

# Bulletin 2

Avril 2014

## La centrale de Leibstadt fête ses 30 ans

Pages 4 + 7



Analyse des coûts pour  
les projets de nouvelles  
constructions en Europe  
**Page 9**

Fukushima-Daiichi –  
rapport d'avancement  
**Page 12**

L'assemblée générale  
et l'assemblée annuelle  
agendées pour le  
21 mai 2014  
**Page 28**

# Table des matières

<b>Editorial</b>	<b>3</b>	<b>La der économique</b>	<b>25</b>
La tentation de la boîte de chocolat	3	Le billet de Hans Peter Arnold	25
<b>Forum</b>	<b>4</b>	<b>Couac!</b>	<b>27</b>
30 ans dans la salle de commande	4	Centrales à vapeur et autres «nouvelles étapes»	27
<b>Informations de fond</b>	<b>7</b>	<b>Nouvelles internes</b>	<b>28</b>
Centrale nucléaire de Leibstadt: 30 ans de production d'électricité	7	La première Rencontre du Forum 2014 a été consacrée à la recherche sur les matériaux	28
La construction de centrales nucléaires en Europe, une analyse des coûts	9	A vos agendas: assemblée annuelle 2014 du Forum nucléaire suisse	28
Fukushima trois ans après	12		
<b>Revue de presse</b>	<b>19</b>	<b>Offres d'emploi</b>	<b>29–31</b>
Actions de protestation: réactions mitigées	19	<b>Pour mémoire</b>	<b>32</b>
<b>Reflets de l'E-Bulletin</b>	<b>21</b>		
En Suisse	21		
Dans le monde	21		

## 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.); Daniela Stebler (D.S.)

### Traduction:

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

### Editeurs:

Corina Eichenberger, présidente  
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 6 fois par an.

Copyright 2014 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: KKL

## Beat Moser

Directeur de swisselectric



### La tentation de la boîte de chocolat

Les représentations que l'on se fait de la Stratégie énergétique 2050 sont très diverses. Ce qui est certain, c'est que le 25 mai 2011, le Conseil fédéral a décidé d'abandonner le nucléaire suite aux événements survenus au Japon; c'est d'ailleurs ainsi que la chose a été présentée. Pour motiver ce changement de cap radical, on a prétendu que le peuple ne voulait plus de nouvelles centrales nucléaires et que celles-ci avaient perdu leurs avantages (économiques) comparatifs. Une «nouvelle politique énergétique» a ensuite été élaborée. Elle ne vise pas seulement à sortir du nucléaire, mais poursuit encore plusieurs autres objectifs, en particulier la baisse drastique de la consommation globale d'énergie. Néanmoins, nul n'a encore mis en évidence les moyens concrets qui sont censés permettre à la Suisse d'atteindre ces objectifs. Les projets de lois actuels couvrent d'ailleurs à peine la moitié des résultats visés.

Pour savoir où nous mènera cette politique dite du «tournant énergétique», il est utile de procéder à une comparaison avec l'Allemagne, puisque la politique énergétique de ce pays, comme celle de la Suisse, porte essentiellement sur l'abandon de l'atome. Ce regard au-delà des frontières est toutefois synonyme de désillusion. La nouvelle politique pratiquée outre-Rhin a eu pour effet de dégrader la situation dans les trois dimensions du développement durable. Du point de vue écologique, l'année 2013 a enregistré la consommation la plus élevée de lignite à des fins de production d'électricité depuis la réunification. La sécurité d'approvisionnement a diminué. Les situations critiques sont devenues fréquentes sur le réseau d'électricité. Il a fallu faire face à plusieurs d'entre elles en 2011 et 2012; en ce qui concerne l'avenir, il existe différents projets et idées visant à maintenir cette sécurité

d'approvisionnement. La nouvelle politique énergétique est de moins en moins acceptée socialement, et le projet de tournant énergétique suscite de plus en plus de critiques, notamment en raison de ses coûts. De plus, les projets de centrales au charbon et au gaz, de parcs éoliens, de centrales hydrauliques, d'installations solaires et de lignes électriques suscitent la résistance.

Pour en revenir à la Suisse, il convient de refuser l'interdiction technologique générale qui figure dans le projet («L'octroi d'autorisations générales pour la construction de centrales nucléaires est interdit») car, comme le montrent les explications ci-dessus, le tournant énergétique recèle trop d'incertitudes. La réglementation actuelle est préférable: les projets présentant un degré de concrétisation suffisant (choix du site et de la technologie effectués) doivent être évalués dans le cadre d'une procédure d'autorisation générale. L'interdiction envisagée fait penser à la boîte de chocolat que l'on range tout au fond de l'armoire par crainte de ne pouvoir résister à la tentation...



## Interview de Willi Rey

Chef de quart à la centrale nucléaire de Leibstadt jusqu'au 31 mars 2014



Interview: Matthias Rey

### 30 ans dans la salle de commande

La centrale nucléaire de Leibstadt fête cette année ses 30 ans d'exploitation. Willi Rey était déjà présent lors de sa mise en service. Dans cette interview, il revient sur la construction de la centrale et sur une carrière marquée par de nombreux temps forts. Willi Rey a pris une retraite bien méritée à la fin mars, quelques semaines après un anniversaire particulièrement significatif sur le plan personnel.

#### Qu'est-ce qui vous a incité à chercher un emploi dans le nucléaire en 1979?

Avant d'entrer à la centrale nucléaire de Leibstadt (KKL), j'ai travaillé cinq ans dans le service externe d'une entreprise. Je faisais du montage à l'étranger. Puis j'ai voulu fonder une famille et il m'a fallu choisir entre des déplacements constants et une existence plus stable. Je voulais que mon nouveau travail ait vraiment quelque chose de particulier afin de compenser l'abandon des voyages. J'ai fini par trouver un emploi qui réponde à cette exigence. Comme mon frère aîné travaillait dans le nucléaire, je me suis intéressé à cette branche. La KKL était alors en construction. Auparavant, j'avais déjà suivi avec intérêt la construction de la centrale nucléaire de Gösgen. Mais à l'époque je n'étais pas prêt à y postuler. Pendant la construction de Leibstadt, je me suis dit: «C'est une opportunité à saisir, va donc te présenter». De ce point de vue, la construction de Leibstadt est venue à point nommé.

A l'époque, j'étais déjà marié et nous attendions notre premier enfant. Alors que je me rendais à Bruxelles pour raisons professionnelles (je travaillais encore dans le montage), j'ai lu dans le «Tagesanzeiger» que la KKL recherchait des opérateurs de réacteurs. De retour à la maison, j'ai posé ma candidature. On m'a demandé d'aller me présenter et j'ai été pris. La construction de la KKL battait alors son plein. On venait de poser les fondations du bâtiment réacteur. La construction de la tour de refroidissement était un peu plus avancée.

#### Vous avez travaillé pour la KKL pendant cinq ans avant sa mise en service. Comment avez-vous vécu cette période?

Pendant cette période, nous n'avons pratiquement fait que nous former. Nous étions douze dans le premier groupe d'opérateurs de réacteur. Les premiers chefs de quart étaient là avant nous. Ils avaient notamment suivi une formation aux Etats-Unis. Nous autres opérateurs sommes allés directement à l'Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs (EIR) – l'actuel PSI – où nous avons suivi des cours pendant près d'un an. Dès le départ, nous nous sommes tous très bien entendus. Nous sommes d'ailleurs encore amis aujourd'hui. Il n'y a pratiquement pas de fluctuation chez nous. Ainsi, sur les douze personnes qui ont suivi la formation de l'EIR, huit sont encore employées à la KKL, et chaque année nous faisons une sorte de réunion des anciens élèves. Cette cohésion et cette bonne entente nous ont certainement aidés à faire face aux retards survenus pendant la construction. Suite à différents rééquipements dus notamment aux enseignements tirés de l'accident de Three Mile Island, la construction de la KKL a duré environ deux ans de plus que prévu. Nous avons utilisé cette période pour peaufiner notre préparation dans la perspective de la mise en service. Nous nous sommes plongés dans la théorie et la documentation, avons vérifié les listes de contrôle et suivi de très près la progression des travaux. Cette proximité s'est révélée être un atout majeur: nous

avons pu suivre le tracé de pratiquement chaque conduite et nous rendre à des endroits auxquels il est très difficile d'accéder aujourd'hui. Nous connaissons donc très précisément l'installation, et les visites effectuées durant la phase de construction nous ont par la suite aidés dans notre travail. L'entraînement sur simulateur suivi à Madrid a également constitué un volet important de notre formation. C'est là que nous avons acquis le bagage nécessaire au pilotage du réacteur. Avant la première divergence, nous avons bien entendu dû passer un examen pour obtenir notre licence d'opérateur et pouvoir ensuite travailler dans la salle de commande. Cet examen a également eu lieu à Madrid. Aujourd'hui, nous disposons de notre propre simulateur et n'avons plus besoin de former la relève en Espagne.

#### Comment s'est passée la mise en service de la KKL en 1984?

1984 a été une année à la fois très chargée et passionnante. Après dix ans de travaux, l'heure de la mise en route avait enfin sonné. Après l'obtention de l'autorisation d'exploitation le 17 février, le combustible a été chargé dans le réacteur, tandis que de nombreux tests étaient effectués en parallèle. J'ai eu la chance d'être le premier à pouvoir faire diverger le réacteur. C'était un hasard, car la première divergence était initialement prévue pour le quart suivant. Mais tous les tests étaient terminés et, en cet après-midi du 9 mars, nous étions prêts. C'est ainsi que j'en vins à être le premier opérateur à faire diverger le réacteur. Ce fut naturellement un moment exceptionnel que j'aime à me remémorer. Je suis également heureux d'avoir pu fêter le trentième anniversaire de cette première divergence avant mon départ à la retraite.

#### Et que s'est-il passé après la première divergence?

La période entre cette première divergence et le début de l'exploitation en puissance a été passionnante. Avant de délivrer pour la première fois du courant au réseau, nous avons effectué des tests de mise en service très complets. La centrale a encore une fois été examinée sous toutes les coutures. Rétrospectivement, on peut dire que nous avons eu dès le départ une installation très performante et très sûre.

#### Vous avez travaillé 30 ans dans la salle de commande. Comment vos tâches ont-elles évolué au fil du temps?

Il est assez inhabituel de faire aussi longtemps le même travail. Cela tient notamment au fait que l'on a acquis un très haut degré de spécialisation au travers de la formation suivie. Mais mon travail a toujours été



Travailler dans la salle de commande: Willi Rey vers 1984, au début de sa carrière...

Photo: KKL

très varié. Il a passablement évolué vers 1990, lorsque j'ai suivi ma formation de chef de quart. J'ai ensuite été chef de quart adjoint pendant dix ans avant d'être promu chef de quart. Ainsi, j'ai exercé toujours plus de responsabilités. La qualité de ma formation de base m'a beaucoup aidé. Et les cours de formation continue que j'ai suivis tout au long de ma carrière, de même que les nombreux défis qui se sont présentés, ont contribué à me faire évoluer non seulement sur le plan technique mais aussi sur le plan humain. Savoir qu'en tant que chef de quart, on est responsable avec son équipe de toute l'installation, c'est quelque chose. Les augmentations de puissance ainsi que les ajouts et transformations au sein de la centrale ont contribué à rendre le travail très intéressant, voire passionnant. En outre, j'ai noué de nombreuses amitiés. Je garderai toujours un bon souvenir de ces 35 ans et de tout ce que j'ai vécu pendant cette période.

#### Comment la salle de commande elle-même a-t-elle évolué?

En fait, seuls le mobilier, la couleur des murs et l'éclairage ont changé; ces deux derniers éléments ayant été optimisés pour améliorer l'ambiance des



... et 30 ans plus tard, peu avant la retraite.

Photo: KKL

locaux. L'agencement des pupitres est resté le même. Bien entendu, l'informatique a changé pas mal de choses. Mais la technologie a très bien tenu le coup.

### **N'est-il pas épuisant de travailler par équipes pendant 30 ans?**

Le travail par équipes est quelque chose de particulier. Mais nous disposons de six équipes et notre plan de travail a toujours été optimisé sur la base des connaissances scientifiques les plus récentes. Nous avons ainsi suffisamment de temps libre, ce qui rend la situation beaucoup plus agréable. De plus, l'ambiance est bonne à la KKL et nous bénéficions d'excellentes prestations sociales. Les aspects négatifs du travail par équipes sont donc compensés. La famille doit bien entendu s'adapter. Mais ce mode de travail a aussi des avantages. Par exemple, on peut éviter d'aller faire ses courses le soir ou le week-end lorsque les magasins sont bondés, et l'on peut aller skier pendant la semaine lorsqu'il n'y a personne sur les pistes. Last but not least, on peut passer du temps avec ses enfants pendant que d'autres sont au travail.

### **Comment vit-on les transformations importantes et les gros projets de modernisation lorsqu'on travaille par équipes? Que fait l'équipe de la salle de commande pendant les révisions?**

Ce sont toujours les périodes les plus dures! C'est à nous qu'il incombe de préparer la centrale pour sa mise à l'arrêt. Nous faisons en sorte que l'on puisse travailler sur l'installation. Nous arrêtons tous les systèmes les uns après les autres et sécurisons le tout. La sûreté à l'arrêt est essentielle et il nous faut donc effectuer notre travail avec un maximum de concentration. Il y a presque plus de choses à surveiller que pendant les périodes d'exploitation. Les arrêts sont donc des périodes éprouvantes mais aussi passionnantes. Je les ai toujours aimés, même si, en ma qualité de chef de quart, j'avais à répondre à des exigences très élevées.

### **Que ressent-on en tant qu'employé d'une centrale nucléaire lorsqu'on suit le débat public sur l'énergie nucléaire? Et votre entourage, comment réagit-il?**

L'attitude de mes proches n'a jamais constitué un problème, celle des personnes qui habitent tout près de la centrale non plus. L'opposition augmente toutefois avec la distance. Personnellement, j'ai pris du recul par rapport à tout cela au fil des ans. J'ai un jour écrit au courrier des lecteurs d'un journal pour exprimer mon point de vue avant une votation, et ma lettre a été publiée. Aujourd'hui, je ne recherche plus le débat en privé. Pendant les dernières années que j'ai passées à Leibstadt, ma devise a plutôt été: «Fais ton travail de ton mieux, mais fais-le tranquillement et discrètement». Bien entendu, je défends toujours l'énergie nucléaire et en particulier la sûreté des centrales suisses. Mais les événements survenus à Harrisburg, Tchernobyl et surtout à Fukushima m'ont moi aussi marqué. On prend à chaque fois la mesure de la responsabilité que l'on a sur les épaules. Ce qui est frustrant, c'est la façon dont les médias relatent les événements et la réaction subséquente des gens. Après Tchernobyl, le monde politique était de notre côté. Mais lorsque même le gouvernement se détourne, comme cela a été le cas après Fukushima, on se sent vraiment isolé. Il est alors d'autant plus important d'entretenir la motivation de ses collaborateurs. Mais à mon avis, une centrale nucléaire reste un lieu où il fait bon travailler. En tant qu'employé, on se sent en de bonnes mains, on a d'excellentes prestations sociales ainsi qu'un poste de travail impeccable et sûr. (D.B.)

## Centrale nucléaire de Leibstadt: 30 ans de production d'électricité

La centrale nucléaire de Leibstadt fête ses trente ans cette année. Notre rétrospective revient sur les événements qui ont précédé sa mise en service et sur les développements survenus depuis lors. La centrale a notamment augmenté sa puissance de quelque 260 MW. Aujourd'hui, elle fournit de l'électricité à deux millions de ménages.

La centrale nucléaire de Leibstadt (KKL) est la plus récente de Suisse. Elle est entrée en exploitation continue à la mi-décembre 1984. La première pierre en a été posée vingt ans plus tôt, lorsque la société suisse Electrowatt SA et l'entreprise allemande Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG (RWE) ont commencé à concevoir ensemble les plans d'une centrale nucléaire sur le Rhin.

### De la première demande d'autorisation à la KKL

C'est en 1965 qu'une demande d'autorisation de site est déposée pour une installation de 600 MW à construire à Leibstadt. Si le choix s'est porté sur ce site, c'est pour plusieurs raisons: sa proximité non seulement du Rhin mais aussi du poste de couplage de Laufenburg, la nature de son sol et sa facilité d'accès pour les poids

Le chantier de la centrale nucléaire de Leibstadt en 1978.

Photo: KKL



lourds. Une autorisation de site est certes délivrée en 1969, mais elle doit bientôt être remaniée suite à l'interdiction d'utiliser l'eau du fleuve pour le refroidissement. En 1973, la Confédération confirme son autorisation de site, cette fois pour une centrale d'une puissance de 940 MW dotée d'une tour de refroidissement. Peu de temps plus tard, le Conseil communal de Leibstadt et le canton d'Argovie octroient respectivement l'autorisation de construire la centrale et la concession pour l'eau de refroidissement. Le 26 novembre 1973, la «Centrale Nucléaire de Leibstadt SA» (Kernkraftwerk Leibstadt AG, KKL AG) est fondée par quatorze partenaires. Les contrats sont signés à peine une semaine plus tard. Le Suisse Brown Boveri & Cie (BBC) et l'Américain General Electric (GE) se voient confier le mandat de construire ensemble le réacteur et la salle des machines, tandis qu'Electrowatt SA est chargée de diriger la construction de la tour de refroidissement, du bâtiment administratif, de l'atelier et d'autres installations connexes.

### **Du personnel formé bien avant la mise en service**

Les premiers collaborateurs commencent à être formés pendant la construction de la centrale. La formation a notamment lieu à l'École d'opérateurs de réacteurs de l'«Institut fédéral de recherche en matière de réacteurs» (EIR), l'actuel Institut Paul Scherrer (PSI). A partir de 1977, le futur personnel de quart approfondit sa formation pratique dans les installations de GE aux Etats-Unis, sur un simulateur à Madrid et dans une centrale nucléaire espagnole. La KKL profite du retard pris par les travaux pour intégrer les enseignements tirés de l'accident de Three Mile Island non seulement dans l'installation proprement dite, mais aussi dans sa culture de la sûreté.

A partir de 1982, le personnel commence à pratiquer le travail par équipes de quart opérant 24 heures sur 24. Il approfondit ses connaissances, optimise différents processus et se prépare à la mise en service. Celle-ci se déroule étape par étape sous la direction de GE. Après la première divergence, qui a lieu en mars 1984, et des tests très complets, l'exploitation en puissance de la KKL commence le 15 décembre de la même année.

### **Projets de construction et augmentations de puissance**

Au cours des trente dernières années, la KKL a fourni 16% de l'électricité produite en Suisse. Au total, elle a délivré plus de 250 millions de MWh à ce jour. Son premier projet de construction d'une certaine envergure a été le nouveau centre de formation et d'information ouvert en 1994. Erigé en remplacement de l'ancien pavillon des visiteurs âgé de 20 ans, ce bâtiment accueille aujourd'hui 20'000 visiteurs par année. L'année suivante, les opérateurs de réacteur ont reçu leur propre simulateur. Auparavant, ils devaient effectuer leurs heures d'entraînement obligatoire sur simulateur lors de voyages de formation de plusieurs semaines en Espagne. Entre 1998 et 2003, la KKL a porté sa puissance nette de 960 à 1165 MW grâce à l'amélioration de son taux d'efficacité et à deux élévations ciblées de sa puissance thermique.

### **Une centrale bien préparée pour l'avenir**

Au cours de ses 20 premières années d'exploitation, la centrale a réduit de près de moitié ses coûts de production. En 2005, elle a été arrêtée pendant cinq mois après qu'un contact à la terre survenu dans l'alternateur eut endommagé ce dernier. Malgré ce long arrêt non planifié, la centrale a pu produire avant son 25e anniversaire une quantité suffisante d'électricité pour couvrir la consommation de l'ensemble de la Suisse pendant trois ans et demi. En 2009, des festivités publiques ont été organisées pour célébrer les 25 ans de la KKL. Le remplacement des turbines opéré en 2010 a permis une nouvelle augmentation de puissance. Cette dernière a encore été accrue deux ans plus tard lorsque la centrale a été dotée d'un nouvel alternateur à l'occasion de la révision la plus complète de son histoire (Bulletin 1/2013). Elle offre aujourd'hui une puissance nette de 1220 MW, qui lui permet d'approvisionner deux millions de ménages en électricité. En 2013, la KKL a atteint une disponibilité de plus de 93%, ce qui lui a permis d'enregistrer la plus forte production de son histoire: 9692 GWh, soit deux milliards de kWh de plus qu'au cours de ses premières années d'exploitation, ce qui correspond approximativement à la consommation annuelle de la ville de Zurich. (M.Re./D.B. d'après le site [www.kkl.ch](http://www.kkl.ch))

## La construction de centrales nucléaires en Europe, une analyse des coûts

Combien coûte actuellement la construction d'une centrale nucléaire en Europe? Comment se répartissent les frais entre la construction, l'exploitation et la mise à l'arrêt? Fin septembre 2013, l'université de Louvain (Belgique) a publié sur ces questions une étude menée sur mandat de la Commission européenne.

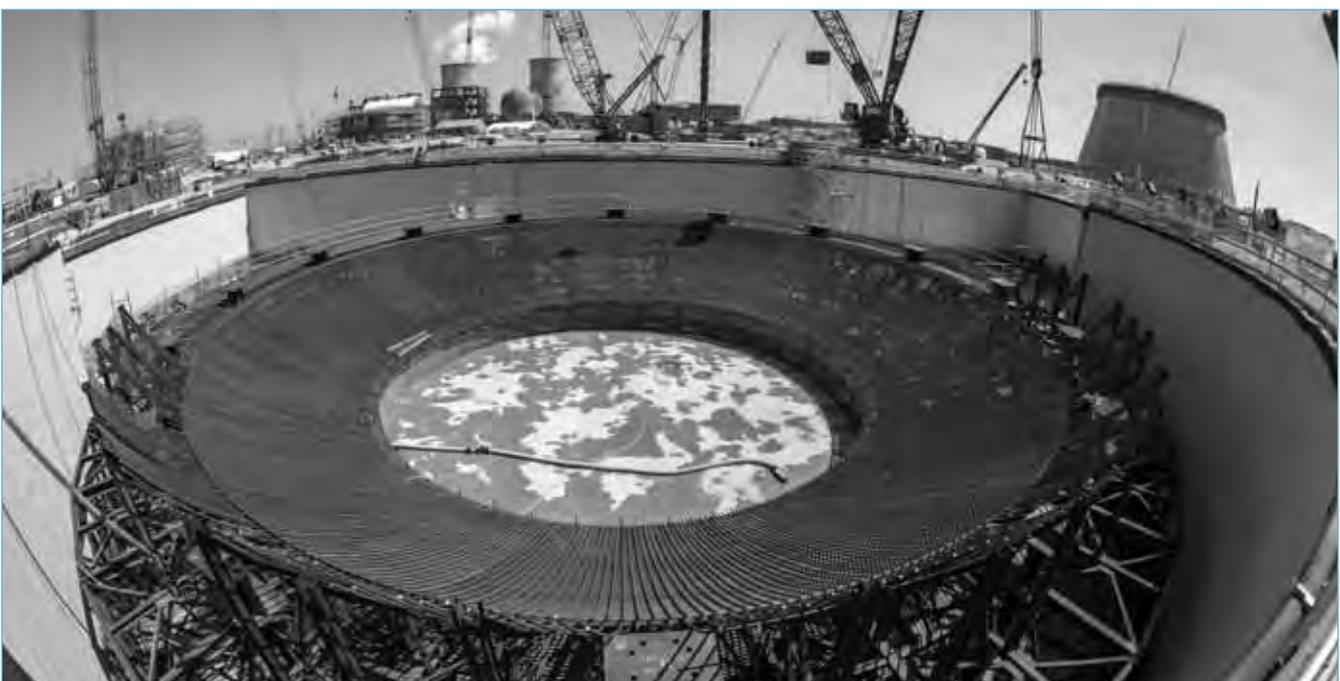
La construction d'une centrale nucléaire requiert des investissements élevés. Cette phase du cycle de vie qui va de la planification à la première mise en service représente la part la plus importante des coûts totaux (60–85%). Telle est la conclusion à laquelle parvient le prof. William D. D'haeseleer dans son rapport final intitulé «Synthesis on the Economics of Nuclear Energy» après avoir réuni et analysé 137 estimations de coûts provenant de 28 sources accessibles au public. Selon ces données, l'exploitation et l'entretien représentent au total 10–25% des coûts, et les combustibles (gestion

des déchets et stockage final inclus) entre 7 et 15%. Quant aux coûts de démantèlement de la centrale et de réhabilitation du site, ils sont négligeables (de l'ordre de 1%). L'auteur précise que différentes variables ont influé sur les résultats de son étude et que les fourchettes indiquées ne constituent donc que des ordres de grandeur.

Le prof. D'haeseleer ayant axé son analyse sur l'Europe, il n'a pris en compte que les types de centrales nucléaires qui répondent aux exigences des

**Vogtle 3 et 4, deux tranches du type AP1000 en chantier dans l'Etat américain de Géorgie, bénéficiant de l'expérience acquise au travers de Sanmen 1 et 2, deux réacteurs chinois du même type dont la construction est plus avancée (photo: le chantier de Vogtle 4).**

Photo: Georgia Power



### Exemples

Flamanville 3 est le premier EPR en construction en France, mais non au monde car d'autres EPR sont en chantier en Finlande et en Chine. L'EPR de Flamanville, qui offrira une puissance électrique de 1650 MW, est érigé à côté de deux autres réacteurs. Si l'on reprend le chiffre de 4300 euros par kW indiqué par l'étude, le coût de construction de cet EPR s'élèverait à 7 milliards d'euros. Pour sa part, EDF a annoncé un montant de l'ordre de 8,5 milliards d'euros en décembre 2012.

Les tranches Mochovce 3 et 4, en construction en Slovaquie, constituent un autre exemple intéressant. La puissance électrique de ces deux réacteurs du type russe est de 440 MW par tranche. A 3400 euros le kW, le coût de construction théorique de la centrale s'élève à quelque 3 milliards d'euros avec une marge d'erreur comprise entre -10% et +15%. Le gouvernement slovaque a approuvé en août 2013 une augmentation du budget alloué aux deux tranches en question, ce qui porte leur coût de construction estimé à 3,25 milliards d'euros. Le projet est financé par la société Slovenske Elektrarne a.s., qui est détenue à raison de 66% par le secteur privé et de 34% par le secteur public.

fournisseurs d'électricité européens. En font partie l'EPR, l'AP1000, l'ABWR et le VVER, qui sont tous des réacteurs à eau légère. L'étude ne fait pas de distinction explicite entre réacteurs à eau sous pression et réacteurs à eau bouillante. Par ailleurs, des types de réacteurs comme le réacteur Candu canadien, les réacteurs OPR et APR sud-coréens et les réacteurs refroidis au gaz ou aux métaux liquides sont exclus de l'analyse.

### Qu'est-ce qui influe sur le coût du capital?

Le coût du capital, c'est-à-dire les dépenses à consentir lorsque des capitaux sont investis dans un projet, constitue un élément important de l'analyse des coûts totaux. Ce coût varie selon l'investisseur. Les emprunts d'Etat permettent aux gouvernements et aux organisations détenues majoritairement par le secteur public (p. ex. Electricité de France SA [EDF] ou la société suédoise Vattenfall AB) de disposer de capitaux à un coût nettement moindre que les investisseurs privés. Ces derniers réunissent leur capital à partir de leurs fonds propres et de fonds étrangers. Lorsque des entreprises privées opèrent dans un environnement régulé, ce qui est le cas dans pratiquement la moitié des Etats fédéraux américains, les risques liés à leurs investissements sont considérés comme minimes, et elles bénéficient de taux d'intérêts modérés. Des taux plus élevés sont imposés aux investisseurs qui évoluent dans un marché libéralisé comme celui de l'UE, où les incertitudes sont plus grandes.

### La construction est devenue le principal facteur de coûts

Comme nous l'avons expliqué plus haut, c'est la construction de la centrale qui représente la part la plus importante des coûts. Ceux-ci se composent de deux

éléments: le coût de construction proprement dit et le coût du capital, qui est lui-même constitué des intérêts et du taux de rendement. Le coût de construction proprement dit correspond au montant qu'il faudrait déboursier pour construire la centrale du jour au lendemain (overnight construction costs). Selon l'étude, le coût de construction rapporté à l'année 2012 est compris entre 1300 et 7000 euros par kW de puissance installée.

Toujours selon l'étude, le coût de construction d'une centrale nucléaire à deux tranches dans un pays d'Europe s'élève à environ 4000 euros par kW (avec une marge d'erreur comprise entre -20% et +30%) lorsque le type de centrale en question est construit pour la première fois dans le pays considéré mais qu'il est déjà en exploitation à l'étranger. Pour deux tranches d'une puissance électrique de 1000 MW chacune, le coût de construction se montera donc à quelque 8 milliards d'euros. Si l'on ne construit qu'une tranche de 1000 MW, le coût de construction sera ramené à 4300 euros par kW, soit à 4,3 milliards d'euros pour la centrale. Bien évidemment, l'effet de flotte réduit les coûts: si l'on construit une centrale à deux tranches dans un pays qui exploite déjà au moins cinq installations du même type, le coût de construction passe à 3400 euros par kW, soit à 6,8 milliards d'euros pour les deux tranches. Si l'on ajoute une seule tranche au même parc de centrales nucléaires, le coût de construction de cette dernière s'élèvera à 3600 euros par kW, soit à 3,6 milliards d'euros au total.

### Coûts d'exploitation et de maintenance

En matière d'exploitation et de maintenance, on fait une distinction entre coûts fixes et coûts variables. Les coûts fixes sont exprimés en dollars américains ou en

euros par kW et par an, les coûts variables en dollars américains ou en euros par MWh d'électricité produite. La définition et le calcul des coûts d'exploitation et de maintenance varient d'un pays à l'autre. L'auteur souligne donc que les coûts de 10 euros par MWh calculés par ses soins (année de référence: 2012) doivent être considérés comme un ordre de grandeur. Le coût du combustible n'est pas compris dans les coûts d'exploitation et de maintenance.

### Coût du combustible

S'agissant du coût du combustible, l'auteur fait une distinction entre la partie amont et la partie aval du cycle du combustible. La partie amont va de l'extraction d'uranium au chargement en combustible du réacteur. La partie aval englobe le stockage intermédiaire des assemblages combustibles usés, de même que leur transport, leur conditionnement et leur stockage final. Selon l'étude, le coût du combustible représente entre 7 et 15% du coût de production de l'électricité. Les trois-quarts de ce coût sont imputables à la partie amont du cycle, le quart restant à la partie aval. Concrètement, ce coût représente environ 6 euros par MWh.

### Coût moyen de production d'électricité

Selon l'étude, le coût moyen de production d'électricité propre à une installation à deux tranches s'élève approximativement à 85 euros par MWh dans les pays qui construisent pour la première fois un type de réacteur donné sur un site existant, lorsque le type de réacteur en question est déjà en exploitation ailleurs. Il faut compter environ 90 euros par MWh pour une tranche unique. Si la centrale (à deux tranches) correspond à un type de réacteur répandu et déjà en service, le coût de production de l'électricité passe à 75 euros par MWh.

Le coût moyen de production de l'électricité correspond au prix auquel l'électricité doit être vendue pour couvrir les investissements effectués.

En plus des coûts de construction, d'exploitation et de maintenance ainsi que de combustible, l'auteur relève que la disponibilité de l'installation, la durée de sa construction et le taux d'actualisation ont également un impact financier.

La disponibilité – l'un des principaux paramètres – est établie sur la base d'une comparaison entre la quantité d'énergie électrique produite par une tranche en un an et la quantité maximale d'énergie qu'elle pourrait théoriquement produire si elle fonctionnait à pleine puissance et sans interruption pendant la même période. L'étude considère que la disponibilité typique est de 85%.

La durée de la construction joue également un rôle important. Plus elle est longue, plus l'investisseur doit payer d'intérêts sans toucher de recettes. L'auteur considère que la durée de construction typique est de cinq ans pour une seule tranche et de six ans pour deux tranches.

Le taux d'actualisation correspond au coût d'opportunité pour l'obtention de capital, c'est-à-dire aux recettes perdues en raison de la non-exploitation de cette ressource. En d'autres termes, le coût d'opportunité correspond au rendement qu'un investisseur pourrait obtenir sur les marchés financiers. Il représente la valeur que le capital pourrait prendre à un moment donné du futur s'il rapportait des intérêts, en tenant compte de l'inflation. En fixant le taux d'actualisation, l'investisseur justifie l'utilisation qu'il fait du capital puisqu'il détermine la valeur qu'aura ce capital à la fin du projet. Selon l'auteur, ce taux s'élève typiquement à 10% pour les projets de centrales nucléaires (M.B./D.B. d'après William D. D'haeseleer, «Synthesis on the Economics of Nuclear Energy», 27 novembre 2013)

## Bilan

La construction est la phase la plus coûteuse du cycle de vie d'une centrale nucléaire. S'agissant du coût du capital, on peut considérer qu'il va diminuer pour les futurs projets de construction au sein de l'UE. L'effet de flotte, la standardisation des processus et les enseignements tirés de précédents projets y contribueront. Des fonds pourront être investis avec efficacité dans des installations qui produiront du courant de façon fiable et sûre pendant de longues périodes. Le coût du combustible est modeste par rapport aux coûts totaux. L'auteur a également examiné les coûts externes, ceux des accidents compris, et le coût de l'intégration des installations de production d'électricité dans les réseaux existants. Il conclut qu'en la matière, l'énergie nucléaire est meilleur marché que les centrales fossiles et que les énergies renouvelables non planifiables.

## Fukushima trois ans après

Au cours des trois années qui ont suivi l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi, l'installation n'a quasiment pas rejeté de substance radioactive dans l'atmosphère et l'océan. Les experts internationaux ne s'attendent pas à une augmentation perceptible du nombre de cas de maladies dues au rayonnement. Très peu de dépassements des valeurs limites en vigueur au Japon, très strictes, ont été enregistrés pour les produits agricoles et les poissons en provenance de la région.

Les efforts déployés pour faire face aux conséquences de l'accident survenu à la centrale nucléaire japonaise de Fukushima-Daiichi en mars 2011 se poursuivent. Actuellement, les travaux sur place s'articulent autour de trois défis majeurs: l'évacuation du combustible intact, la gestion de l'eau contaminée présente dans l'installation, et l'entreposage contrôlé des matières radioactives issues de la décontamination des régions touchées.

### Quasiment plus aucun rejet dans l'atmosphère

Contrairement à ce que l'on peut lire dans les médias, l'installation accidentée ne rejette quasiment plus de substances radioactives. La dose de radiation imputable aux substances encore rejetées dans l'atmosphère et mesurée aux portes de l'aire se situe actuellement à 0,03 millisievert par an (mSv/a) maximum, et est donc sensiblement en dessous du rayonnement naturel. Concernant les rejets en mer, deux mois après l'accident de réacteur, ils étaient déjà en dessous de la valeur limite de dose en termes de radioprotection, et ils sont désormais stabilisés à un niveau bas<sup>1</sup>. L'année dernière, seul le bassin du port présentait encore des valeurs de tritium relativement élevées (au maximum entre 2000 et 2500 becquerels par litre [Bq/l]; à titre de comparaison: la valeur limite de tritium pour les préparations pour nourrissons en Suisse est de 3000 becquerels par kilogramme [Bq/kg]). Afin d'empêcher que les poissons contaminés ne rejoignent la mer, l'exploitante de la centrale, Tokyo Electric Power Co. (Tepco), a installé un filet de pêche à la sortie du port et retire régulièrement les poissons capturés<sup>2</sup>.

Le rayonnement à l'intérieur du bâtiment réacteur est cependant toujours très important en raison de la fusion du cœur. La Tepco estime la dose de rayonnement présente sur l'aire de la centrale («at the main building», à proximité du réacteur 1) à environ 140 microsieverts par heure, ce qui correspond à 1,2 sievert pour une personne qui séjournerait un an sans interruption au sein de l'installation<sup>3</sup>.

### Les fuites compliquent la gestion de l'eau contaminée

Les réacteurs accidentés 1, 2 et 3 sont chacun refroidis grâce à un circuit d'eau quasiment fermé présentant un débit global de 400 m<sup>3</sup>/jour. L'eau de refroidissement qui s'écoule des systèmes endommagés en raison de fuites est recueillie par des installations de pompage, et réutilisée pour le refroidissement. Les températures dans le fond des cuves sont actuellement stabilisées entre 23 et 32 degrés Celsius.

Les substances radioactives et sels sont filtrés et extraits presque intégralement des circuits de refroidissement, en partie pas encore fermés à 100%. L'eau contaminée présente dans le sol de la centrale est également recueillie, pompée et filtrée afin qu'elle ne puisse pas rejoindre la mer. Autre problème: l'écoulement quotidien de quelque 400 m<sup>3</sup> d'eaux souterraines (estimation de Tepco). En effet, cette eau est contaminée en raison des fuites présentes dans l'installation, et doit, tout comme l'eau de refroidissement, être traitée et entreposée.

### Stockage dans de grands réservoirs

Ainsi, chaque jour, ce sont au total 800 m<sup>3</sup> d'eau contaminée qui doivent être filtrés et traités sur l'aire de la centrale. Les substances radioactives isolées sont conditionnées et entreposées sous forme de déchets bétonnés. La moitié de l'eau ainsi nettoyée est réutilisée pour le refroidissement des tranches accidentées, et l'autre moitié (en surplus) est stockée dans de grands réservoirs sur le site de la centrale. Et bien que le taux

<sup>1</sup> Nuclear Regulation Authority (NRA, la nouvelle autorité de régulation nucléaire japonaise), Sea Area Monitoring: <http://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/295/list-1.html>

<sup>2</sup> Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: [www.jfa.maff.go.jp/e/](http://www.jfa.maff.go.jp/e/)

<sup>3</sup> Tokyo Electric Power Co. (Tepco): [www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/f1/index-e.html](http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/f1/index-e.html)



**L'eau filtrée est stockée sur le terrain de la centrale dans des réservoirs.**

Photo: Tepco



**Evacuation du combustible endommagé de la piscine de stockage de la tranche 4.**

Photo: Tepco

de radioactivité de cette eau soit minime, des décisions politiques interdisent son rejet dans la mer, bien que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) le recommande explicitement<sup>4</sup>.

Tepco entend résoudre le problème des quantités d'eau stockée en constante augmentation grâce au fait qu'aujourd'hui déjà, une grande partie des eaux souterraines est pompée et déviée autour de l'installation. D'autre part, les premiers essais consistant à geler le sol à l'aide de fluide de refroidissement ont déjà été effectués à la périphérie supérieure de l'aire, côté terre; cette méthode permet de rendre le sol imperméable aux infiltrations<sup>5</sup>. Elle est utilisée depuis longtemps pour la construction de tunnels, et sera mise en œuvre dans le courant de l'année 2014 afin d'achever le colmatage de l'aire pour les eaux souterraines.

En août 2013, quelque 300 m<sup>3</sup> d'eau contaminée s'étaient échappés d'un réservoir endommagé. L'AIEA avait classé provisoirement cet incident au niveau 3 sur 7 sur l'échelle internationale des événements nucléaires (INES) («Incident grave», sans conséquence pour l'environnement)<sup>6</sup>.

### Evacuation du combustible intact

L'enveloppe de protection qui entoure la tranche 1 a été achevée fin octobre 2011. L'enceinte de protection de la tranche 4 a été terminée fin juillet 2013. Elle présente une construction qui permet simultanément le retrait des assemblages combustibles des piscines. La construction de la protection de la tranche 3 est encore en préparation et commencera une fois le toit débarrassé des décombres. Les trois constructions présentent une fonction et une apparence différentes en fonction de l'état de la tranche concernée. Le bâtiment réacteur de la tranche 2 est indemne et aucune protection n'est nécessaire. Afin de protéger l'installation contre d'éventuels séismes, les points faibles à l'intérieur du bâtiment réacteur ont été renforcés sur le plan technique, et stabilisés pour le long terme. →

<sup>4</sup> International Atomic Energy Agency (IAEA): Events and highlights on the progress related to recovery operations at Fukushima Daiichi NPS. Février 2014: [www.iaea.org/newscenter/news/2013/recoveryoperations201213.pdf](http://www.iaea.org/newscenter/news/2013/recoveryoperations201213.pdf)

<sup>5</sup> Japan Atomic Industrial Forum (JAIF): [www.jaif.or.jp/english/news/2013/current-status\\_fukushima-daiichi\\_131204.pdf](http://www.jaif.or.jp/english/news/2013/current-status_fukushima-daiichi_131204.pdf)

<sup>6</sup> International Atomic Energy Agency (IAEA): <http://www-news.iaea.org/ErfView.aspx?mld=a44ee77c-ffc9-4aa1-a75b-bdbe776da398>

Les piscines de stockage du combustible, y compris celle de la tranche 4 également accidentée et dont l'intégralité du combustible se trouvait dans la piscine de stockage au moment de l'accident, sont elles aussi refroidies par le biais de circuits de refroidissement récemment mis en place. Les piscines sont intactes et des analyses de l'eau montrent que la plupart des crayons combustibles le sont eux aussi vraisemblablement. Au moment de l'accident, 1533 assemblages (1331 usés et 202 neufs) se trouvaient dans la piscine de stockage de la tranche 4. Entre le 18 novembre 2013 et début mars 2014, 418 ont été évacués et transportés dans la piscine de stockage centrale, en parfait état<sup>7</sup>.

### Aperçu des travaux à venir

Tepco estime que courant 2014, elle aura retiré l'ensemble des assemblages combustibles de la piscine de stockage de la tranche 4. Un mur de protection construit côté mer et destiné à retenir l'eau contaminée devrait également être achevé mi-2014. L'aire sera en outre protégée contre la pénétration des eaux souterraines à l'aide de la méthode précitée consistant à geler le sol. Une autre installation de traitement de l'eau, l'«Advanced Liquid Processing System» (ALPS), sera pleinement utilisée à partir d'avril 2014. Ce système est conçu pour traiter chaque jour environ 750 m<sup>3</sup> d'eau, et en mode d'essai, il a permis d'abaisser à un niveau non nocif la totalité des matières radioactives contenues dans l'eau, à l'exception du tritium.

Les fuites présentes dans les tranches 1 à 3 seront colmatées dès que la situation le permettra. En se basant sur l'accident de fusion de cœur à la centrale nucléaire américaine de Three Mile Island en 1979, l'exploitante estime que le retrait des cœurs de réacteurs détruits des tranches 1 à 3 prendra environ 25 ans. Le démantèlement complet des tranches accidentées 1 à 4 durera quant à lui entre 30 et 40 ans.

### Etat des lieux des zones évacuées

Une «Special Decontamination Area» a été dessinée dans la zone touchée par l'accident de réacteur. Cette aire a été à son tour subdivisée en trois zones (cf. carte):

**Zone 1 (bleu clair):** Dans cette partie, la dose de radiation supplémentaire mesurée est comprise entre 1 mSv/a et 20 mSv/a. Jusqu'à présent, les habitants pouvaient travailler dans cette zone, mais pas y séjourner. Dans les rapports officiels, elle est désignée par «areas to which evacuation orders are ready to be lifted». Quelque 33'000 personnes vivaient ici avant l'accident.

**Zone 2 (bleu moyen):** Dans cette partie, la dose de radiation est comprise entre 20 mSv/a et 50 mSv/a. L'accès à cette zone reste restreint. Dans les rapports officiels, elle est désignée par «areas in which the residents are not permitted to live». Quelque 25'000 personnes vivaient ici avant l'accident.

**Zone 3 (bleu foncé):** Dans cette partie, la dose de radiation est supérieure à 50 mSv/a et sera probablement encore au-dessus de 20 mSv/a dans cinq ans. En principe, cette zone est interdite d'accès. Dans les rapports officiels, elle est désignée par «areas where it is expected that the residents have difficulties in returning for a long time». Quelque 25'000 personnes vivaient ici avant l'accident, essentiellement à Futaba, Okuma et Namie.

Pour la première fois, la population a été autorisée à retourner dans un secteur situé dans le périmètre de 20 km à partir du 1er avril 2014 (partie est de Tamura). Cela concerne environ 350 personnes.

### L'océan quasiment plus contaminé

Contrairement aux différentes régions du pays qui ont été touchées, l'océan qui borde Fukushima n'est quant à lui presque plus contaminé, et ce malgré les fuites décelées à la centrale. Les mesures de césium 134 et 137 effectuées directement en-dehors de la zone interdite présentent presque toujours des concentrations inférieures à 1 Bq/l, et sont même la plupart du temps inférieures au seuil de détection<sup>8</sup>. De même, la concentration en tritium présente dans l'eau de mer en dehors du bassin du port est elle aussi le plus souvent non significative, voire en dessous de ce seuil<sup>9</sup>.

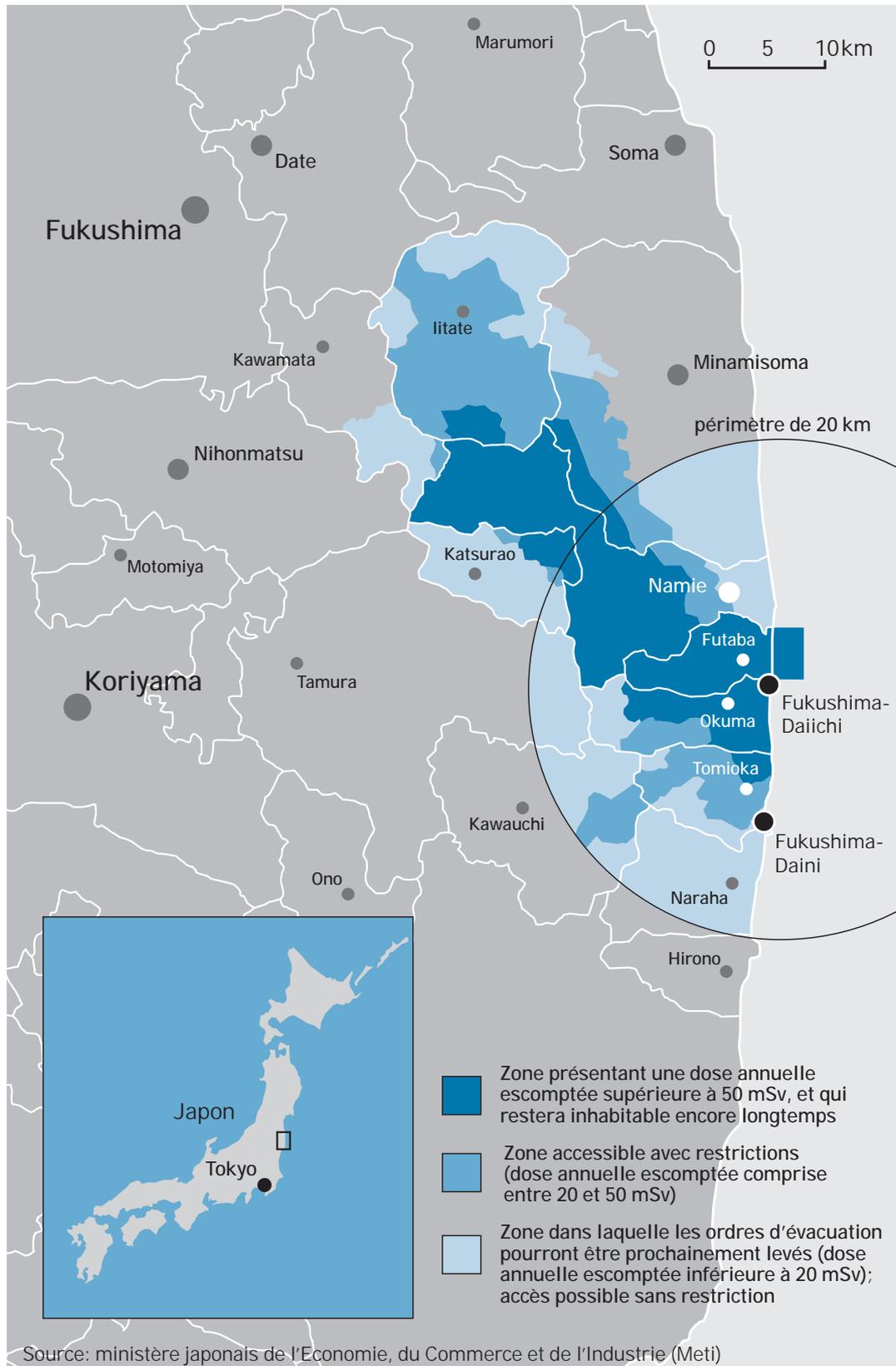
Des travaux de décontamination de grande ampleur ont été lancés dès l'automne 2011. Les expériences acquises à Tchernobyl ont été utilisées ici et les travaux sont effectués de manière ciblée et efficace avec l'aide de l'Ukraine. Le nettoyage des écoles, lieux publics et rues a déjà bien avancé, et à ces endroits, la décontamination des surfaces a pu être stabilisée en dessous des valeurs limites. D'après le rapport publié le 23 janvier 2014 d'une mission menée par l'AIEA<sup>10</sup>, 18'200 hectares de terre agricole ont déjà pu être ré-

<sup>7</sup> Tokyo Electric Power Co. (Tepco): [www.tepco.co.jp/en/decommission/planaction/removal-e.html](http://www.tepco.co.jp/en/decommission/planaction/removal-e.html)

<sup>8</sup> Nuclear Regulation Authority (NRA, la nouvelle autorité de régulation nucléaire japonaise), Sea Area Monitoring: <http://radioactivity.nsr.go.jp/en/list/295/list-1.html>

<sup>9</sup> Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: [www.jfa.maff.go.jp/e/](http://www.jfa.maff.go.jp/e/)

<sup>10</sup> International Atomic Energy Agency (IAEA): The Follow-up IAEA International Mission on Remediation of Large Contaminated Areas Off-Site the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Rapport final du 23 janvier 2014: [www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/final\\_report230114.pdf](http://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/final_report230114.pdf)



**Directives nationales actuelles dans les zones dont l'évacuation a été ordonnée (état fin 2013)**

habilités (notamment grâce à des opérations de labour en profondeur et de fumure par engrais intensives), auxquels viendront s'ajouter 26'500 hectares supplémentaires d'ici fin 2014. En octobre 2013, 5300 hectares de rizières devaient encore être abandonnés.

Afin de répondre à l'inquiétude de la population, une zone forestière de 20 mètres de large située le long des territoires habités a également été nettoyée. Les experts de l'AIEA attestent globalement l'efficacité des méthodes utilisées par les autorités japonaises et le fait que celles-ci font l'objet d'une amélioration constante au fur et à mesure des expériences acquises.

### Les déchets s'accumulent

L'accumulation de quantités importantes de déchets issus des travaux de décontamination, ainsi que de résidus d'huile et de produits chimiques provenant de l'endommagement des installations industrielles, installations de réservoirs et canalisations suite aux tsunamis, reste problématique. On escompte un volume de déchets d'environ 28 millions de m<sup>3</sup> dans la préfecture de Fukushima, dont une grande partie sont des déchets très faiblement contaminés et qui pourraient par exemple être réutilisés dans le soubassement des routes asphaltées. Des tests pratiques réalisés dans une nouvelle installation d'inci-

nération montrent que le volume des autres résidus combustibles pourra être divisé par vingt.

D'après l'AIEA la préfecture de Fukushima comptait, fin octobre 2013, 460 sites de stockage temporaire («temporary storage sites»), ce qui reste très insuffisant. Les experts de l'AIEA regrettent que ces déchets soient généralement placés dans des sacs de qualité variable. Il est urgent d'intervenir à ce sujet. Le calendrier fixé prévoit que le premier dépôt de stockage intermédiaire («Interim Storage Facility, ISF») sera mis en service en janvier 2015. Les ISF doivent permettre un stockage et une surveillance sûrs et appropriés des déchets.

### Denrée alimentaires: de très rares cas de dépassement des valeurs limites

Depuis l'accident, les denrées alimentaires mises en circulation font l'objet de vastes contrôles. Au cours de l'année fiscale 2013, 37'775 échantillons ont été analysés<sup>11</sup>. Parmi eux, 583 (soit 1,5%) dépassaient les valeurs limites en vigueur au Japon, très strictes comparées à la Suisse (p. ex.: eau potable: 10 Bq/l, lait et denrées alimentaires pour les enfants: 50 Bq/kg,

<sup>11</sup> Ministry of Health, Labour and Welfare: [www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/19February2014\\_Sum\\_up.pdf](http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/19February2014_Sum_up.pdf)

**«Temporary storage site» pour le sol contaminé. A partir du début de l'année prochaine, ces déchets seront transportés jusqu'à un dépôt intermédiaire contrôlé.**

Photo: Ricardo Herrgott@flickr.com



autres denrées: 100 Bq/kg). Les dépassements les plus importants ont concerné la viande d'animaux sauvages (190 sur 274 échantillons). L'exportation à l'étranger de produits frais provenant de la préfecture de Fukushima a été de nouveau autorisée en septembre 2012 (p. ex. les pêches à destination de la Thaïlande).

Concernant les poissons et fruits de mer pêchés en dehors des eaux côtières de la préfecture de Fukushima, aucun dépassement n'a été enregistré en janvier 2014. La côte bordant Fukushima fait par ailleurs toujours l'objet d'une interdiction de pêche partielle. En 2013, 1,7% des environs 2000 échantillons d'animaux analysés présentait des valeurs supérieures aux valeurs limites<sup>12</sup>.

Dans leur dernier rapport, les experts de l'AIEA ont indiqué que les mesures de précaution et de contrôle mises en place avaient permis de limiter fortement l'irradiation interne de la population par des denrées alimentaires contaminées, et que celle-ci restera en dessous des valeurs limites également sur le long terme.

### Information concernant les risques réels

Officiellement, les autorités japonaises ont annoncé l'objectif d'une dose annuelle de radiation supplémentaire de 1 mSv dans le cadre de la réhabilitation des zones contaminées. Dans le rapport de la mission menée par l'AIEA, les experts internationaux ont cependant recommandé aux autorités japonaises de bien faire comprendre à la population qu'il s'agissait là d'un objectif à très long terme qui ne peut être atteint à court terme par le biais de simples mesures de décontamination.

Les autorités japonaises doivent intensifier l'information de la population concernant les risques réels, par ailleurs minimes, pour la santé, et lui faire comprendre que les doses annuelles en-deçà de 20 mSv sont acceptées par toutes les grandes organisations internationales. En Suisse, la valeur limite de dose annuelle des personnes professionnellement exposées aux radiations, qui travaillent par exemples dans les centrales nucléaires ou les hôpitaux, est précisément de 20 mSv. Ces doses répondent aux recommandations de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR), de l'UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) et de l'AIEA. A noter également que les doses de radiation estimées ont été calculées avec beaucoup de prudence et de manière donc pessimiste. Des mesures globales concrètes effectuées à l'aide de dosimètres ont montré que les

doses réelles sont 2,6 à 7 fois inférieures à celles calculées. Les experts demandent à ce que cela doit être pris en compte dans l'évaluation des risques sanitaires que représenterait une évacuation prolongée.

Le 15 janvier 2014, le gouvernement japonais a approuvé le plan de la Tepco qui prévoit notamment une indemnisation des victimes de l'accident à hauteur de 5000 milliards de yens (CHF 44 mia.). Dans ce plan, les coûts de la désaffectation sont estimés à 2000 milliards de yens au total (CHF 17,6 mia.) et les coûts de la réhabilitation à environ 2500 milliards (CHF 22 mia.). Concernant les coûts d'entreposage, ils devraient avoisiner les 1100 milliards de yens (CHF 9,7 mia.)<sup>13</sup>.

### Santé: estimations confirmées

Jusqu'à présent, il n'a pas été démontré que le rayonnement consécutif à l'accident de Fukushima-Daiichi a nui à la santé des personnes, qu'il s'agisse des équipes d'intervention d'urgence au début de l'accident ou du personnel qui intervient actuellement à l'intérieur et à l'extérieur de la centrale dans le cadre des travaux de déblaiement. Les problèmes psychosomatiques provoqués par l'évacuation, les pertes matérielles causées par les tsunamis (maisons, biens), ou encore le décès de proches ou membres de la famille constituent les principaux risques pour la santé des personnes.

Cette évaluation effectuée par des experts internationaux<sup>14, 15, 16</sup> a été confirmée entre-temps par une étude de l'Université de Kyoto<sup>17</sup>: les valeurs relevées sur 458 personnes ayant continué à se rendre normalement à proximité de la zone évacuée en août et septembre 2012, en étant équipées de dosimètres, ont montré que ces personnes étaient exposées à une dose de radia-

<sup>12</sup> Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: [www.jfa.maff.go.jp/e/](http://www.jfa.maff.go.jp/e/)

<sup>13</sup> Forum nucléaire suisse, E-Bulletin du 5 février 2014: [www.nuklearforum.ch/fr/actualites/e-bulletintepco-jedevom-reaktorunfall-betroffene-person-wird-entschaedigt](http://www.nuklearforum.ch/fr/actualites/e-bulletintepco-jedevom-reaktorunfall-betroffene-person-wird-entschaedigt)

<sup>14</sup> World Health Organisation (WHO): Preliminary dose estimation from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami. Rapport de mai 2012

<sup>15</sup> World Health Organisation (WHO): Health risk assessment from the nuclear accident after the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami based on a preliminary dose estimation. Rapport de février 2013

<sup>16</sup> Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). General Assembly of the United Nations, Official Records, Sixty-eighth session, Supplement No. 46, 27-31 May 2013: [www.unscear.org/docs/GAReports/A-68-46\\_e\\_V1385727.pdf](http://www.unscear.org/docs/GAReports/A-68-46_e_V1385727.pdf)

<sup>17</sup> Harada et al.: Radiation dose rates now and in the future for residents neighboring restricted areas if the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant. Kyoto University Graduate School of Medicine, published in the Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), 22 janvier 2014: [www.pnas.org/content/early/2014/02/19/1315684111.abstract](http://www.pnas.org/content/early/2014/02/19/1315684111.abstract)



**Perspectives: les experts de l'AIEA visitent la nouvelle installation de traitement des eaux «Advanced Liquid Processing System» (ALPS), qui sera pleinement opérationnelle à partir d'avril 2014.**

Photo: Tepeco

tion supplémentaire de 0,9 à 2,5 mSv par an, ce qui correspondant à la dose naturelle moyenne à laquelle est exposée toute personne au Japon (2 mSv/a). Il est de fait improbable que le nombre de cancers dépasse un jour le nombre de cas moyen enregistré.

### Conséquences de la politique énergétique actuelle

La déconnexion des 50 centrales nucléaires japonaises, d'une puissance électrique globale de 40'000 mégawatts, a fortement accru les importations, coûteuses, d'énergie fossile, avec les conséquences associées en termes d'émissions de CO<sub>2</sub>. Ces importations ont pesé sur le bilan de performances du Japon au début de l'année 2014. La balance commerciale du pays a enregistré un déficit record depuis la Seconde Guerre mondiale. Rien qu'en janvier 2014, celui-ci se situait à 2,79 billions de yens (env. CHF 24 mia.). Il s'agit de la troisième année de déficit consécutive depuis l'accident de Fukushima-Daiichi. A cela s'ajoute la dépréciation importante du yen en 2013, qui a même porté à un niveau encore jamais atteint le coût des importations de pétrole brut et de gaz<sup>18</sup>.

Depuis l'arrêt du parc nucléaire japonais, les 260 à 280 térawattheures d'origine nucléaire produits chaque année font cruellement défaut au Japon. En janvier 2014, la production d'électricité d'origine fossile a inversement atteint un niveau record. Au cours de ce mois, le Japon a importé 28,1% de pétrole brut de plus que l'année précédente, et le transport maritime de gaz liquide a augmenté de 21,4% par rapport à l'année précédente. Entre 2011 et 2013, les importations annuelles d'énergie sont passées de 1,4 billion de yens à 2,2 billions, et ont donc augmenté d'environ 50%, ce qui a porté à 21 milliards de francs le coût supplémentaire de l'arrêt des centrales nucléaires japonaises<sup>19</sup>. (M.S./M.Re./C.B.)

*Les auteurs remercient Johannis Nöggerath pour sa contribution experte à la rédaction du présent article.*

<sup>18</sup> Bloomberg du 19 février 2014: [www.bloomberg.com/news/2014-02-19/japan-trade-deficit-widens-to-record-as-import-costs-jump-on-yen.html](http://www.bloomberg.com/news/2014-02-19/japan-trade-deficit-widens-to-record-as-import-costs-jump-on-yen.html)

<sup>19</sup> «Die Zeit» du 5 juin 2013: [www.zeit.de/wirtschaft/2013-06/japan-wirtschaftspolitik-atomenergie](http://www.zeit.de/wirtschaft/2013-06/japan-wirtschaftspolitik-atomenergie)

## Actions de protestation: réactions mitigées

En mars de cette année, une campagne de protestation antinucléaire menée à l'échelle européenne a suscité une grande attention de la part des médias. Des mises en scène savamment orchestrées ont trouvé un large écho, en particulier sur les réseaux sociaux. Même la presse écrite helvétique a amplement commenté le sujet. Le ton a toutefois varié d'un titre à l'autre.

Contre toute attente, le troisième anniversaire de la catastrophe naturelle et de l'accident nucléaire de Fukushima-Daiichi n'a pas accaparé la une. C'est avant tout à l'organisation écologiste Greenpeace que nous devons ce relatif désintérêt. Le 5 mars, ses activistes ont en effet pénétré sur le site de six centrales nucléaires d'Europe dans le cadre d'une opération coordonnée qui visait à protester contre la poursuite de l'exploitation des «réacteurs les plus vétustes du continent». En Suisse, c'est la centrale nucléaire de Beznau (KKB) qui a été prise pour cible. Aux yeux de l'organisation écologiste, l'opération a atteint son objectif puisque les médias en ont abondamment parlé. Nous limiterons ici notre revue de presse à quelques journaux suisses.

### Une objectivité superficielle

«Der Bund» titre «Die Strahlkraft von Leitern» (le rayonnement des échelles), faisant un jeu de mots sur «Leitern», qui peut signifier à la fois «conducteurs» et «échelles» en allemand. Le quotidien bernois se réfère bien entendu aux échelles utilisées par les activistes pour franchir la clôture qui entoure le site de Beznau. «Trois ans après Fukushima, il n'a jamais été aussi facile de ternir l'image du nucléaire», peut-on lire un peu plus bas. Certes, l'auteur de l'article considère que le message des activistes selon lequel Beznau constituerait une cible potentielle d'attaques terroristes non protégée est «exagéré». Il le qualifie de «propagande politique de la part de l'organisation écologiste qui demande la mise à l'arrêt du plus vieux réacteur en service au monde». Néanmoins, ledit auteur semble plutôt soutenir Greenpeace. Il juge en effet «pas vraiment crédibles» les affirmations d'Axpo selon lesquelles la sûreté d'exploitation de la centrale a été garantie en tout temps et les secteurs sensibles n'ont à aucun moment été menacés. A ses yeux, les informations fournies par l'exploitant à propos de la finalité de la clôture sont «symptomatiques» de ce manque de crédibilité. Il semble tout ignorer du principe de sécurité selon lequel la finalité d'une clôture est de retarder l'assaillant. «Si les prisons fonctionnaient selon cette logique, elles se videraient rapidement», ajoute-t-il.

Rien d'étonnant dans ces conditions à ce que le journaliste présente sous un jour négatif d'autres informations fournies par Axpo à propos de la sûreté de la KKB, par exemple que la centrale «a passé le test de résistance de l'UE avec d'excellentes notes il y a deux ans». Au lieu de se donner la peine de vérifier ce fait, chose qui était pourtant facile, l'auteur de l'article lui oppose l'opinion de Greenpeace. Il lance néanmoins quelques pistes de réflexion: «il est impossible pour le profane de savoir où est la vérité» et «le débat sur l'énergie nucléaire est davantage marqué par l'idéologie que par les faits». Toutefois, à ses yeux, Axpo «n'a qu'à s'en prendre à elle-même si les antinucléaires gagnent encore du terrain».

### Un parti pris évident

L'édition alémanique de «20 minutes» semble une fois de plus vouloir se donner l'apparence de l'objectivité. Certes, la citation qui sert de titre à son article – «La centrale nucléaire de Beznau n'est pas à l'épreuve des attaques terroristes» – a bien été mise entre guillemets et les autres messages des protestataires sont transcrits en utilisant le discours indirect. Néanmoins «la facilité avec laquelle les gens de Greenpeace sont entrés sur le site ne laisse pas d'étonner», affirme l'auteur. Et d'ajouter, ce qui montre bien sa méfiance, qu'Axpo «tente de dédramatiser la situation» en affirmant que le secteur dans lequel les activistes ont pénétré n'est pas «pertinent pour la sûreté».

De plus, c'est à peine si l'article donne la parole à l'entreprise, alors que le conseiller national Bastien Girod (Les Verts) bénéficie d'un tout autre traitement, ce qui lui permet de répéter presque mot pour mot les messages de Greenpeace, avant que le porte-parole de l'organisation lui-même ne souligne que des «questions concernant la sûreté» se posent. On entrevoit tout de même une lueur d'espoir à la fin de l'article: le journaliste affirme avoir demandé à l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN) de prendre position sur l'incident, sans toutefois avoir obtenu d'avis officiel de l'autorité sur ce cas concret. →

### Un tsunami sur l'Aar?

L'auteur de l'article paru dans le quotidien «Die Nordwestschweiz» défend la thèse selon laquelle l'organisation écologiste aurait «vraisemblablement sans le vouloir» lancé le débat sur la capacité de la KKB et d'autres centrales à résister à la menace terroriste. Cette vision des choses est admissible, d'autant plus que le communiqué officiel de Greenpeace ne fait pas mention du terrorisme. Nous ne serions cependant pas surpris d'apprendre que cet aspect a volontairement été gardé en réserve.

«Il se peut qu'une attaque terroriste sur une centrale nucléaire soit très improbable. On ne saurait toutefois l'exclure, tout comme on ne saurait exclure que se reproduise la combinaison d'un tremblement de terre et d'un tsunami qui a conduit à la catastrophe de Fukushima. Il est donc indispensable non seulement de rééquiper constamment les centrales nucléaires suisses afin d'en assurer la sûreté technique, mais

aussi de vérifier la protection qu'elles offrent contre le terrorisme», poursuit le commentateur. Il est possible que cette conclusion soit correcte, mais la motiver par un tsunami nous paraît quelque peu exagéré.

Les autres articles sur cette campagne de protestation paraissent plutôt équilibrés, même si la brève qui a été reprise de nombreuses fois ne présente que le point de vue de Greenpeace et si les affirmations d'Axpo sont généralement remises en question. En revanche, aucun média ou presque ne s'est privé de signaler à ses lecteurs que Marco Weber, l'activiste connu pour avoir été emprisonné deux mois en Russie, était parmi les assaillants. Quant à «Die Botschaft», le journal local de Zurzach, et à l'«Aargauer Zeitung», ils ont publié des articles sortant clairement du lot. Le premier s'est renseigné sur la campagne de protestation auprès du directeur de la KKB, le second a donné la parole au chef de la division Energie nucléaire d'Axpo. (M.Re./D.B. d'après divers articles de presse)

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

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

### Une parfaite intégration au Web

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

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

## En Suisse

Sur mandat de la Nagra et des centrales nucléaires suisses, le **Service Sismologique Suisse (SED)** de l'ETH Zurich a développé son **réseau sismique dans le nord de la Suisse** au cours des deux dernières années. Celui-ci comptait ainsi dix nouvelles stations début 2014. L'objectif est de mieux comprendre l'origine des séismes dans cette partie de la Suisse et d'étudier l'environnement des sites susceptibles d'accueillir un dépôt en couches géologiques profondes pour les déchets de haute activité.

Les intérêts et les besoins des régions concernées doivent être pris en compte de manière adéquate dans le cadre de la **procédure de sélection pour les dépôts en couches géologiques profondes** en Suisse. Dans ce but, l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a mis en place des **organes de participation**. Le bureau **Planval** a présenté le 3 février 2014 une première étude sur l'organisation de la participation régionale et l'expérience acquise dans ce cadre, et a attribué **de bonnes notes au processus**.



La participation régionale doit permettre aux régions concernées d'être informées des impacts d'un dépôt profond.

Photo: Peter Hunziker, conférence régionale de Südranden

L'**Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (IFSN)** poursuit le traitement des enseignements tirés de l'**accident de réacteur à Fukushima-Daiichi**. Le **plan d'action «Fukushima 2014»** publié le 4 mars 2014 comprend huit thèmes principaux, dont les conditions météorologiques extrêmes et la gestion de crise. «Lors des trois dernières années, nous avons démarré et mis en œuvre les mesures les plus importantes afin

d'améliorer encore la sécurité des centrales nucléaires suisses», résume Georg Schwarz, chef du domaine de surveillance «centrales nucléaires» et directeur suppléant de l'IFSN, à l'occasion de la présentation du plan d'action.

Suite à l'**adoption de l'initiative population «Contre l'immigration de masse»** le 9 février 2014, la **Commission européenne a suspendu** pour l'instant les négociations avec la Suisse concernant le renouvellement du programme-cadre de recherche européen **«Horizon 2020»**, et a relégué celle-ci au rang de pays tiers pour tout ce qui concerne la recherche de manière générale. Mais d'après Xavier Reymond, du Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), interrogé par la SRF le 13 mars 2014, la Suisse peut poursuivre sa participation au programme «Euratom».

## Dans le monde

Le 7 mars 2014, la **Commission européenne** a ouvert une enquête destinée à vérifier que les **mesures d'encouragement** annoncées par la **Grande-Bretagne** concernant la construction et l'exploitation de la centrale en projet de **Hinkley Point C** sont compatibles avec les règles de l'UE en matière d'aides d'Etat. Concrètement, la Commission évaluera si une centrale nucléaire pourrait être construite également dans les conditions du marché, sans aucune intervention de l'Etat. Le niveau d'aide envisagé pourrait atteindre 17 milliards de livres sterling (CHF 25 mia.), en fonction de la situation du marché et de l'évolution des prix de l'électricité.

Le ministre de l'Energie américain, Ernest Moniz, a annoncé le 20 février 2014 que le **Gouvernement** soutiendra la **construction de deux tranches nucléaires** sur le site de **Vogtle**, dans l'Etat de Géorgie, en lui accordant des **garanties d'Etat** sur des prêts à hauteur de 6,5 milliards de dollars (CHF 5,75 mia.). La loi sur l'énergie de 2005 permet au ministère de l'Energie d'accorder ce type de garantie à des projets qui permettent de limiter l'émission de gaz à effets de serre ou qui utilisent des technologies améliorées. L'attribution de garanties d'Etat aux centrales nucléaires de

Vogtle est donc justifiée, puisque celles-ci empêchent chaque année l'émission d'environ 10 millions de tonnes de CO<sub>2</sub>. Selon le ministère, cela correspond aux émissions de 2 millions de véhicules.

Les travaux de construction de la tranche nucléaire **Vogtle 3**, dans l'Etat américain de Géorgie, ont franchi une nouvelle étape avec le **montage du plus gros composant**. D'après Georgia Power Company, le module du bâtiment des auxiliaires nucléaires CA-20 a été placé avec succès dans la partie nucléaire de la tranche Vogtle 3 le 8 mars 2014. Avec une surface de 20x14 m et un poids de 1100 tonnes, il s'agit du plus gros composant de l'AP1000.



**Nouvelles avancées sur le chantier de la tranche Vogtle 3: le module du bâtiment des auxiliaires nucléaires CA-20 a été installé.**

Photo: Georgia Power

Le 28 février 2014, l'électricien **Fennovoima Oy** a déposé une **demande complémentaire** auprès du ministère finlandais de l'Economie pour garantir son droit de construire un réacteur du type russe avancé AES-2006 sur le site de **Hanhikivi**. Le contrat correspondant a été signé avec le fournisseur russe en décembre 2013. Le gouvernement et le Parlement doivent statuer sur la demande d'ici la fin de l'année.

La **reprise de 34%** de l'électricien finlandais **Fennovoima Oy** par l'entreprise étatique russe **Rosatom** est **achevée**. La filiale finlandaise de Rosatom RAOS Voima Oy et Voimaosakeyhtiö SF – jusque-là unique propriétaire de Fennovoima Oy – ont signé le 27 mars 2014 l'accord de rachat d'actions correspondant. Voimaosakeyhtiö ne détient ainsi plus que 66% de Fennovoima, et RAOS Voima 34%.

Le 5 février 2014, le **Parlement européen** a formulé **trois objectifs contraignants** en matière de **politique climatique et énergétique**: d'ici à 2030, les émissions de CO<sub>2</sub> doivent être réduites de 40%, la part des énergies renouvelables passer à 30%, et l'efficacité énergétique être améliorée de 40%. Il est ainsi allé plus loin que les propositions de la Commission européenne. Cette «résolution non législative» a été adoptée par 341 voix contre 263 et 26 abstentions. Les nouveaux objectifs sont ainsi transmis à la Commission et au Conseil sous la forme d'une recommandation non contraignante.

Le **premier béton du bâtiment Tritium du réacteur expérimental thermonucléaire international (Iter)** a été coulé le 19 mars 2014 à Cadarache. Comme cela était déjà le cas pour les fondations du bâtiment Diagnostics, les fondations de ce bâtiment seront-elles aussi coulées par section (trois au total). La première est achevée, les deux autres sont prévues pour avril 2014.



**Le premier béton du bâtiment Tritium de la centrale de fusion Iter a été coulé (nord-est de la fosse du tokamak).**

Photo: Iter Organization

En janvier 2014, le **conseil des ministres polonais** a adopté un programme nucléaire qui prévoit la **mise en service de la première centrale nucléaire du pays** en 2024. Ce programme avait déjà été autorisé mi-octobre 2013 par le ministère de l'Economie, et l'a maintenant aussi été en dernière instance par le conseil des ministres. Il vise à déterminer les conditions de l'introduction du nucléaire en Pologne, à développer les bases économiques et à élaborer un programme de financement. Le processus de sélection du site d'implantation doit lui aussi être lancé.

Le **Parlement hongrois** a autorisé un **accord gouvernemental bilatéral** avec la Russie le 6 février 2014, selon lequel la Russie accordera à la Hongrie un prêt à taux

variable de dix milliards d'euros (CHF 12,2 mia.) afin de financer la construction de deux réacteurs à eau sous pression supplémentaires sur le site de **Paks**. Quatre réacteurs sont actuellement en exploitation sur ce site. Le prêt court sur une durée de 21 ans et son remboursement pourrait commencer de manière anticipée.

Le 19 février 2014, **ZiO Podolsk JCS** a livré le **premier** des quatre **générateurs de vapeur** destinés à la tranche nucléaire **Novovoronezh-II 2**. Un train articulé spécialement conçu et possédant son propre dispositif de levage hydraulique, le seul véhicule de ce type en Russie, a ainsi transporté le premier générateur de vapeur sur le site de Novovoronezh.



Un générateur de vapeur a été acheminé jusqu'au site de Novovoronezh sur un train articulé de 66 m de long.

Photo: ZiO Podolsk

Le **réservoir d'eau de l'enceinte de confinement**, le dernier module de la tranche AP1000 **Haiyang 1**, dans la province chinoise du Shandong, a été placé le 9 mars 2014. Selon l'entreprise chinoise State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC), le levage du module a pris près de 2 heures et demie. Celui-ci pèse 285 tonnes pour un diamètre extérieur de près de 26 mètres, un diamètre intérieur de 10,6 mètres, et une hauteur de plus de 10 mètres.

La **centrale nucléaire chinoise Hongyanhe 2** a démarré son **exploitation commerciale** le 25 février 2014. La tranche CPR-1000 avait été synchronisée pour la première fois avec le réseau le 23 novembre 2013. Hongyanhe 1 est déjà en service depuis le 6 juin 2013, et deux autres tranches sont aussi en cours de construction sur ce site, à environ 450 km à l'est de Pékin, dans la province chinoise de Liaoning.

Le 26 mars 2014, le réacteur **Yangjiang 1**, dans la province du Guangdong, dans le sud de la Chine, est entré en **service commercial**. La tranche CPR-1000 avait été synchronisée avec le réseau pour la première fois fin décembre 2013. Six réacteurs seront en exploitation sur ce site d'ici 2018 (quatre CPR-1000 et deux ACPR-1000). Ils fourniront une puissance électrique totale de 6000 MW.



La première des six tranches prévues sur le site chinois de Yangjiang est entrée en service commercial.

Photo: CGN

Un **nouveau décret espagnol** autorise les **exploitants** des **centrales nucléaires** arrêtées pour des raisons autres que des raisons de sécurité à déposer une **demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation**. Pour l'électricien Nuclenor SA, exploitant de la centrale nucléaire de Garoña, la révision du décret ouvre la voie à un éventuel renouvellement de l'autorisation d'exploitation de son installation. La demande devra être remise avant début juillet 2014.

L'**extraction d'uranium a commencé** le 13 mars 2014 à la **mine de Cigar Lake**, dans le nord de la province canadienne du Saskatchewan. Initialement, Cameco Corporation souhaitait lancer l'exploitation de la mine d'uranium de Cigar Lake début 2008. Les travaux de remise en état fastidieux mis en œuvre suite à plusieurs inondations ont cependant duré jusqu'en 2011. Cigar Lake est actuellement le deuxième plus grand gisement au monde d'uranium hautement concentré.

Selon le projet d'un nouveau **concept énergétique** remis en mars 2014, le **Japon** veut **conserver le nucléaire** comme source de charge de base. En effet, celui-ci offre à la fois une sécurité d'approvisionnement et des coûts d'exploitation faibles et stables, et n'émet en outre quasiment pas de gaz à effet de serre. L'énergie nucléaire joue par conséquent un rôle clé dans l'appro-

visionnement en charge de base, pour autant que la sécurité soit assurée. Les questions liées à celle-ci doivent donc être au centre du développement du nucléaire et la prévention des accidents être constamment renforcée.

**Aucune augmentation du nombre de cancers** n'est attendue dans les régions voisines de la **zone d'évacuation** autour de la centrale endommagée de **Fukushima-Daiichi**. Tels sont les résultats d'une nouvelle étude publiée en janvier 2014 dans le journal spécialisé de l'Académie des sciences américaine. Des données relevées sur trois communes ont montré que les doses supplémentaires de rayonnement dans ces régions avoisinaient les valeurs moyennes du rayonnement naturel au Japon.

Les deux entreprises **Hitachi Ltd.** et **Hitachi-GE Nuclear Energy Ltd.** (HGNE) ont développé ensemble **deux nouveaux robots** destinés aux travaux d'exploration: un robot chenille à la fois flottant et submersible, et un robot capable de changer de forme et de position. Les deux engins doivent permettre de réaliser différents travaux d'exploration à la centrale nucléaire de **Fukushima-Daiichi** avant la construction, avec le soutien de l'Agence japonaise pour les ressources naturelles et l'énergie, de nouveaux appareils télécommandés devant permettre de retirer le combustible présent sur place.

Mi-mars 2014, l'entreprise **China Nuclear Engineering and Construction Corporation** (CNECC) et l'**Université de Tsinghua** ont signé un accord portant sur le renforcement de leur collaboration, mise en place dans le but de **commercialiser le réacteur haute température refroidi par gaz** (high-temperature gas-cooled reactor, HTGR). CNECC et l'Université de Tsinghua travaillent depuis plus de dix ans sur la conception, la construction et la commercialisation de la technologie HTGR. Les partenaires prévoient d'intensifier leur activité marketing aussi bien sur le marché international que sur le marché chinois.

Le 12 mars 2014, l'**Iran** et la **Russie** ont signé un accord ayant notamment pour objectif **la construction** de deux tranches nucléaires supplémentaires sur le site de **Bushehr**, dans le sud-ouest de l'Iran. Les détails concernant les exigences techniques et commerciales seront négociés prochainement. L'accord comprend en outre la construction de deux installations de désalinisation.

Le **montage du second élément**, l'élément «ouest», du **nouveau sarcophage** de la tranche nucléaire détruite **Tchernobyl 4** a commencé. Une fois terminé, l'élément sera assemblé au premier, l'élément «est», achevé et placé sur une aire d'attente début avril 2014. L'ensemble de la construction métallique devrait être poussé sur l'ancien sarcophage en béton en 2015, et enfermera celui-ci.



L'élément «est» du nouveau sarcophage de Tchernobyl 4 est terminé.

Photo: ChNPP

L'**accident de réacteur de Tchernobyl** en 1986 n'a **pas entraîné d'augmentation du taux de cancer en Finlande**. C'est ce que montre une étude réalisée par l'Autorité finlandaise de surveillance du nucléaire, en collaboration avec le Bureau finlandais du cancer, l'Université de Tampere et l'Institut national pour la santé et le bien-être. Pour déterminer le taux de cancer, les données sur le cancer de 3,8 millions de Finlandais ont été analysées. Selon l'étude, la dose de rayonnement supplémentaire absorbée par la population pendant l'année qui a suivi l'accident de Tchernobyl ne correspond pas à plus du dixième de la dose de rayonnement annuelle moyenne en Suisse.

**William Magwood** prendra ses fonctions de **directeur de l'Agence internationale de l'énergie nucléaire** (AEN) de l'OCDE le 1<sup>er</sup> septembre 2014. Il est l'un des cinq membres de la Commission de régulation nucléaire des Etats-Unis (NRC) depuis avril 2010. Avant cela, il avait dirigé pendant sept ans le Bureau de l'énergie nucléaire du Département américain de l'énergie (DOE). (C.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).

Hans Peter Arnold



Lisez le rapport détaillé y compris des informations supplémentaires sur [www.ebulletin.ch](http://www.ebulletin.ch).

## Les résultats spectaculaires de la recherche interpellent

Des smartphones ultra-rapides et des ordinateurs super-performants... que ferait-on sans la recherche et le développement? La recherche fondamentale offre elle aussi des perspectives sensationnelles. De quelle manière ces avancées impactent-elles la recherche nucléaire?

La nouvelle s'est propagée à vitesse grand V dans le monde entier, et pendant un court moment a monopolisé la conversation pas seulement parmi les cosmologues: des chercheurs du Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics de Washington auraient apporté la preuve de l'expansion explosive du cosmos. Ils ont en effet réussi à enregistrer un écho du big bang, également appelé inflation par les scientifiques, datant d'environ 14 milliards d'années. L'observation a fait autant sensation que la mise en évidence du Boson de Higgs.

### La recherche en plein boom

Pour les historiens des sciences, ces découvertes révolutionnaires n'ont rien de surprenant, même à une telle cadence. En effet, le monde compte actuellement plus de scientifiques que ce que l'histoire de l'humanité n'en a jamais compté, tous chercheurs confondus. Et ceux-ci ont à leur disposition les meilleurs instruments qui existent, que cela concerne les outils d'analyse haute précision ou l'architecture de calcul haute performance (HPC). Autre preuve de l'amélioration considérable des conditions de la recherche: en une année, la quantité de données enregistrée dans le monde a été supérieure au volume de l'ensemble des données jamais enregistrées. Les capacités d'enregistrement augmentent de manière exponentielle.

Les nouvelles méta-analyses rendent possible une productivité insoupçonnée. Le Boson de Higgs par exemple a été découvert non seulement grâce aux évolutions dans le domaine des sciences des matériaux,

mais aussi grâce à la mise au point d'un logiciel hautement professionnel. Des débits de données de l'ordre de mille gigaoctets par seconde ont été analysés au Cern à cette occasion. Le logiciel en question, appelé NeuroBayes, est également utilisé au High Energy Accelerator Research Organization (KEK), au Japon. L'accélérateur de particules du KEK, à proximité de Tokyo, détient le record mondial de luminosité, c'est-à-dire du taux de collisions par unité de section efficace sur une durée donnée. D'après Blue Yonder GmbH & Co., une entreprise leader en Europe dans le domaine des réseaux neuronaux, qui emploie quelque 100 spécialistes des données, les travaux effectués par le logiciel correspondent à environ 500 travaux de doctorat.

### TerraPower va de l'avant

Le «Supercomputing» ou «calcul intensif» fait également partie des thèmes de prédilection de l'entreprise de technologie nucléaire américaine privée Terra Power, cofinancée par le fondateur de Microsoft Bill Gates. TerraPower développe en effet son propre réacteur à onde (Traveling wave reactor, TWR), qui utilisera principalement comme matière première de l'uranium appauvri ou des assemblages combustibles usés. Pour ce qui est de générer la réaction de fission nucléaire, seule une petite quantité d'uranium enrichi ou d'autres matières fissiles sera nécessaire au cours de la phase de démarrage. TerraPower estime à 100 billions de dollars américains la valeur de l'électricité ainsi générée. D'après l'entreprise, l'uranium appauvri disponible dans le monde permettra au TWR d'approvisionner

80% de la population mondiale pendant mille ans. Et c'est sans compter les quelque 4,5 milliards de tonnes d'uranium qui se trouvent dans l'eau de mer sous forme dissoute.

Depuis 2010, Bill Gates place de grands espoirs dans TerraPower. «L'humanité a besoin d'énergie. C'est un marché gigantesque. En outre, nous ne sommes pas suffisamment incités à produire de l'énergie sans émissions de CO<sub>2</sub>», a expliqué Bill Gates en mars 2014 dans le cadre d'une interview. Concernant le principal scénario à l'horizon 2010, il expliquait que chaque année, le monde a besoin d'un peu plus d'énergie, et produit par là un peu plus d'émissions de CO<sub>2</sub>. L'enjeu est de s'entourer des experts compétents et de créer les meilleurs modèles d'ordinateur qui soient. Mais aussi de s'assurer le soutien du gouvernement, de nos jours indispensable pour pouvoir mener un projet pilote dans le cadre d'une collaboration avec un autre pays, en ce qui concerne TerraPower peut être la Chine. M. Gates explique son implication dans un projet de ce type par une fascination pour les sciences, le souci du changement climatique et une perspective à long terme. «Le succès n'est pas garanti, mais le projet avance bien», explique le fondateur de Microsoft.

### **Bill Gates: «l'énergie solaire est beaucoup plus complexe»**

Bien entendu, il est important de faire progresser des sources d'énergie diverses, par exemple le courant d'origines solaire et éolienne, dont la production est fluctuante. Le potentiel d'augmentation de la production se situe ici à 20, 30, voire même 40%, et ce indépendamment de la demande et du réseau électrique. «Mais au vu du changement climatique, cette stratégie n'est pas judicieuse.» Il est préférable d'exploiter le potentiel des sources d'énergie exemptes de dioxyde de carbone, qui se situe autour de 90% et plus. Pour Bill Gates, l'«énergie solaire est une chose beaucoup plus complexe que ce que nombre de personnes pensent. Lorsque le soleil brille, le courant solaire produit en grande quantité a une valeur quasiment nulle. C'est en l'absence de vent et de soleil que les producteurs d'électricité retirent une plus-value.» Ou encore, comme l'indique le site internet de TerraPower: «Bringing nuclear technology to its fullest potential.» (C.B.)

## Centrales à vapeur et autres «nouvelles étapes»

Nous exigeons que l'on construise dès maintenant de nouvelles centrales à vapeur en Suisse! En effet, si l'on en croit l'EAE allemande Energie Baden-Württemberg AG (EnBW), de telles centrales sont tout simplement fabuleuses. La société EnBW, qui construit actuellement la huitième unité de la centrale à vapeur Rhein-hafen-Dampfkraftwerk Karlsruhe (RDK 8), décrit cette dernière en termes dithyrambiques sur son site Internet: «nouvelle étape dans l'amélioration de l'efficacité», «composante essentielle d'un approvisionnement en énergie respectueux de l'environnement» et «partenaire fiable dans la poursuite du développement des énergies renouvelables». Or, RDK 8 est une centrale électrique alimentée à la houille d'une puissance nominale brute de 912 MW... Nul besoin de préciser que dans le pays natal de la sortie de l'atome, aucune centrale nucléaire n'a jamais eu droit à pareille glorification. Toutefois, même si EnBW affirme que «RDK 8 fixera dès sa mise en service de nouveaux standards mondiaux en matière d'efficacité et donc de respect de l'environnement lors de la production d'électricité et de chaleur à distance à partir de houille», il n'en demeure pas moins que nous connaissons une catégorie de centrales à vapeur nettement plus propre...!

Le développement du réseau électrique progresse en Allemagne, plus précisément à la frontière germano-polonaise. Selon un communiqué de presse commun

du gestionnaire allemand du réseau de 50 Hz et de son pendant polonais (Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A.), les deux entreprises ont signé un contrat portant sur la construction de déphaseurs à la frontière entre l'Allemagne et la Pologne. Cette mesure était envisagée de longue date, car le réseau d'électricité polonais est de plus en plus souvent inondé par du courant excédentaire d'origine solaire et éolienne en provenance d'Allemagne, au point d'être menacé de panne générale. Dans le communiqué de presse susmentionné, les deux gestionnaires de réseau qualifient cette mesure de protection de «pas important vers la réalisation du marché intérieur européen». Cette formulation ne va toutefois pas aussi loin que celle choisie par le ministère fédéral allemand de l'Economie et de l'Energie (BMWi) qui, dans sa newsletter «Energiewende direkt» (le tournant énergétique en direct), décrit l'accord passé entre les deux gestionnaires de réseau comme une «nouvelle étape dans le développement du réseau d'électricité européen».

Il ne s'agit pas ici de ruer avec entêtement dans les brancards, mais de signaler une fois de plus de façon constructive que notre favorite parmi les centrales à vapeur est la centrale nucléaire. Mais nous savons bien que notre argumentation ne sera écoutée qu'à l'est des déphaseurs précités... (M.Re./D.B.)

## La première Rencontre du Forum 2014 a été consacrée à la recherche sur les matériaux

Lors de la première Rencontre du Forum 2014, qui s'est tenue le 27 février à l'EPFL, Anton Möslang, de l'Institut de Technologie de Karlsruhe (KIT), a donné une conférence sur l'état de la recherche dans le domaine des matériaux pour centrales à fusion.

Comme l'a expliqué M. Möslang aux quelque 20 personnes ayant participé à la Rencontre, les chercheurs devront encore surmonter un certain nombre d'obstacles avant de pouvoir assurer le confinement du premier plasma produit par le réacteur expérimental thermonucléaire international ITER. La question de savoir si l'énergie de fusion pourra un jour servir à produire de l'électricité dépend notamment du développement de nouveaux matériaux capables de supporter les fortes contraintes induites par les réacteurs à fusion. Les activités de recherche ne sont pas seulement axées sur ITER (qui vise à démontrer la faisabilité des centrales à fusion des points de vue scientifique et technique): l'objectif stratégique est avant tout de développer des matériaux capables de supporter les fortes contraintes exercées par des réacteurs à fusion comme DEMO, le modèle de 500 MW qui succédera à ITER. Ces nouveaux matériaux doivent en outre se caractériser par une faible tendance à l'activation. Les superalliages durcis par dispersion d'oxyde (ODS) sont très prometteurs. Ils ont potentiellement une résistance élevée au vieillissement et au rayonnement.

Pour tester le comportement des matériaux nouvellement développés, les chercheurs utilisent les réacteurs de recherche et les surgénérateurs existants, tout en prévoyant de recourir à toute une série d'accélérateurs de particules en cours de planification ou de construction. Parmi eux figure notamment l'installation internationale d'irradiation des matériaux de fusion (International Fusion Materials Irradiation Facility - IFMIF), qui devrait permettre d'ici une dizaine d'années d'irradier ces nouveaux matériaux en vue de les certifier. Le réacteur de recherche multidisciplinaire Myrrha (Multipurpose Hybrid Research Reactor for High-technology Applications), qui devrait entrer en service en 2022 ou en 2023 en Belgique, permettra également aux chercheurs de collecter des données importantes. Enfin, le réacteur international à haut

flux Jules Horowitz (RJH), qui est situé à proximité du chantier d'ITER sur le site de Cadarache et devrait être mis en service l'année prochaine, fournira également une précieuse contribution. (M.B./D.B.)

## A vos agendas: assemblée annuelle 2014 du Forum nucléaire suisse

21 mai 2014, 13 h 00, hôtel Bellevue Palace, Berne

### Restructuration de l'approvisionnement en électricité: la Suisse et la Grande-Bretagne

La Suisse et la Grande-Bretagne suivent des stratégies différentes pour garantir leur approvisionnement en électricité de demain.

Avec la Stratégie énergétique 2050, le gouvernement et le Parlement suisses ont opté pour l'abandon de l'atome. Le peuple n'a toutefois pas encore pu se prononcer sur cette décision d'une importance cruciale pour son avenir. A l'occasion de l'assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse, Jens Lundsgaard-Hansen abordera la question de l'impact de la Stratégie énergétique 2050 sur le développement de notre pays.

Contrairement à la Suisse, la Grande-Bretagne considère le nucléaire comme l'un des piliers de son approvisionnement en électricité actuel et futur. Ses projets de construction de centrales nucléaires sont d'ailleurs en bonne voie. Lors de l'assemblée annuelle, Lady Barbara Judge se penchera sur les défis pratiques et les enjeux politiques liés à la restructuration de l'approvisionnement en électricité britannique, restructuration qui bénéficie d'un large soutien tant dans la classe politique que dans l'opinion publique d'outre-Manche.

L'assemblée générale du Forum nucléaire suisse se tiendra également le 21 mai 2014. Elle débutera à 11 heures. Les invitations à ces deux assemblées seront envoyées par la poste aux membres et aux invités du Forum nucléaire. (B.B./D.B.)

[www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle](http://www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle)



Ich  
erzeuge Energie.

Von Reaktorgebäude bis Kaffeeküche: Bei uns fliesst Ihre Energie an vielen Orten. Die BKW-Gruppe ist eines der bedeutendsten Schweizer Energieunternehmen. Sie beschäftigt mehr als 3'000 Mitarbeitende und deckt alle Stufen der Energieversorgung ab.

Die Administration und Dokumentation von Brennelementen sind Ihnen eine vertraute Aufgabe? Dann suchen wir Sie als



## Fachspezialist/in Brennelement- administration Kernkraftwerk Mühleberg



### Ihre Kraft:

Sie verfügen über einen technischen Hochschulabschluss • besitzen mehrjährige Berufserfahrung in verwandtem Aufgabenbereich • kennen sich mit der Abwicklung von Gefahrguttransporten aus • zu Ihren Stärken gehören analytisch-systematisches Denken, wie auch die Planungs- und Organisationsfähigkeit • Sie sind ein Machertyp und trotzdem ein Teampayer • kommunizieren sowohl mündlich wie auch schriftlich einwandfrei in Deutsch und Englisch.

### Ihr Werk:

Die operative Durchführung von Brennelementtransporten (inkl. Einholen der Einfuhr- und Transportbewilligung) • die Überwachung der Qualitätssicherung bei der Brennelementherstellung und Organisation der Eingangsinspektion der neuen Brennelemente • das Führen des Rechnungswesens im Bereich Kernbrennstoffe und administrative Aufgaben im Vertragswesen • aktives Verfolgen der Entwicklungen und Erarbeiten von Studien im Bereich Kernbrennstoff.

### Ihr Anschluss:

Bitte bewerben Sie sich direkt online. Oder senden Sie Ihre Unterlagen an: BKW Energie AG, Human Resources, Viktoriaplatz 2, 3000 Bern 25. Für fachliche Informationen wenden Sie sich bitte direkt an Herrn Dominique Schreyer, Leiter Kernbrennstoffe (Telefon \*+41 58 477 73 90).

[www.bkw.ch/karriere](http://www.bkw.ch/karriere)



**swissnuclear**

Fachgruppe Kernenergie der swisselectric

Wir suchen zur Verstärkung der swissnuclear-Geschäftsstelle in Olten eine Persönlichkeit mit mehrjähriger Erfahrung im Kraftwerks- oder Finanzumfeld und Interesse an politischen Abläufen in der Schweizer Energiebranche als:

## Experte (w/m) Stilllegungs- und Entsorgungskosten

In dieser Funktion sind Sie verantwortlich für die Aktualisierung der Kostenstudien zur Stilllegung der Schweizer Kernanlagen und der Entsorgung der radioaktiven Abfälle. Darüber hinaus unterstützen Sie, mit eigenen Beiträgen, die an den Kostenstudien beteiligten Organisationen (Kernkraftwerke, Nagra, Zwiilag und externe Experten) bei den Kostenschätzungen, der Qualitätssicherung und der Berichterstattung. Ebenfalls erstellen Sie Szenario- und Sensitivitätsanalysen und machen nutzbare Vorschläge zur Optimierung der Kostenstruktur. In beratender Funktion erstellen Sie Finanzanalysen für die Betreiber der Kernkraftwerke bei Fragen zu Kosten der Stilllegung und Entsorgung. Die aktive Mitarbeit in internationalen Projekten rundet Ihr Aufgabenportfolio ab.

Für diese anspruchsvolle Aufgabe verfügen Sie über einen naturwissenschaftlichen oder finanztechnischen Hochschulabschluss (ETH, Universität oder FH) und einige Jahre Erfahrung im Kraftwerksumfeld. Sie haben sich bereits fachlich mit Fragen zur Entsorgung radioaktiver Abfälle und Stilllegung von Kernkraftwerken auseinandergesetzt. Kenntnisse zur Kernenergiegesetzgebung in der Schweiz und Interesse an politischen Abläufen setzen wir voraus. Komplexe Fragestellungen lösen Sie fachkompetent und berücksichtigen dabei immer auch ökonomische Aspekte. Projekterfahrung mit Prozessverantwortung ist ein Bestandteil Ihres beruflichen Lebenslaufs und die Zusammenarbeit in interdisziplinären Teams gefällt Ihnen. Sprechen Sie nebst Deutsch auch sehr gut Englisch? Wenn ja, freuen wir uns auf Ihre Bewerbungsunterlagen.

swissnuclear, Fachgruppe Kernenergie der swisselectric, ist die Branchenorganisation der Schweizer Kernenergie. Sie setzt sich ein für den sicheren und wirtschaftlichen Betrieb der Schweizer Kernkraftwerke sowie für gute Rahmenbedingungen für Werke in der Schweiz.

**Kontakt:** Lothar Schmidt, Dr. Schmidt & Partner GmbH, lothar.schmidt@drsp-group.com, Tel. +41 (0)41 348 01 10 oder Philipp Hänggi, philipp.haenggi@swissnuclear.ch



Als Schweizer Niederlassung eines führenden deutschen Unternehmens im Bereich Prozessmesstechnik, Bioanalytik und Strahlenschutz suchen wir per sofort oder nach Vereinbarung einen

## Verkaufsingenieur (m/w)

### Bereich:

Vertriebsaussendienst Strahlenschutz

### Ihre Aufgaben:

Sie betreuen selbstständig und kompetent den Vertrieb unserer Messgeräte im Strahlenschutz, klären die technischen Anfragen der Kunden, führen die technischen wie auch die kommerziellen Verhandlungen und bringen diese erfolgreich zum Abschluss. Das Ausarbeiten von Angeboten, das Erstellen eines Forecasts und die Durchführung von Markt- und Wettbewerbsanalysen gehören ebenso zu Ihrem Aufgabengebiet. Daneben verantworten Sie die Betreuung bestehender Kunden sowie die Gewinnung von Neukunden. Eine Erhöhung der Marktanteile und die Einführung neuer Produkte sind für Sie eine Selbstverständlichkeit.

### Ihr Profil:

Wir erwarten von Ihnen ein abgeschlossenes Ingenieurstudium im Fachgebiet Nuklearmesstechnik/Strahlenschutz. Markt- und Branchenkenntnisse im Bereich Strahlenschutz, Strahlungsmesstechnik sind notwendig. Die daraus resultierende mehrjährige Vertriebs Erfahrung (vorzugsweise in der Schweiz) ist ein Vorteil. Als kommunikative Persönlichkeit mit Überzeugungskraft und Durchsetzungsvermögen gepaart mit unternehmerischem Denken und Teamfähigkeit, bringen Sie die Fähigkeit mit, strukturiert und selbstständig zu arbeiten. Eine gute Präsentationsfähigkeit und Verhandlungsgeschick gehören zu Ihrer Persönlichkeit. Gute Sprachkenntnisse in Deutsch, Englisch sowie in Französisch runden Ihr Profil ab.

### Wir bieten Ihnen:

Eine vielseitige und verantwortungsvolle Tätigkeit in einem eingespielten und motivierten Team. Die Einführung durch langjährige Mitarbeiter in Ihr Verkaufsgebiet und solide Produktschulung, teilweise im Mutterwerk. Ein Firmenwagen sowie moderne Infrastruktur

Fühlen Sie sich von dieser besonderen Herausforderung angesprochen, dann möchten wir sie gerne kennen lernen. Bitte senden Sie Ihr vollständiges Bewerbungsdossier mit Foto an:

Berthold Technologies (Schweiz) GmbH  
Hans C. Nann  
Chollerstrasse 37  
CH 6300 Zug

Tel. +41 44 871 25 00  
[hans.nann@berthold.com](mailto:hans.nann@berthold.com)  
[www.Berthold.com](http://www.Berthold.com)

## Assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse

«Restructuration de l’approvisionnement en électricité: la Suisse et la Grande-Bretagne»

21 mai 2014, à 13h, hôtel Bellevue Palace à Berne

[www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle](http://www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle)



Photo: hôtel Bellevue Palace, Berne

## Apéritif de la SOSIN

Le prochain apéritif de la SOSIN aura lieu le 6 mai 2014 au Grand Casino de Baden. Holger Ludwig, d’Areva Gmbh, présente un exposé sur la capacité des centrales nucléaires à fonctionner en suivi de charge. L’exposé sera présenté en allemand.

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

## Fukushima, trois ans après – rapport d’avancement

Au cours des trois années qui ont suivi l’accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi, des travaux importants ont été effectués sur place afin de garantir la protection des personnes et de l’environnement. Des avancées significatives ont également été réalisées dans le cadre des travaux de déblaiement. L’installation ne rejette désormais quasiment plus aucune substance radioactive dans l’atmosphère et l’océan. Les experts internationaux ne s’attendent donc pas à une augmentation perceptible du nombre de cas de maladies dues au rayonnement.

[www.nuklearforum.ch/fr/dossier-fukushima](http://www.nuklearforum.ch/fr/dossier-fukushima)

## Cours d’approfondissement 2014 du Forum nucléaire

«Identifier, quantifier et accroître les marges de sécurité des centrales nucléaires»

5 et 6 novembre 2014, hôtel Arte, Olten

## Actualisé: dossier «Formation, recherche et relève dans la branche nucléaire suisse»

Pour poursuivre l’exploitation des centrales nucléaires suisses de façon économique et sûre, il est indispensable de disposer d’une relève suffisante et dotée des qualifications nécessaires. En principe, la Suisse forme actuellement assez de spécialistes du nucléaire pour couvrir ses besoins prévisibles. Mais le niveau de compétence atteint est menacé. C’est ce qui ressort de la récente mise à jour du dossier «Formation, recherche et relève dans la branche nucléaire suisse» du Forum nucléaire suisse.

[www.nuklearforum.ch/fr/formation-recherche](http://www.nuklearforum.ch/fr/formation-recherche)



Photo: PSI

## 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)