, a commencé le 27 avril 2016 sur le chantier du réacteur thermonucléaire expérimental international Iter.



Selon l'organisation Iter, environ 540 m<sup>3</sup> de béton ont été nécessaires pour remplir l'aire de 750 m<sup>2</sup> située dans le coin sud-est de la fosse du tokamak.

Photo: Organisation Iter

**Westinghouse** Electric Company a remporté l'appel d'offres pour la fourniture de six **LTA** (Lead Test Assemblies) à la centrale nucléaire de **Temelin**, en République tchèque.

Selon la Nuclear Fuel Cycle Royal Commission de l'**Etat fédéral d'Australie-Méridionale**, ce dernier pourrait répondre à un besoin mondial tout en permettant à la région de bénéficier d'avantages économiques s'il construisait un **dépôt** destiné au combustible usé et aux déchets de moyenne activité de **pays tiers**.

Toujours en **Australie-Méridionale**, le site de **Barndioota** a été présélectionné comme site potentiel pour la construction d'un **dépôt final national** pour les déchets de faible et moyenne activité issus de la médecine, de la recherche et de l'industrie.

Le ministère de l'Environnement, de l'Energie, de l'Agriculture et de la Protection du consommateur du land de la Hesse a délivré à RWE Power AG (RWE) l'autorisation de **construire** un nouveau **dépôt intermédiaire** destiné aux déchets de faible et de moyenne activité sur le site de **Biblis**.

L'équipementier nucléaire américain Holtec International Inc. et le Britannique EDF Energy plc ont inauguré le 31 mars 2016 la première installation de **stockage à sec** de Grande-Bretagne. Elle est destinée à accueillir les assemblages combustibles usés de la centrale nucléaire **Sizewell B**.



Intérieur du nouveau dépôt de stockage à sec construit sur le site de la centrale britannique Sizewell B.

Photo: EDF Energy

Le **moratoire** en vigueur depuis 1983 dans l'Etat américain du **Wisconsin** concernant l'interdiction de construire de nouvelles centrales nucléaires a **été levé** le 1<sup>er</sup> avril 2016.

L'électricien Teollisuuden Voima Oyj (TVO) a déposé la **demande d'autorisation d'exploiter** la centrale nucléaire Olkiluoto 3 auprès du ministère finlandais de l'Emploi et de l'Economie (MEE) le 14 avril 2016.



L'autorité finlandaise de radioprotection et de sûreté nucléaire (**Stuk**) ainsi que des ministères et certaines autorités étudient depuis mi-avril 2016 la demande d'autorisation d'exploiter la tranche EPR Olkiluoto 3.

Photo: TVO

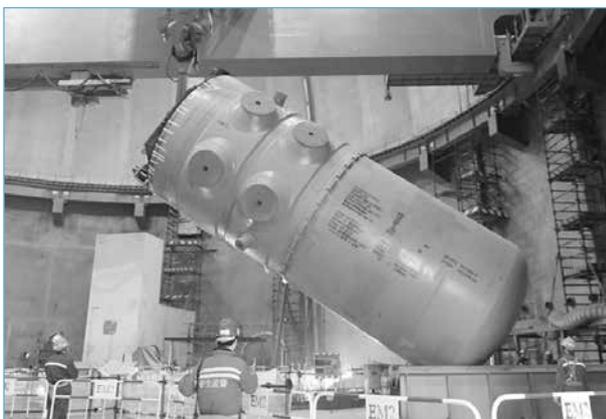


Le 12 mai 2016, la Tennessee Valley Authority (TVA) a déposé auprès de la Nuclear Regulatory Commission (NRC) une demande d'autorisation de site anticipée (Early Site Permit, **ESP**) pour les petits réacteurs modulaires (Small Modular Reactors, **SMR**) en projet à **Clinch River**.

L'électricien étatique sud-africain Eskom Holdings Ltd. a déposé **deux demandes d'autorisation de site** pour de nouvelles centrales nucléaires auprès du National Nuclear Regulator (NNR), l'autorité de surveillance sud-africaine. Eskom prévoit de construire plusieurs tranches nucléaires sur les sites de **Thyspunt** dans la province du Cap oriental et de **Duynfontein** dans celle du Cap occidental.

Le 20 avril 2016, la Nuclear Regulatory Authority japonaise (NRA) a achevé son **évaluation de la sûreté** de la conception de base des tranches **Takahama 1 et 2** (deux PWR de 780 MW chacun). Elle conclut que les deux installations remplissent les exigences des nouvelles directives de sûreté en vigueur et que leur durée d'exploitation pourrait donc en principe être prolongée. Takahama 1 avait pour la première fois injecté du courant dans le réseau en 1974, Takahama 2 en 1975.

D'après des informations fournies par la China Nuclear Engineering Corporation (CNEC), la **cuve du réacteur** de la **quatrième tranche** de la centrale de **Tianwan**, dans la province chinoise du Jiangsu, a été mise en place.



La cuve du réacteur de Tianwan 4 a été mise en place le 17 mars 2014.

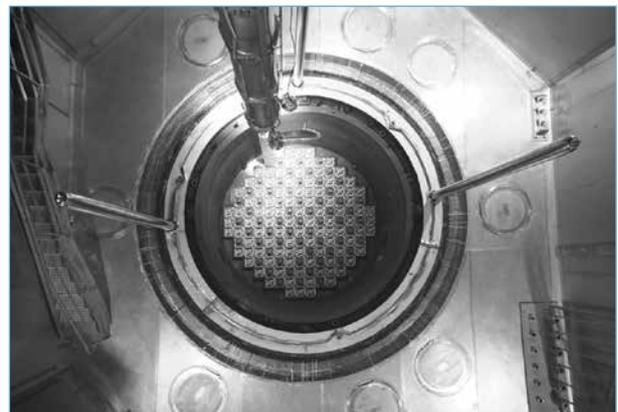
Photo: CNEC

L'autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC) a approuvé la demande de la Nuclear Innovation North America LLC (NINA) et de son partenaire pour deux autorisations combinées de construction et d'exploitation (Combined License, **COL**) sur le site South Texas Project (**STP**) à Bay City. Ces autorisations sont valables 40 ans.

La **couloir en béton** du bâtiment de confinement du réacteur de **Barakah 2** (Emirats arabes unis) a été achevée en mars 2016.

Le **premier chargement en combustible** de **Novovoronej-II 1**, le premier VVER-1200/39M au monde, a débuté le 24 mars 2016 au petit matin. Ce réacteur à eau sous pression devrait être mis en service commercial à la fin 2016. Le site de Novovoronej se trouve à quelque 500 km au sud de Moscou.

Le **premier chargement en combustible** des tranches nucléaires chinoises du type CPR-1000 **Fuqing 3**, sur la côte sud-est de la Chine, **Changjiang 2**, sur la côte nord-ouest de l'île de Hainan, et **Fangchenggang 2**, dans la province autonome de Guangxi, ont eux aussi été effectués.



Le premier chargement en combustible de trois tranches nucléaires chinoises est terminé.

Photo: CGN

Les premiers **crayons de combustible** ont été chargés du 11 au 18 mai 2016 dans le cœur du réacteur de la tranche **Kudankulam 2** (VVER 1000), à la pointe sud de l'Inde. →

Les tranches chinoises **Hongyanhe 4** et **Ningde 3**, deux réacteurs à eau sous pression du type chinois CPR-1000 offrant chacun une puissance nette de 1018 MW, ont pour la **première fois** injecté de l'**électricité** dans le réseau. Ces deux réacteurs sont situés respectivement dans la province de Liaoning et dans celle de Fujian. Leur mise en service porte à 32 le nombre de tranches nucléaires en exploitation en Chine.



**Hongyanhe 4 a pour la première fois délivré de l'électricité sur le réseau le 1<sup>er</sup> avril 2016.**

Photo: SNPTC

La tranche nucléaire **Watts-Bar 2** a délivré **pour la première fois** de l'**électricité** sur le réseau local le 3 juin 2016. La Tennessee Valley Authority (TVA) est la première entreprise américaine depuis 20 ans à connecter un nouveau réacteur au réseau aux Etats-Unis.

Le Japonais Shikoku Electric Power Co. a décidé de ne pas remettre en service la tranche **Ikata 1** (PWR, 538 MW) pour des raisons économiques. Cette tranche, dont l'autorisation d'exploiter (octroyée pour une durée de 40 ans) serait arrivée à échéance en 2017, a donc été officiellement **mise à l'arrêt** le 10 mai 2016. Cinq autres tranches – Genkai 1, Mihama 1 et 2, Shimane 1 et Tsuruga 1 – ont été déclarées à l'arrêt définitif en 2015 déjà.

Comme l'a confirmé Entergy Corporation, la tranche **Pilgrim 1** (BWR, 677 MW), en service depuis 1972 dans l'Etat américain du Massachusetts, sera définitivement **déconnectée** du réseau le 31 mai 2019.

Exelon Corporation a commencé à prendre des mesures en vue de la **mise à l'arrêt** anticipée de **Clinton 1** (BWR, 1065 MW) et de **Quad-Cities 1 et 2** (BWR, 908 et 911 MW).

Après Neckarwestheim, l'Allemand EnBW Energie Baden-Württemberg AG a également obtenu les autorisations lui permettant de construire les **infrastructures de démantèlement** requises pour le site de **Philippsburg**.

La Tennessee Valley Authority (TVA) a décidé de **vendre** au plus offrant son site nucléaire de **Bellefonte** (Alabama). Outre les deux tranches à eau sous pression inachevées que sont Bellefonte 1 et 2, le site en question comprend également, sur une surface de 6,5 km<sup>2</sup>, des infrastructures électriques, des parkings, des tours de refroidissement, des stations de pompage d'eau, des rails de chemin de fer ainsi qu'un hélicoptère.



**Le site nucléaire de Bellefonte, en Alabama, sera cédé au plus offrant sous réserve d'un prix minimum, fixé par le biais d'une expertise indépendante, de 36,4 millions de dollars américains (CHF 35,5 mio).**

Photo: TVA

Areva Med LLC – une entreprise du groupe français Areva – a inauguré sa deuxième unité de **production de plomb 212** (Pb-212) aux Etats-Unis. Le Pb-212, de haute pureté, est utilisé dans le cadre des nouveaux traitements contre le cancer.

Le 9 mars 2016, la **cour de district d'Otsu** (Japon) a interdit avec effet immédiat l'exploitation des tranches **Takahama 3 et 4**, récemment remises en service, par le biais d'une mesure provisionnelle. L'exploitante Kansai Electric Power Co. Inc. a fait **appel**. →

Le **tribunal régional de Bonn** a rejeté la demande de dommages et intérêts déposée par EnBW Baden-Württemberg AG (EnBW) suite à la mise à l'arrêt imposée des tranches nucléaires **Neckarwestheim 1** et **Philippsburg 1**. RWE Power AG et E.ON Kernkraft GmbH ont également fait recours contre le moratoire de trois mois instauré après l'accident de Fukushima-Daiichi, demandant plusieurs millions de dommages et intérêts.

La conception du type avancé **CAP-1400** développé en Chine a réussi l'examen générique de la sûreté des réacteurs (**GRSR**) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA).

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) entend réduire les populations de moustiques *Aedes*, responsables du **virus Zika**, en utilisant la Technique de l'insecte stérile (**TIS**). Pour ce faire, elle collabore avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et a débloqué un budget de 2,3 millions d'euros (CHF 2,5 mio).



**Le directeur général adjoint de l'AIEA, Aldo Malavasi, explique la Technique de l'insecte stérile (TIS) à l'occasion d'une conférence de presse sur le virus Zika.**

D. Calma/AIEA

La modification de la Convention sur la protection physique des matières nucléaires (Convention on the Physical Protection of Nuclear Material, **CPPNM**) est **entrée en vigueur** le 8 mai 2016. Cet accord permet de réduire le risque d'attentats terroristes contre des centrales nucléaires et rend plus difficile le trafic de matières nucléaires.

L'Agence internationale de l'énergie atomique (**AIEA**) et l'Ulba Metallurgical Plant (**UMP**) ont signé un accord de partenariat qui prévoit le lancement de la **banque de combustible** d'uranium faiblement enrichi (UFE) de l'AIEA au Kazakhstan en 2017. (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).*

## S. E. Tomas Jan Podivinsky

Ambassadeur de la République tchèque en Allemagne



### «A propos de l'atome, du charbon et de l'argent»

A l'occasion du 47<sup>e</sup> Annual Meeting on Nuclear Technology (AMNT 2016) qui s'est récemment tenu à Hambourg, l'ambassadeur de la République tchèque en Allemagne, S. E. Tomas Jan Podivinsky, a prononcé un discours fort intéressant sur les projets de son pays en matière de politique énergétique, sur les défis à relever dans ce domaine et sur une possible collaboration avec l'Allemagne.

Une femme que j'estime beaucoup, tant pour sa grande sagesse que pour son franc-parler, et qui compte parmi les meilleurs experts mondiaux en matière d'énergie nucléaire – je veux parler de Mme Dana Drabova, la présidente de l'autorité tchèque de surveillance – a dit un jour, à propos de l'utilisation pacifique du nucléaire: «on pactise avec le diable, ce qui est terrible, mais si on ne le fait pas, les choses sont encore pires».

Tant Mme Drabova que moi-même nous engageons pour une production d'énergie qui soit la plus respectueuse de l'environnement et la plus abordable

possible, tout en étant sûre, et nous estimons que le nucléaire en fait partie dans le cadre d'un mix judicieux. Comme je mise plus sur les actes que sur les paroles, mon premier voyage de service en tant que ministre de l'Environnement a été consacré à la centrale nucléaire de Temelin, installation qui fournit de l'électricité de façon fiable et respectueuse de l'environnement, assurant ainsi notre indépendance non seulement en termes d'approvisionnement et sur le plan économique, mais aussi et surtout en matière de politique énergétique. Dans nos deux centrales nucléaires, nous sommes en train de constituer des réserves de combustible pour deux ans afin de garantir l'approvisionnement en électricité de notre population et de notre industrie sans dépendre ni d'un robinet gazier ou pétrolier actionné à l'étranger, ni des conditions météorologiques, ni de la polluante extraction de charbon.

Mon attachement à la fission nucléaire est ancien et sincère. Je suis partisan de la rationalité et, en particulier en ce qui concerne la réduction des émissions, de la neutralité technologique. De 1997 à 2003, j'ai été en charge, à l'Ambassade tchèque de Vienne, de la désescalade des relations bilatérales en lien avec la mise en service de la centrale nucléaire de Temelin. Et comme je l'ai dit plus haut, c'est à cette centrale que, dix ans plus tard, j'ai consacré mon premier voyage de service en tant que ministre de l'Environnement. →

#### Portrait de l'auteur

Tomas Jan Podivinsky a étudié le journalisme à l'université Charles de Prague, avant de suivre une formation supérieure en management puis d'entrer dans la diplomatie. Il a été nommé ambassadeur de la République tchèque en Allemagne en 2015. Auparavant, il a notamment été ministre de l'Environnement, député, consul général à Dresde et chef des exportations chez Janka a.s. Prag, une entreprise active dans le secteur de la ventilation.

Je maintiens la thèse selon laquelle, du point de vue de la politique économique et environnementale, une utilisation raisonnable du nucléaire est la seule solution pour les pays qui, comme la Tchéquie, ont une valeur ajoutée brute en bonne partie issue d'industries à consommation intensive d'énergie, mais n'offrent pas de conditions permettant un développement économiquement sensé des nouvelles énergies renouvelables, lesquelles ne sont d'ailleurs toujours pas en mesure de couvrir la charge de base.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le concept énergétique remanié de la République tchèque: comme en Allemagne, la restructuration de l'industrie énergétique prévoit un abandon partiel du charbon, agent énergétique qui compte actuellement pour près de 48% de la production d'électricité de notre pays. L'objectif est de porter la part du nucléaire de 35% de la production actuellement à 50% environ et de couvrir le reste avec des centrales au charbon à haute efficacité, des énergies renouvelables et des centrales au gaz. Les événements des 25 dernières années – chute du régime communiste, scission de la Tchécoslovaquie, adhésion à l'UE, mais aussi essor économique – n'ont absolument rien changé au vaste consensus selon lequel le nucléaire est porteur d'une valeur ajoutée élevée en termes de sûreté, de souveraineté, de haute technologie et de prospérité.

La République tchèque compte pour l'heure six tranches nucléaires en service sur deux sites: Dukovany et Temelin. Le premier compte quatre tranches de 500 MW dont la prolongation de la durée d'exploitation est en préparation et qu'il est prévu de remplacer entre 2035 et 2040, en application de notre concept énergétique. Le second comprend deux tranches d'une puissance de 1000 MW. La centrale nucléaire de Temelin compte parmi les plus modernes et, selon les évaluations internationales, les plus sûres d'Europe. Il est prévu de la doter d'un réacteur supplémentaire.

Comment entendons-nous réaliser un tel tour de force dans les conditions actuelles, en particulier au vu du prix de l'électricité en bourse (21 euros le MWh)? Nous sommes bien conscients de la difficulté de la tâche. C'est la raison pour laquelle notre plan national contient quatre variantes de financement, allant d'une solution purement axée sur le marché à l'intervention de l'Etat. La variante la plus efficace sera déterminée d'ici 2025 en fonction de l'évolution du secteur de l'électricité. Nous encourageons par ailleurs en permanence la

recherche et développement, de même que la formation technique. Il est en outre prévu de prendre une décision sur la recherche d'un site pour dépôt final à l'horizon 2025. La création de l'«Alliance de l'industrie énergétique tchèque», portée par les plus grandes entreprises de génie mécanique et nucléaire du pays (Skoda, Vitkovice Machinery, etc.), montre également notre détermination à développer l'atome.

J'en arrive ainsi à ma deuxième thèse: nous entendons développer le nucléaire de façon sûre, transparente et en étroite collaboration avec nos partenaires et voisins. Bien que l'Allemagne ait d'autres vues en matière de restructuration de son industrie énergétique et, plus précisément, qu'elle ait décidé d'abandonner l'atome, elle reste pour nous un voisin et un partenaire commercial très apprécié. N'avons-nous pas des défis semblables à relever, par exemple le démantèlement et la désaffectation des centrales nucléaires ou la recherche de sites pour dépôts finaux? S'agissant de la désaffectation, l'Allemagne fait figure de «poule aux œufs d'or» aux yeux de certaines entreprises. Pour notre part, nous aspirons à mettre en place une collaboration gagnant-gagnant permettant tant à la République tchèque qu'à l'Allemagne de tirer parti de l'expérience acquise de part et d'autre de la frontière. Nous ne voulons pas seulement être un fournisseur, mais développer avec des partenaires allemands des solutions pouvant être mises en œuvre dans nos deux pays.

Nous mettons également à disposition notre recherche et développement, qui est axée en priorité sur des thèmes comme le démantèlement et la désaffectation de réacteurs ou l'aval du cycle du combustible, et se nourrit d'une tradition de plus de 50 ans établie à l'université technique de Prague, à l'université Charles et à l'académie des sciences de la République tchèque.

Le pavillon tchèque qui flotte dans la halle de l'exposition (n.d.l.r.: à l'AMNT) témoigne de notre intérêt pour un renforcement de la coopération technique. Plusieurs organismes et entreprises sont intéressés par une collaboration:

- **Office national de la sûreté nucléaire** – notre autorité de surveillance, qui jouit d'une excellente réputation tant en Tchéquie qu'au niveau international
- **Université technique de Prague** – faculté des sciences nucléaires et du génie physique →

- **Skoda Jaderne Strojirenstvi** – une entreprise de Pilsen au bénéfice d'une tradition de plus de 60 ans dans les domaines du génie nucléaire, de la fabrication de composants et de la fourniture de services pour centrales nucléaires
- **Vitkovice Machinery Group** – l'une des plus grandes entreprises tchèques de métallurgie et de mécanique active dans la branche nucléaire, à laquelle elle fournit des composants pour appareils à pression, des tubulures, des conteneurs Castor, etc.
- **Diamo** – entreprise d'Etat active dans les secteurs de l'extraction d'uranium, de l'assainissement et de la réhabilitation de sites ainsi que de l'ingénierie et de la technologie, notamment minières
- **dataPartner** – une entreprise innovante de Budweis qui fournit des systèmes de commande et des systèmes de mesure du flux neutronique pour la branche nucléaire, notamment pour le réacteur de recherche Triga (Vienne)

Pour en revenir au cœur de notre propos, on sait que la défense de l'atome requiert de solides connaissances techniques, beaucoup d'expérience et de patience, ainsi qu'une bonne dose d'ouverture au dialogue. Mais mon expérience de 20 ans en la matière montre qu'il vaut la peine de s'investir en faveur d'une Europe rationnelle, sûre et où il fait bon vivre. (D.B.)

## 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.

## Humour: dépassement des valeurs limites

Avec son commentaire intitulé «Les Wham! et l'accident majeur», la «Südostschweiz» nous a grandement facilité la rédaction de cette chronique, même s'il nous reste tout de même quelques remarques à formuler. Tout d'abord, le 17 mai 2016 est une date quelque peu tardive pour commémorer les 30 ans de la catastrophe de Tchernobyl. Cela, l'auteur en convient lui-même. Mais il se livre à une comparaison qui nous paraît quelque peu osée, n'hésitant pas à affirmer qu'«un accident encore plus grave s'est produit en 1986: la séparation du duo de musique pop anglais Wham!. Vous savez, George Michael et l'autre type, là». S'agissant des conséquences prétendument encore perceptibles de cet accident, l'auteur cite un expert tout ce qu'il y a de plus fictif de la Nagra, «qui souhaite garder l'anonymat»: les chansons du groupe «étant toujours diffusées par les stations radio, elles sont, au sens propre du terme, radioactives». Toujours selon cet expert, le plus grand tube du duo, Last Christmas, ne serait «pas sans risques pour la santé des auditeurs, étant donné que son rayonnement atteint plus de 500 microwhams pendant la période de l'Avent».

D'après des recherches menées, aux dires du chroniqueur, par l'émission «Rundschau» de la SRF, «la Nagra tenterait désespérément de confiner dans le

dépôt intermédiaire de Würenlingen tous les enregistrements de Last Christmas dont elle peut s'emparer». Mais, «peu coopératives», les stations radio «acceptent sans états d'âme que, trente ans après la scission des Wham!, leurs auditeurs puissent encore être contaminés par de la musique des années 1980. On aurait dû recouvrir les Wham! d'une arche de béton comme celle de Tchernobyl juste après leur concert d'adieu du stade de Wembley. Maintenant, c'est trop tard». Selon la «Südostschweiz», les choses auraient toutefois pu se passer autrement: «La durée de fonctionnement restante de Modern Talking a été raccourcie avec succès lorsque Dieter Bohlen, compositeur usé, a été placé dans une installation de retraitement qui l'a converti en critique sadique d'espoirs de la chanson. Ainsi, il ne présente pas de risque résiduel pour la santé de la population, du moins sur le plan musical.»

Dans le style même de Dieter Bohlen lorsqu'il officie dans l'émission CastingShow, nous aurions volontiers accordé nos points de sympathie au chroniqueur pour son utilisation créative de la terminologie de la radioactivité..., mais son manque de goût nous en a dissuadés. Et là, nous ne parlons pas seulement de musique. (M.Re./D.B.)

## Douzième assemblée générale ordinaire du Forum nucléaire suisse

Les membres et les invités du Forum nucléaire suisse se sont réunis le 20 mai 2016 au restaurant Solheure de Soleure à l'occasion de la douzième assemblée générale de l'association.

Dans son allocution d'ouverture, Michaël Plaschy, président sortant, a rappelé à l'assemblée que si l'approvisionnement énergétique de la Suisse occupe une nouvelle fois le premier rang au classement du Conseil mondial de l'énergie, c'est en bonne partie grâce au nucléaire. Faisant référence à l'état des délibérations concernant la future politique énergétique de notre pays, M. Plaschy a salué la décision du Parlement de

renoncer à la limitation des durées d'exploitation ainsi qu'au concept d'exploitation à long terme. Il a néanmoins déploré le fait que cinq ans après la décision d'abandonner l'atome, on ne sait toujours pas comment le Conseil fédéral et le Parlement entendent assurer l'avenir de l'approvisionnement en électricité de la Suisse. En tout état de cause, a-t-il conclu, il est certain que l'énergie nucléaire demeure confrontée à de forts vents contraires.

Lors de la partie statutaire de l'assemblée, les membres ont approuvé à l'unanimité le procès-verbal de l'assemblée générale de l'année dernière, de même que le rapport et les comptes annuels 2015, et ils ont donné décharge aux organes de l'association. La délégation et le comité ont non seulement proposé de confirmer l'organe de révision BDO SA (Berthoud) dans ses fonctions, mais aussi d'élire un nouveau président et de nouveaux membres du comité. Le conseiller national Hans-Ulrich Bigler a été élu à l'unanimité comme successeur de Michaël Plaschy à la présidence du Forum. Les membres nouvellement élus au comité, également à l'unanimité, sont au nombre de trois: Yves Martin, du Swiss Plasma Center de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), Ronald Rieck, représentant de la société Zwischenlager Würenlingen AG, et Frank R. Ruepp, président de la direction du groupe vonRoll infratec et président du Groupement d'intérêts des industries à consommation intensive d'énergie. Antoine Pochelon, de l'EPFL, et le conseiller national Christian Wasserfallen se sont retirés du comité, dont ils étaient membres depuis 2005 et 2010 respectivement.

La prochaine assemblée générale aura lieu le mercredi 17 mai 2017. (M.Re./D.B.)



Le 20 mai 2016, Hans-Ulrich Bigler, directeur de l'Union suisse des arts et métiers (usam), a été élu président du Forum nucléaire suisse à l'unanimité.

Photo: Forum nucléaire suisse

## Annonce: séminaire de base de la SOSIN

Du 4 au 6 octobre 2016, centre de formation de l'Office fédéral du sport, Macolin

Cet automne, la Société suisse des ingénieurs nucléaires (SOSIN) organisera à nouveau un séminaire de base sur le thème de «l'énergie nucléaire et son environnement». Pendant deux jours et demi, des spécialistes donneront une introduction aux thèmes suivants: combustible, énergie, histoire, physique, politique et environnement, sûreté, rayonnement, accidents. La manifestation se terminera par une visite de la centrale nucléaire de Mühleberg l'après-midi de la dernière journée. Ce huitième séminaire de base de la SOSIN aura lieu comme les années précédentes au centre de formation de l'Office fédéral du sport (OFSP), à Macolin.

Le séminaire de base ne permet pas seulement d'acquérir des connaissances de base. Il sert également de plate-forme de discussion et d'échange entre les participants et avec les orateurs. De plus, le programme offre la possibilité de pratiquer différentes activités sportives les deux premiers soirs. En outre, les participants se verront remettre, en guise d'ouvrage de référence, un classeur de quelque 400 pages, comprenant les transparents des présentations ainsi que des textes complémentaires.

Le séminaire de base s'adresse à des personnes (nouveaux collaborateurs et autres intéressés) qui travaillent dans des installations nucléaires ou des entreprises d'électricité, dans l'administration ou l'enseignement et la recherche ou encore dans des organisations et des associations, et qui sont amenées dans le cadre de leur quotidien professionnel à se pencher sur des questions liées à l'utilisation de l'énergie nucléaire. Des connaissances préalables sur le nucléaire ne sont pas nécessaires.

Le programme du séminaire est disponible sur le site de la SOSIN à l'adresse [www.kernfachleute.ch](http://www.kernfachleute.ch) (M.B./D.B.)

## Mühleberg: la feuille de route du démantèlement direct

**BKW Energie SA arrêtera définitivement le fonctionnement de puissance de la centrale nucléaire de Mühleberg (CNM) le 20 décembre 2019. A l'occasion de la 2<sup>e</sup> Rencontre du Forum de l'année 2016, Philipp Hänggi, chef de l'unité commerciale Nucléaire chez BKW, a présenté le projet de désaffectation exigeant qui attend l'entreprise. BKW part du principe que la décision de désaffectation de la Confédération sera rendue en temps utile avant l'arrêt de l'exploitation de la centrale.**

La Rencontre du Forum organisée le 20 avril 2016 à Zurich affichait complet. A cette occasion, Philipp Hänggi a rappelé aux quelque 140 personnes présentes que jamais encore la Suisse n'avait désaffecté d'installation nucléaire en exploitation commerciale. Le projet concernant la CNM est un projet pionnier pour les politiques, l'administration, la société, ainsi que pour BKW, mais la désaffectation d'une centrale nucléaire en soit est un processus déjà éprouvé sur le plan technique.

BKW SA a remis sa demande de désaffectation de la CNM le 18 décembre 2015 au Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC). L'exploitante a opté pour le démantèlement direct de l'installation. D'après M. Hänggi, la demande se compose d'un rapport principal et de trois rapports complémentaires. Ce premier porte essentiellement sur le déroulement prévu de la désaffectation ainsi que sur la gestion des déchets radioactifs. Les rapports complémentaires traitent quant à eux de la prise en compte des accidents et des mesures de protection en cas d'urgence, de la compatibilité environnementale, et de la sécurité.

### Démantèlement de l'intérieur et de l'extérieur de l'installation

Le projet de désaffectation de la CNM se trouve actuellement en phase de planification et de préparation, a expliqué M. Hänggi. L'arrêt définitif du fonctionnement de puissance est prévu pour 2019. Environ neuf mois seront ensuite nécessaires avant la mise à l'arrêt définitif de l'installation. Au cours de cette période, les assemblages combustibles usés seront retirés de la cuve du réacteur et transportés dans une piscine de stockage, et le système de refroidissement supplémentaire installé en 2016 dans celle-ci sera trans-

formé en un système de sécurité à part entière. Parallèlement, les parties mobiles de l'installation situées dans la zone supérieure du bâtiment réacteur seront retirées, et les premiers composants de la salle de commande seront démontés.

Le transport des assemblages combustibles jusqu'au dépôt de Würenlingen (Zwilag) aura lieu entre 2020 et 2024. Dans un même temps, les internes de la cuve du réacteur seront retirés et les systèmes de refroidissement de secours de la cuve devenus obsolètes, y compris le tore (chambre de suppression de pression toroïdale située dans la partie inférieure du bâtiment), seront démontés. Cette phase sera également consacrée à la mise au point du traitement des matériels et au lancement de la décontamination des bâtiments, ainsi qu'au démontage du premier transformateur de la tranche.

Entre 2025 et 2031, une fois que l'installation sera débarrassée de tout son combustible, les autres internes, notamment de la cuve du réacteur et du confinement en acier en forme de poire, seront démontés, et la décontamination des bâtiments sera achevée.

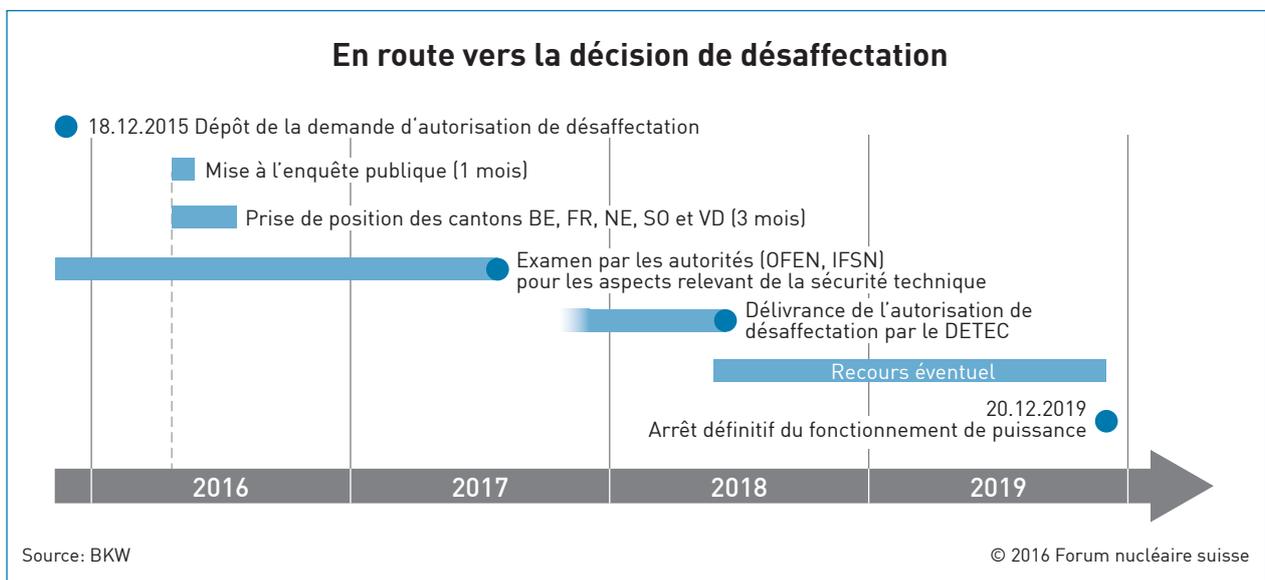
La première procédure de désaffectation nucléaire doit se terminer en 2031, lorsque les autorités auront constaté que le site ne constitue plus une source de risques radiologiques. Jusqu'à cette date, les travaux de désaffectation se dérouleront principalement à l'intérieur des bâtiments, n'affectant que très légèrement l'apparence extérieure de la CNM, a expliqué M. Hänggi.

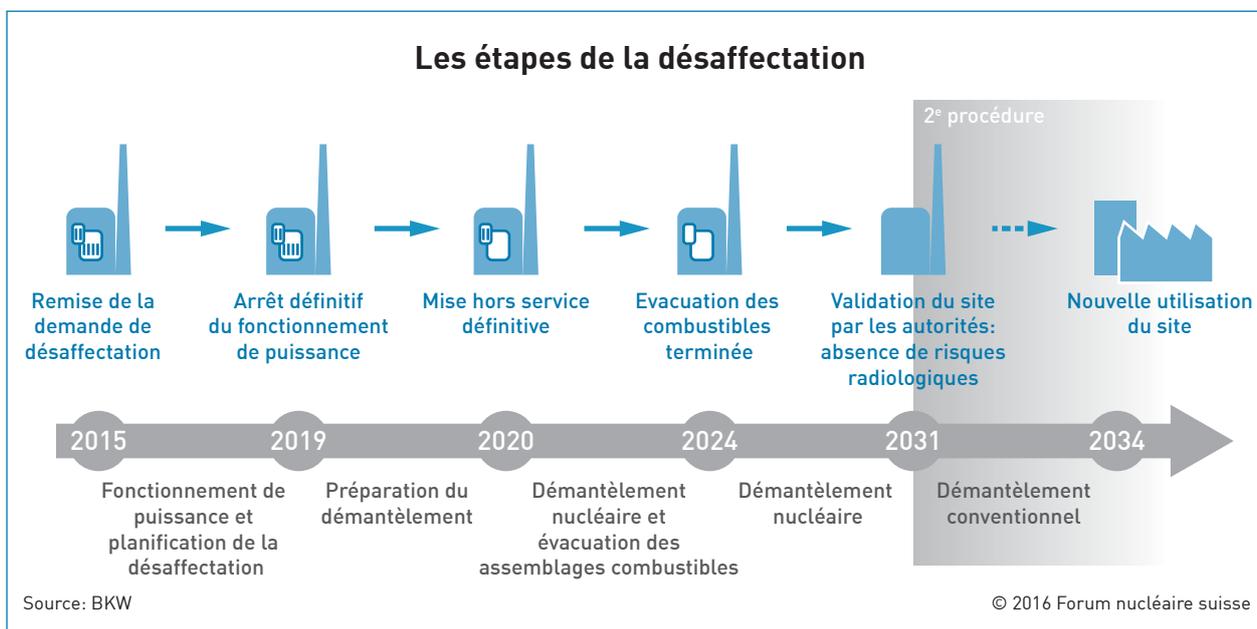
La démolition conventionnelle interviendra dans le cadre d'une seconde et dernière procédure, à la suite de la procédure nucléaire. Elle durera jusqu'à ce que les conditions préalables à l'utilisation du site à des fins industrielles ou à son réaménagement proche de son état naturel soient réunies. D'après M. Hänggi, la procédure conventionnelle de désaffectation ne sera demandée que dans dix ans environ, soit en 2026.

### Matériaux issus du démantèlement et transports

Sur les quelque 200'000 tonnes de matériel à éliminer, une grande majorité sera soit réutilisée soit éliminée. Au total, BKW s'attend à devoir évacuer quelque 16'000 tonnes de matériel issu des travaux de démontage, dont plus de 80% pourront être de nouveau utilisés après décontamination. Seules 2900 tonnes devraient être transportées à Zwilag en tant que déchets de faible et de moyenne activité. Dans un premier temps, les assemblages combustibles usés – quelque 100 tonnes au total – seront entreposés durant plusieurs années dans la piscine de désactivation de la CNM, avant d'être progressivement transportés à Zwilag.

M. Hänggi a également abordé le volume de transport attendu jusqu'en 2024, qui sera à peu près équivalent à celui enregistré durant l'exploitation de la centrale, soit compris en moyenne entre 15 et 20 trajets par jour. Plus de la moitié des trajets en camion seront liés à l'approvisionnement de la centrale, par exemple pour le restaurant du personnel. En 2019 et 2020, moins de 5% des trajets seront affectés à l'évacuation des matières





radioactives vers le centre de stockage intermédiaire Zwiilag (Würenlingen), et moins de 10% entre 2020 et 2024. D'ici fin 2024, tous les assemblages combustibles devraient avoir été évacués de la CNM et il ne restera plus que les déchets faiblement et moyennement radioactifs. Entre 2024 et 2030, BKW estime que le nombre de transports par camions augmentera légèrement pour atteindre 20 à 25 par jour, dans la mesure où il restera des matériaux radioactifs mais aussi des matériaux conventionnels à évacuer. Après 2030, lorsque toutes les matières radioactives auront été éliminées, les transports ne concerneront plus que les déchets classiques et l'approvisionnement du site, et l'installation ne sera donc plus soumise au contrôle de radioprotection réglementaire, les transports ne concerneront plus que les déchets conventionnels et l'approvisionnement du site.

En 2031, les autorités effectueront un contrôle du site: en l'absence de sources de rayonnements, le site pourra être utilisé à des fins industrielles ou aménagé de façon proche de l'état naturel. D'après M. Hänggi, le nombre de transports après 2031 dépendra de l'affectation du site à l'issue de la désaffectation. Si tous les bâtiments sont démolis, l'évacuation des déchets de démolition nécessitera env. 20 trajets en camion chaque jour.

#### Sécurité et personnel

M. Hänggi a souligné que la sécurité restera une priorité de BKW pendant les travaux de désaffectation, et a ensuite précisé que trois mois après la mise hors ser-

vice de la CNM, la radioactivité globale ne représentera plus que le millième de la charge radioactive observée durant l'exploitation du fait de la dégradation radioactive. Cette charge continuera de baisser graduellement et en 2024, lorsque tous les assemblages combustibles auront été acheminés jusqu'au centre de stockage temporaire, elle ne représentera plus qu'un millionième de la charge durant l'exploitation en puissance.

M. Hänggi a également abordé la question du personnel requis pour la désaffectation. Ainsi, BKW compte avant tout sur ses collaborateurs actuels, qui se préparent à leurs nouvelles tâches dans le cadre d'une formation continue adaptée. Il est persuadé que le projet de désaffectation offrira des perspectives professionnelles intéressantes aux collaborateurs. Seules les opérations de démontage et de désassemblage hautement spécialisées et les tâches spéciales telles que la gestion des pics de travail nécessiteront l'intervention de personnel externe.

Dans la séance de discussion qui a suivi son intervention, M. Hänggi a souligné le fait que BKW avait déposé de manière anticipée sa demande de désaffectation et qu'il n'existait aucun «plan B» pour le cas où la décision de désaffectation ne serait pas remise à temps avant l'arrêt prévu du fonctionnement de puissance. Il est dans l'intérêt de toutes les parties que le démantèlement se fasse rapidement. (M.A./C.B.)

## Pour mémoire

### Prochaine Rencontre du Forum le 29 juin

A l'occasion de la troisième Rencontre du Forum nucléaire suisse de l'année 2016, Patrick Roth, CEO de NovaCurie AG, présentera un exposé en allemand intitulé «L'alphathérapie, une opportunité pour l'industrie suisse du nucléaire». Celui-ci se déroulera au restaurant Au Premier, dans la gare centrale de Zurich, et sera suivi d'un apéritif.

[www.nuklearforum.ch/fr/3e-rencontre-2016](http://www.nuklearforum.ch/fr/3e-rencontre-2016)

### Annonce: quatrième Rencontre du Forum

La quatrième Rencontre du Forum nucléaire suisse de l'année 2016 aura lieu le 28 septembre au restaurant Au Premier, dans la gare centrale de Zurich. Un exposé sera donné par le professeur Ryugo Hayano de l'Université de Tokyo.

### Nuclearplanet

Nuclearplanet fournit de manière simple et rapide des informations sur les centrales nucléaires dans le monde entier. Les dépôts de déchets radioactifs sont également répertoriés.

[www.nuclearplanet.ch](http://www.nuclearplanet.ch)



Photo: Forum nucléaire suisse

### Apéritif de la SOSIN

Le prochain apéritif de la SOSIN aura lieu le 6 septembre 2016 au pavillon des visiteurs Axporama à Bottstein.

[www.kernfachleute.ch](http://www.kernfachleute.ch)

### Séminaire de base de la SOSIN 2016

La Société suisse des ingénieurs nucléaires (SOSIN) organise pour la huitième fois un séminaire de base sur l'énergie nucléaire du 4 au 6 octobre 2016 à Macolin. Une visite de la centrale nucléaire de Mühleberg figure au programme aux côtés des thématiques de la physique, de la politique et de l'environnement, de l'histoire, de l'énergie, du combustible, de la sûreté, du rayonnement et des accidents.

[www.kernfachleute.ch](http://www.kernfachleute.ch)



Photo: SOSIN

### 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 aux lettres électronique.

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



Photo: Michele Perbellini

### 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)