

# Bulletin 1

Mars 2016

## Le boom de la branche nucléaire en Chine

Page 9



Fukushima, cinq ans  
après  
[Page 7](#)

Rétrospective de l'année  
nucléaire 2015  
[Page 12](#)

La politique nucléaire  
belge vue de l'intérieur  
[Page 27](#)

# Table des matières

<b>Editorial</b>	<b>3</b>	<b>La der économique</b>	<b>27</b>
Ici, l'idéologie – là-bas, le développement	3	La Belgique passe à deux doigts du black-out	27
<b>Forum</b>	<b>4</b>	<b>Couac!</b>	<b>29</b>
Le rôle joué par l'industrie dans le cadre d'Iter	4	Couac...? Couac!	29
<b>Informations de fond</b>	<b>7</b>	<b>Nouvelles internes</b>	<b>30</b>
Fukushima, cinq ans après l'accident	7	Avant-première: L'assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse sera consacrée à la stabilité du réseau	30
La Chine développe la technologie nucléaire de demain	9	Avant-première: destination Tchernobyl pour le voyage 2016 du Forum nucléaire	30
Les centrales nucléaires du monde en 2015	12	Annonce: séminaire de base de la SOSIN	31
Nuclearplanet fait peau neuve	16		
<b>Revue de presse</b>	<b>20</b>	<b>Offre d'emploi</b>	<b>31</b>
Mise en garde contre le risque de black-out	20		
<b>Reflets de l'E-Bulletin</b>	<b>23</b>	<b>Pour mémoire</b>	<b>32</b>
En Suisse	23		
A l'étranger	24		

## Impressum

### Rédaction:

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

### Traduction:

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

### Editeurs:

Michaël Plaschy, président  
Beat Bechtold, secrétaire général  
Forum nucléaire suisse  
Konsumstrasse 20, case postale 1021, CH-3000 Berne 14  
Tél. +41 31 560 36 50, Fax +41 31 560 36 59  
info@forumnucleaire.ch  
www.forumnucleaire.ch ou www.ebulletin.ch

Le «Bulletin Forum nucléaire suisse» est l'organe officiel du Forum nucléaire suisse et de la Société suisse des ingénieurs nucléaires (SOSIN).  
Il paraît 4 fois par an.

Copyright 2016 by Forum nucléaire suisse ISSN 1661-1470 –  
Titre clé: Bulletin (Forum nucléaire suisse) – Titre abrégé selon la norme ISO 4) – Bulletin (Forum nucléaire suisse).

La reproduction des articles est libre sous réserve d'indication de la source.  
Prière d'envoyer un justificatif.

© Photo de couverture: CNG

## Robert Lombardini

Président du Conseil d'administration d'Axpo Holding SA



### Ici, l'idéologie – là-bas, le développement

C'est presque comme dans un western de John Wayne: le bien contre le mal – le renouvelable contre le nucléaire. Le débat sur l'avenir de l'électricité en Suisse est dominé par l'idéologie. A l'analyse, il apparaît toutefois bien vite que la compréhension du sujet est souvent insuffisante.

Les énergies renouvelables ne suffiront sans doute jamais à couvrir les besoins en électricité de notre pays. Il nous faudra donc importer du courant. Si les choses tournent mal, ce dernier sera produit dans des centrales au charbon – et il s'agira de charbon bon marché, subventionné ou d'outre-mer –, avec à la clé de lourdes conséquences aussi bien pour la politique climatique que pour l'industrie suisse de l'électricité.

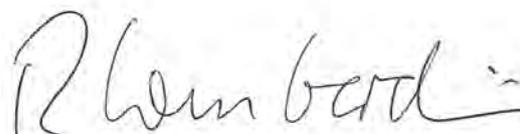
Il n'existe pour l'heure aucun signe montrant que les prix de gros de l'électricité, actuellement très bas sur les bourses européennes, vont revenir à la normale dans les prochaines années. Leur baisse s'explique par le subventionnement du courant éolien et solaire voulu pour des raisons politiques, le bas niveau des prix du charbon et des certificats de compensation des émissions de CO<sub>2</sub>, et le ralentissement de la conjoncture en Europe. Dans ces conditions, il est difficile d'investir dans l'avenir de l'électricité si l'on ne bénéficie pas de subventions.

Au vu de cette situation critique, il est essentiel pour l'avenir de notre pays que chacun – à gauche comme à droite – retire ses œillères et renonce à la mise sous tutelle idéologique de l'industrie de l'électricité. Cela vaut tout particulièrement pour l'énergie nucléaire. S'il est une évidence pour les spécialistes, c'est bien que les centrales nucléaires suisses sont indispensables à la mise en œuvre d'une stratégie énergétique crédible.

Ces dernières années, Axpo a investi massivement dans la centrale nucléaire de Beznau. La tranche 1 est actuellement à l'arrêt pour permettre l'examen minutieux des petites irrégularités découvertes dans la paroi en acier de la cuve du réacteur. Cela démontre une fois de plus que la sûreté est notre première priorité. Beznau a passé haut la main les tests de résistance de l'UE. Du point de vue technique, elle pourra contribuer encore longtemps à assurer la sécurité de l'approvisionnement électrique de notre pays. Ce qui m'inquiète, c'est qu'avec tout le matraquage idéologique des adversaires de l'atome, la Suisse risque dans un avenir proche de manquer de spécialistes formés par ses soins.

Qu'il me soit permis, en ma qualité de futur retraité du Conseil d'administration d'Axpo, de formuler ici quelques lignes à titre personnel: le cartel suisse des faiseurs d'opinion considère l'énergie nucléaire comme chère et dépassée. Mais pas moins de 65 centrales nucléaires sont en construction dans le monde, et de nombreux pays souhaitent se lancer dans cette technologie. Quant à la Chine, à la Russie et aux Etats-Unis, ils travaillent d'arrache-pied au développement de l'atome. Ne devrait-on pas se demander pourquoi?

Je lance ici un appel au bon sens.



## Interview de Ingeborg Hagenlocher

Responsable du domaine Centres de recherche  
chez Kraftanlagen Heidelberg GmbH



Interview: Max Brugger

## Le rôle joué par l'industrie dans le cadre d'Iter

Les chercheurs du monde entier tentent de faire de la fusion une énergie exploitable. C'est dans ce contexte qu'est né le projet de réacteur expérimental thermonucléaire international Iter. Celui-ci ne pose pas uniquement des questions techniques, mais la «fusion» des connaissances des différents acteurs constitue également un défi pour la direction du projet. Ingeborg Hagenlocher nous explique l'importance du rôle joué par l'industrie dans le cadre d'Iter à travers l'exemple de Kraftanlagen Heidelberg GmbH, et la collaboration avec l'Organisation Iter.

### Portrait

Ingeborg Hagenlocher a étudié la chimie à l'Université de Fribourg en Brisgau – la première en Allemagne à avoir ouvert ses portes aux femmes, en 1900. Elle est diplômée en radiochimie et a obtenu son doctorat en 1987 à Fribourg, dans le cadre d'une collaboration avec l'Institut de chimie nucléaire de l'Université de Mayence.

Après avoir occupé plusieurs postes dans l'industrie nucléaire et dans la recherche privée, elle a travaillé en Suisse pendant 16 ans, où elle était chargée par la Nagra de la coordination des travaux scientifiques portant sur le stockage des déchets radioactifs effectués à l'Institut Paul-Scherrer. L'achèvement de l'étude de faisabilité relative au stockage final des déchets hautement radioactifs en Suisse était une étape importante dans le cadre de la recherche d'un site d'implantation pour un dépôt en couches géologiques profondes.

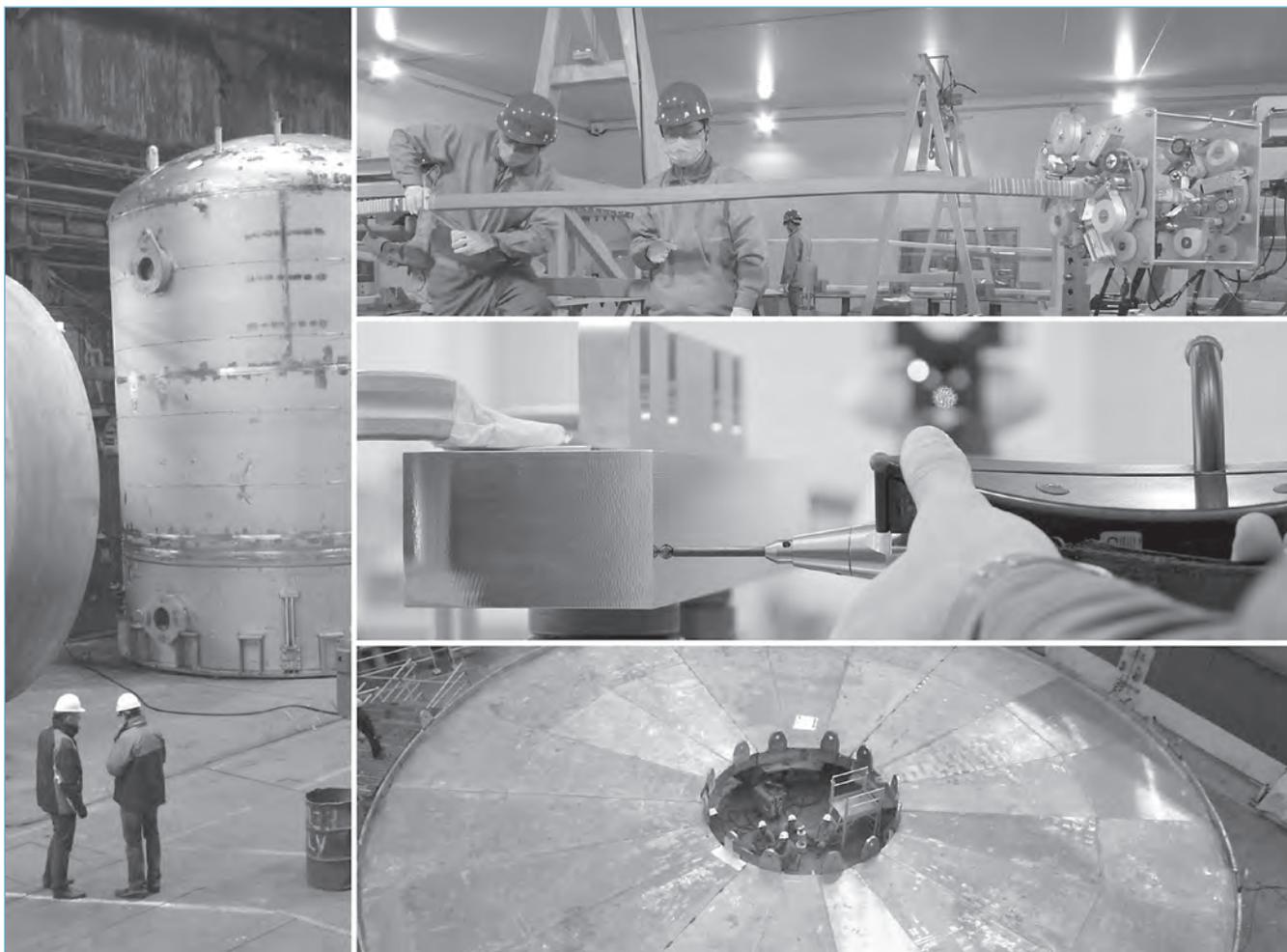
Mme Hagenlocher est retournée en Allemagne en 2008. Elle a été engagée chez Kraftanlagen Heidelberg GmbH et a créé le groupe ITER Process Technology. Elle est responsable du domaine Centres de recherche.

### Quel est votre rôle exactement dans le cadre du projet Iter?

Le domaine «Centres de recherche» assure l'encadrement du projet; il s'appuie sur un Technical Responsible Officer (TRO) qui dirige l'équipe technique, et un chef de projet qui met en œuvre les exigences de qualité très élevées de Fusion for Energy (F4E) et de l'Organisation Iter. Nous nous chargeons notamment de l'organisation de l'ensemble des procédures administratives telles que le suivi du plan du projet, la gestion des documents et la gestion du risque, et de la coordination des sous-traitants. Les projets interdisciplinaires et internationaux de ce type – la langue du projet est l'anglais – se déroulent toujours dans le cadre d'une collaboration avec d'autres centres de recherche. Dans notre cas, il s'agit du Laboratoire Tritium de l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT) et des centres de recherche italien ENEA et roumain ICSI.

### La construction d'Iter est un projet très complexe. De quelle manière celui-ci est-il organisé? Qui décide de quoi?

Le projet Iter rassemble sept partenaires et repose sur un traité international conclu entre la Communauté européenne de l'énergie atomique (Euratom), la Chine, la Corée du Sud, les Etats-Unis, l'Inde, le Japon et la Russie. La Suisse est impliquée dans le projet depuis



**Les composants destinés à ITER sont fabriqués et testés dans le monde entier. C'est le cas par exemple des cuves de refroidissement aux Etats-Unis (à gauche), des câbles supraconducteurs en Chine (en haut), des composants de la chambre à vide en Italie (au centre), et de la base du cryostat en Inde (en bas).**

*Photo: ITER*

fin 2007. L'Organisation ITER est actuellement dirigée par Bernard Bigot, le troisième directeur général depuis le début du projet. Avant cela, M. Bigot était à la tête du Commissariat français à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA). Il est soutenu par le Conseil ITER, composé de représentants des pays partenaires. Les intérêts très divers de ces derniers constituent un véritable défi en termes de management. Pour cette raison, il a été décidé de créer une Unique ITER Team (UIT), qui a pour mission d'encourager la collaboration et la communication entre les différentes organisations. Pour moi, cela montre que l'objectif commun, à savoir démontrer la faisabilité

technologique d'un réacteur de fusion destiné à la production d'électricité, n'est pas encore ancré dans tous les esprits.

**Est-ce que les entreprises allemandes qui souhaitent proposer leurs services dans le cadre d'ITER disposent d'un interlocuteur en Allemagne? En Suisse, par exemple, il s'agit d'une personne rattachée à l'EPF Lausanne.**

Oui, nous avons nous aussi nommé un «ILO» (Industrial Liaison Officer), qui représente et soutient les intérêts de l'industrie allemande aussi bien auprès de l'Organisation ITER que de F4E. Il est rattaché au dlIF

(Deutsches Iter Industrie Forum). Kraftanlagen Heidelberg GmbH faisait partie des membres fondateurs de l'organisation créée le 8 mai 2007.

### **Est-ce que cela signifie que Kraftanlagen Heidelberg GmbH est impliquée dans le projet depuis cette date?**

En réalité, Kraftanlagen Heidelberg GmbH intervient dans le cadre du projet Iter depuis 2006, à l'époque par le biais de l'European Fusion Development Agreement (EFDA). A ce moment-là, nous étions essentiellement chargés de réaliser des études et des évaluations sur des problématiques définies. Les deux premières commandes qui nous ont été directement attribuées par l'Organisation Iter en 2010 portaient sur la conception du système de détritiation destiné au Complexe Tokamak et sur la conception des cellules chaudes. Ce système consiste à retirer le tritium contenu dans l'air de process et à le transporter dans l'eau tritiée. En 2013, F4E, l'agence domestique européenne pour Iter, nous a ensuite mandaté pour le traitement de cette eau. F4E organise et coordonne la participation européenne pour le compte de l'Organisation Iter. Le client final est cependant ici l'Organisation Iter.

### **De quelle manière Kraftanlagen Heidelberg GmbH a-t-elle obtenu ces commandes?**

Les trois grandes commandes précitées ont fait l'objet d'un appel d'offres international et Kraftanlagen Heidelberg GmbH a su manifester son intérêt, répondre aux exigences de la préqualification, puis a présenté son offre, et a enfin remporté le marché.

### **Est-ce que Kraftanlagen Heidelberg GmbH est active au niveau local?**

Nous avons ouvert une succursale à Manosque en 2008, à environ 10 km de Cadarache, le site d'Iter, dans le sud de la France. Cela permet à nos scientifiques de travailler directement avec les équipes d'Iter.

Afin d'élargir et de compléter notre portefeuille de prestations, nous avons mis en place des collaborations avec des entreprises françaises, avec lesquelles nous sommes en contact permanent sur tous les sujets. Et nous travaillons également pour d'autres centres de recherche en France.

### **Pourriez-vous nous dresser un état des lieux des travaux en cours?**

Nous sommes dans la dernière ligne droite de notre projet actuel; il ne reste «plus» que l'étude HAZOP (Hazards of Operability), l'étude RAMI (Reliability, Availability, Maintainability and Inspectability) et la FMEA

(Failure Mode Effect Analysis). Il n'est pas impossible que nous devions procéder à quelques adaptations minimales de la conception. La dernière étape consistera à compiler un ensemble de documents en vue de la «Preliminary Design Review». Il s'agit de la procédure interne à Iter: notre conception sera présentée à un comité d'évaluation international. Le moment le plus passionnant sera à la fin, comme toujours. Si tout se passe bien, notre projet sera officiellement achevé mi-2016.

### **L'Allemagne a une position critique vis-à-vis de l'utilisation de l'énergie nucléaire. Est-ce que cela a une incidence sur votre travail? Ressentez-vous une résistance également dans le domaine de la fusion?**

L'Allemagne n'est pas seulement critique vis-à-vis de l'énergie nucléaire, elle la rejette franchement. Kraftanlagen Heidelberg GmbH ressent bien évidemment les conséquences de la sortie précipitée du nucléaire pour des raisons politiques suite à Fukushima. Nous devons tenir compte de cette nouvelle donne et explorer d'autres secteurs d'activité. Pour l'instant, on entend peu parler de la fusion nucléaire en Allemagne. Les médias avaient abordé le sujet dans le cadre de l'expérience Wendelstein 7-X, mais cela n'a pas duré. A l'heure actuelle, nous nous contentons de suivre l'avancée des travaux de démonstration, afin de savoir si le réacteur pourrait faire de la fusion une source d'énergie pour le futur. C'est également l'objectif d'Iter. (C.B.)

### **Les relations entre Iter et l'industrie**

Iter est un projet international financé par des fonds publics et construit par des entreprises privées. Les coûts de la construction sont estimés à environ 15 milliards d'euros (CHF 16 mia.). Iter est financé par l'Europe (l'UE et la Suisse via Euratom) à hauteur de quatre onzièmes, par le Japon à hauteur de deux onzièmes, et par la Chine, l'Inde, la Corée du Sud, la Russie et les Etats-Unis à hauteur d'un onzième chacun. 90% des commandes de pièces sont attribuées aux industries des pays partenaires conformément à cette répartition. Certains composants sont fabriqués parallèlement par plusieurs pays afin de garantir un transfert des connaissances aux partenaires.

## Fukushima, cinq ans après l'accident

Cinq ans après l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi, la situation s'est sensiblement détendue. L'installation endommagée ne rejette pratiquement plus de substances radioactives, et il est extrêmement rare que des denrées alimentaires dépassent les valeurs limites. A ce jour, aucune maladie radio-induite n'a été diagnostiquée chez l'être humain. C'est ce qui ressort de la dernière mise à jour du rapport publié par le Forum nucléaire suisse sur l'évolution de la situation.

La vie continue de se normaliser dans les environs de la centrale nucléaire de Fukushima-Daiichi. En septembre 2015, une nouvelle portion de territoire, celle située autour de la ville de Naraha, au sud de la zone évacuée, a été libérée de toute restriction d'accès. Signe encourageant, l'association japonaise de football a décidé à la fin janvier, dans la perspective des Jeux olympiques de Tokyo 2020, de réintégrer le centre sportif «J-Village», qui se trouve à proximité de Naraha. Elle y organisera à nouveau des camps d'entraînement pour ses équipes nationales masculine et féminine. Le «J-Village» est actuellement utilisé par Tepco (Tokyo Electric Power Company) comme base opérationnelle pour la maîtrise de l'accident.

### Levée progressive des restrictions d'accès

A l'exception de la zone située au nord-est de la centrale, qui est la plus fortement contaminée, les restrictions d'accès touchant les zones évacuées vont être progressivement levées. Le gouvernement japonais a en effet révisé ses directives d'évacuation en juin 2015. Il est désormais prévu de lever d'ici fin mars 2017 tous les ordres d'évacuation concernant les zones autres que celle du nord-est de la centrale. Le défi consiste à remettre à disposition l'infrastructure de ces zones dans les délais requis.

### Les denrées alimentaires pratiquement exemptes de contamination

Selon les mesures effectuées, il n'y a pratiquement plus de denrées alimentaires d'origine végétale ou animale qui dépassent les valeurs limites fixées par le Japon en matière de radioactivité, lesquelles sont beaucoup plus strictes que les valeurs limites suisses. Le 9 janvier 2016, l'UE a d'ailleurs levé bon nombre des restrictions touchant les importations de denrées alimentaires en provenance de la région de l'accident. La coopérative des pêcheurs de Fukushima veut maintenant ramener à 10 km (contre 20 km jusqu'à présent) le rayon de la zone maritime où la pêche est interdite au large de la centrale.

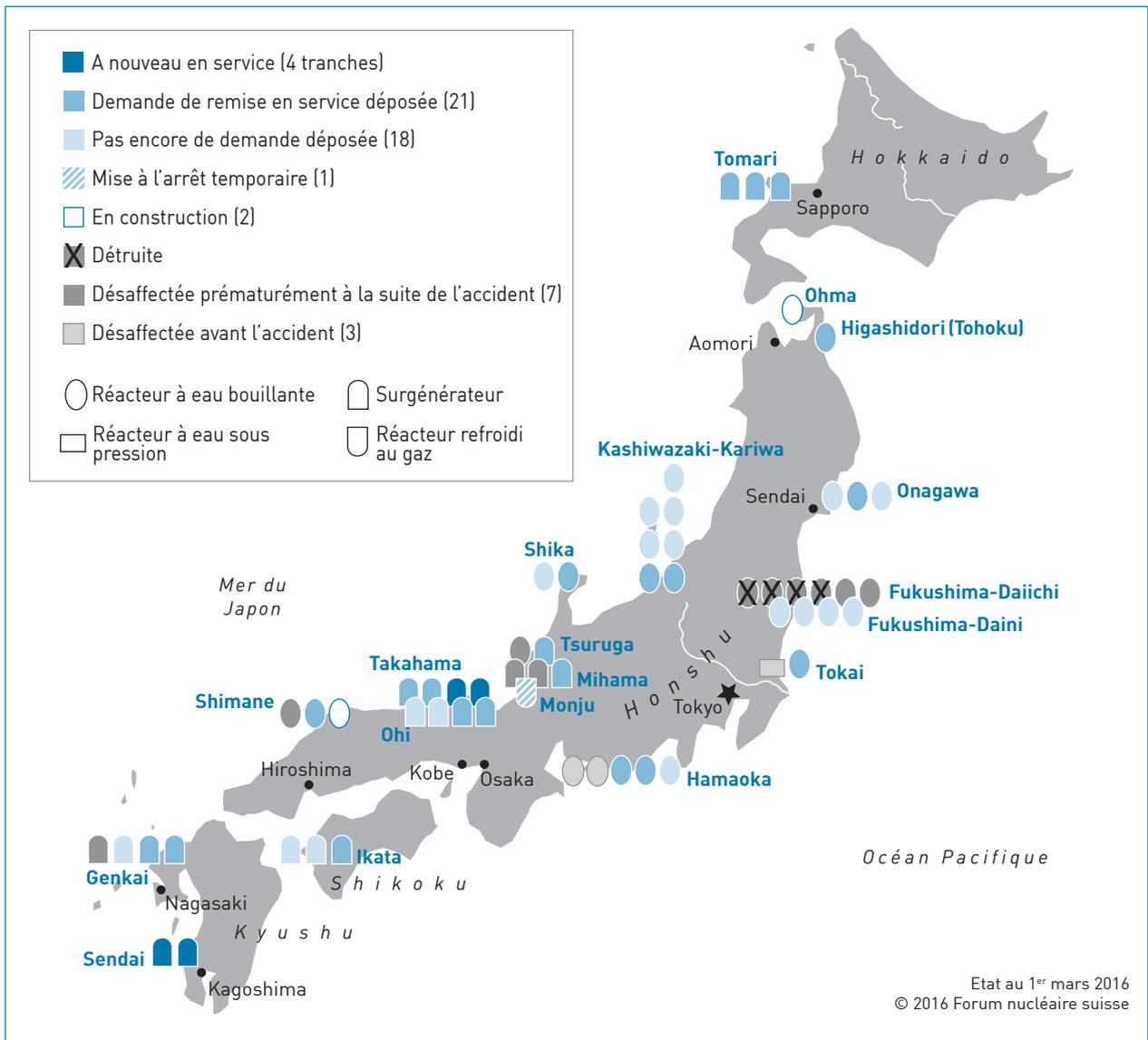
### Rejets contrôlés d'eau dans la mer

Ces derniers temps, la radioactivité a par ailleurs fortement diminué sur l'aire de la centrale. Actuellement, il faut décontaminer 500 m<sup>3</sup> d'eau par jour, soit parce qu'elle a été utilisée pour refroidir les réacteurs détruits, soit parce qu'elle a pénétré dans la centrale depuis l'extérieur. Les installations de traitement des eaux actuellement disponibles offrent une capacité de quelque 2200 m<sup>3</sup> par jour, soit nettement plus que la quantité d'eau qui est souillée dans le même temps. C'est ainsi qu'en mai 2015, toute l'eau accumulée dans les réservoirs de l'installation avait pu être décontaminée. Le traitement effectué sur site permet de filtrer la quasi-totalité des substances radioactives, à l'exception du tritium.

Les pêcheurs ayant donné leur accord, Tepco peut depuis le mois d'août 2015 déverser dans la mer l'eau souterraine décontaminée contenue dans les réservoirs du site à condition que la concentration en tritium de cette dernière ne dépasse pas 1500 Bq/l. A titre de comparaison, relevons qu'en Suisse la valeur de tolérance est de 1000 Bq/l, et la valeur limite – à partir de laquelle l'eau est considérée comme impropre à la consommation humaine – de 10'000 Bq/l.

### Objectif: étanchéification complète du périmètre de la centrale

Les travaux de déblaiement de la centrale sont eux aussi en progression. Actuellement, on s'occupe surtout d'évacuer les décombres des tranches 1 et 3, puisque la construction d'un mur de protection en acier, imperméable, a été achevée côté mer l'an dernier. Tepco s'attaquera à la prochaine étape, qui consistera à geler le sol côté terre, dès que la nouvelle autorité de surveillance, la Nuclear Regulatory Authority (NRA), lui aura délivré l'autorisation nécessaire. Bien connu dans le secteur du percement de tunnels, le procédé utilisé permettra d'empêcher complètement les eaux souterraines de pénétrer sur l'aire de la centrale. →



Point de situation sur les centrales nucléaires du Japon

**Quatre tranches nucléaires à nouveau en service**

Après l'accident de Fukushima, les centrales nucléaires du pays avaient été l'une après l'autre déconnectées du réseau. Quatre d'entre elles ont depuis lors été remises en service (voir la carte) puisqu'elles remplissaient la condition fixée à cet effet: satisfaire aux exigences de sûreté renforcées définies par la NRA.

Du fait de l'indisponibilité de ses centrales nucléaires, le Japon a dû importer davantage de courant d'origine fossile ces dernières années, si bien que sa balance

commerciale est déficitaire depuis 2011. De ce fait, le plan adopté à l'été 2015 par le gouvernement pour l'avenir de l'approvisionnement électrique du pays prévoit de conserver le nucléaire, mais dans une proportion plus faible qu'avant. Il est prévu de ramener la part du nucléaire dans le mix d'électricité du pays de 28% (valeur 2010) à 21% à l'horizon 2030. (M.S./D.B.)

*Le rapport complet du Forum nucléaire suisse sur la situation cinq ans après l'accident de Fukushima-Daiichi peut être téléchargé depuis [www.nuklearforum.ch/fr/fukushima-2016](http://www.nuklearforum.ch/fr/fukushima-2016).*

## La Chine développe la technologie nucléaire de demain

Même s'il lui reste des lacunes à combler, en particulier en matière de gestion des déchets radioactifs, la Chine a fortement développé ses infrastructures nucléaires au cours des dernières années et décennies. En parallèle, le pays encourage sur un très large front le développement des systèmes de réacteurs du futur. C'est ce qui ressort du dossier «Nuclear Developments in China» récemment publié par le Forum nucléaire suisse.

Ce dossier a été constitué par Guo Wentao, un étudiant chinois qui fait actuellement un master en génie nucléaire à l'ETH de Zurich et qui a effectué un stage au Forum nucléaire suisse. Rédigé en anglais, il repose en grande partie sur des sources chinoises.

Selon ce document, la Chine s'efforce de se rendre technologiquement indépendante de l'étranger dans tous les domaines – aussi bien en amont et en aval du cycle du combustible qu'en ce qui concerne les systèmes de réacteurs actuels et futurs. Ses principales motivations sont non seulement la volonté d'assurer durablement son approvisionnement énergétique, mais aussi la perspective d'exporter dans le monde entier la technologie nucléaire qu'elle développe sous sa propre régie ou en collaboration avec des partenaires étrangers.

### Amont du cycle du combustible: des épaules encore frêles

Partant du principe que la Chine devra tôt ou tard exploiter le plus grand parc nucléaire au monde, le document énumère toute une série de défis à relever. En ce qui concerne l'approvisionnement en uranium, il s'agit avant tout d'identifier les gisements potentiellement importants du pays, car les réserves actuellement prouvées ne permettront d'exploiter que les réacteurs construits jusqu'en 2020. Les capacités de conversion, d'enrichissement et de fabrication d'assemblages combustibles sont elles aussi encore insuffisantes, même si l'on construit actuellement à Yibin (voir carte page 11) une nouvelle installation de production des types d'assemblages combustibles utilisés en Chine.

### Aval du cycle du combustible: pour l'heure le maillon faible

Toujours selon le dossier, l'infrastructure de retraitement des assemblages combustibles usés est pour l'heure le maillon faible du cycle du combustible en Chine. Bien que de premières expériences aient été

engrangées en testant une installation pilote située à Lanzhou, le pays est encore nettement en dessous du niveau technologique d'autres pays.

S'agissant du stockage des déchets de moyenne et haute activité, il n'existe encore que deux installations, l'une en surface à Beilong et l'autre à très faible profondeur dans le nord-ouest du pays. Il est prévu de construire deux autres dépôts, même si les autorités locales – contrairement à ce qui se passe pour la planification de nouvelles centrales nucléaires – ne font guère preuve d'enthousiasme en la matière et qu'il y a des signes d'effet «nimby» (not in my backyard, pas de ça chez moi).

Quant à la construction d'un dépôt en couches géologiques profondes pour déchets de haute activité, elle n'en est qu'à la phase d'évaluation des sites. L'attention est pour l'heure focalisée sur six sites. Les études les plus avancées sont celles concernant le site de Beishan dans le désert de Gobi. Il est prévu de mettre en service entre 2030 et 2040 un premier dépôt en couches géologiques profondes capable d'accueillir les déchets générés en 100 à 200 ans d'exploitation de l'énergie nucléaire en Chine.

### Systèmes de réacteurs: premiers succès à l'exportation

S'agissant des systèmes de réacteurs, la Chine dispose aujourd'hui de son propre réacteur à eau sous pression de troisième génération, le «Hualong One» (dragon chinois) qui offre une puissance de 1000 MWe. A l'instar de l'ACPR-1000, ce réacteur s'inscrit dans la lignée des réacteurs à eau sous pression français, tout en étant en outre doté des caractéristiques de sûreté passive de l'AP1000 de Westinghouse (voir graphique page 10). Actuellement, trois de ces systèmes avancés seront prochainement construits au Pakistan, ce qui représente un premier succès à l'exportation. Il existe en outre des projets en Grande-Bretagne et en Argentine. →

### Six axes stratégiques pour le développement des réacteurs du futur

La Chine travaille d'arrache-pied au développement de systèmes de réacteurs innovants, et ce pour toute la gamme des technologies.

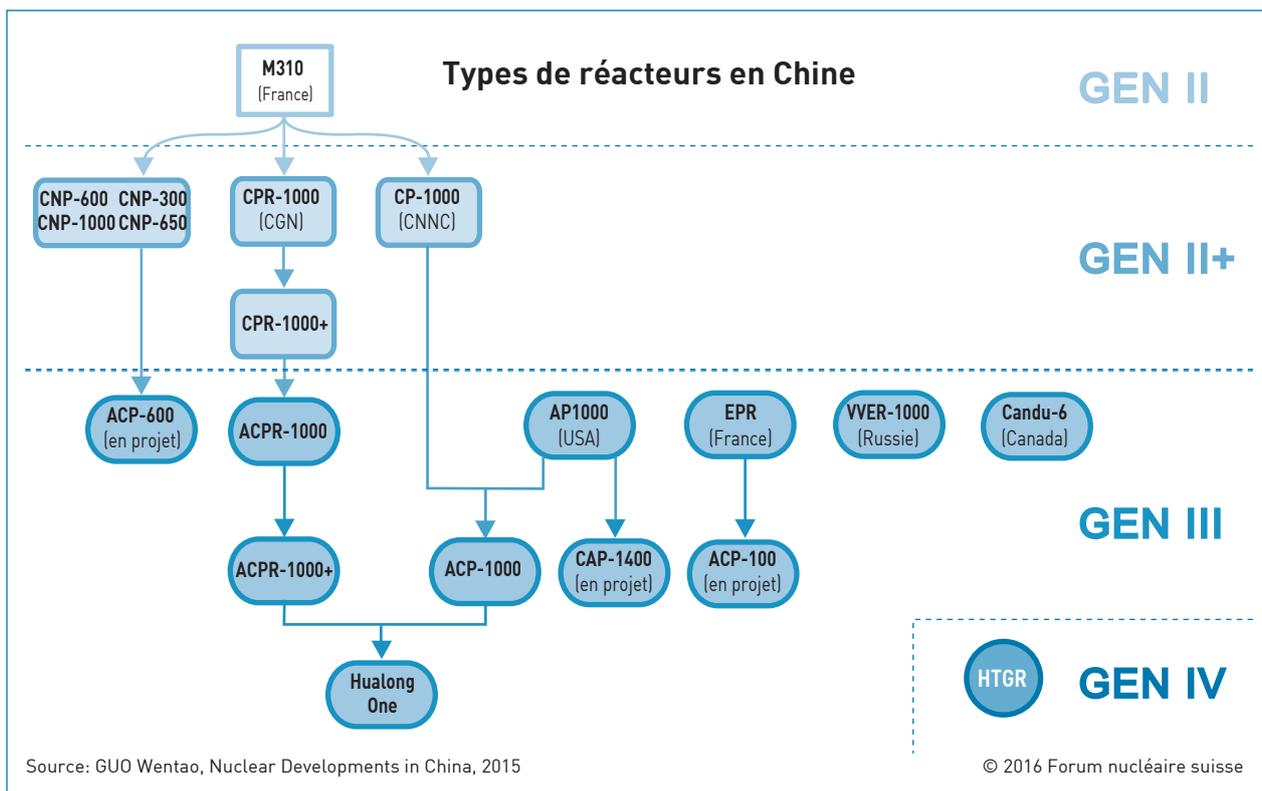
**Réacteur à haute température refroidi au gaz (High Temperature Gas-cooled Reactor, HTGR):** la première tranche double (2x100 MWe) de ce réacteur modulaire à lit de boulets est actuellement en chantier à Shidao-Bay. Il est par ailleurs prévu de construire un réacteur commercial de ce type à l'intérieur des terres, près de Ruijin. Ce sera une première en ce sens que toutes les centrales nucléaires commerciales construites en Chine à ce jour se trouvent au bord de la mer (voir la carte). La Chine espère pouvoir exporter le HTGR, notamment vers le Golf persique, où il pourrait être utilisé pour la désalinisation d'eau de mer, et vers l'Afrique du Sud, où le développement d'un réacteur apparenté (Pebble Bed Modular Reactor, PBMR) a été abandonné en septembre 2010.

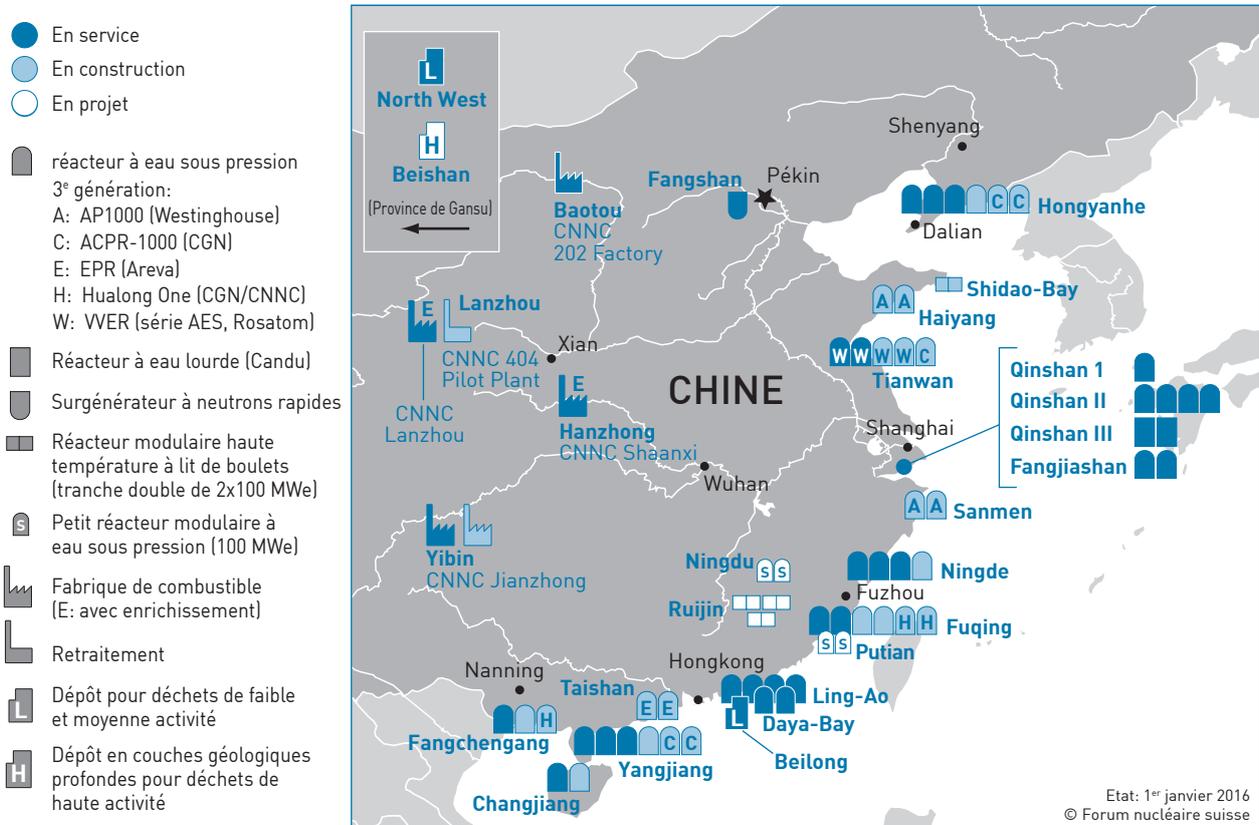
**Petits réacteurs modulaires (Small Modular Reactor, SMR):** l'ACP-100, un réacteur à eau sous pression de 100 MWe basé sur la technologie d'Areva, est ici au pre-

mier plan. Les deux premiers ACP-100 doivent être construits à Putian, sur la côte sud, et fournir non seulement de l'électricité mais aussi de la chaleur à distance pour la désalinisation d'eau de mer. Une version flottante et mobile de ce type de réacteur est en cours de développement.

**Réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium (Sodium-cooled Fast Reactor, SFR):** à la fin 2014, le premier surgénérateur expérimental construit par la Chine (20 MWe, Fangshan près de Pékin) a pour la première fois injecté du courant dans le réseau. Les étapes suivantes consisteront à mettre en service un prototype de 600 MWe d'ici 2020, puis une variante commerciale de 1000 à 1500 MWe d'ici 2025. Le passage à la construction en grande série est prévu pour la période 2030–2035.

**Réacteur à sels fondus (Molten Salt Reactor, MSR):** le gouvernement chinois a récemment annoncé qu'il entendait développer le plus vite possible un réacteur à sels fondus à base de thorium avec l'appui du département américain de l'énergie (DOE). La Chine reprend ainsi un développement qui avait été interrompu suite à la décision de doter la première centrale nucléaire du





pays (Qinshan 1, près de Shanghai) d'un réacteur à eau sous pression conventionnel. Il est prévu de construire en 2017 un MSR au thorium de 2 MWe, et par la suite un autre de 10 MW, l'objectif final étant de développer une version commerciale de 100 MWe à l'horizon 2030.

**Fusion nucléaire:** la Chine participe au projet de réacteur thermonucléaire expérimental international (Iter), actuellement en construction dans le sud de la France, en fournissant des composants et des moyens financiers. Dans le domaine de la recherche, le pays dispose dans la province de Hefei du premier tokamak au monde doté de supraconducteurs haute température (Experimental Advanced Superconducting Tokamak, East). La Chine mène en outre son propre projet de

fusion, et il est ambitieux. Il s'agit du China Fusion Engineering Test Reactor (CFETR), qui devrait produire de l'électricité en 2026 déjà, soit avant Iter.

**Low Energy Nuclear Reactions (LENR):** les chercheurs chinois travaillent aussi dans le domaine, jusqu'ici spéculatif, de ce que l'on appelait autrefois la «fusion à froid». Néanmoins, leur engagement reste pour l'heure limité: on attend qu'une percée se fasse ailleurs. (M.S./D.B.)

*Le dossier «Nuclear Development in China» peut être téléchargé depuis [www.nuklearforum.ch/fr/guo-chine](http://www.nuklearforum.ch/fr/guo-chine).*

## Les centrales nucléaires du monde en 2015

En 2015, dix nouvelles tranches nucléaires ont été mises en services: huit en Chine, une en Russie et une en Corée du Sud. Sept tranches ont été arrêtées définitivement. Au 31 décembre, le parc nucléaire civil mondial comptait 442 réacteurs répartis dans 31 pays. Entre le début et la fin de l'année, la puissance installée a augmenté de 6400 MW, s'établissant à 382'800 MW.

Dix tranches d'une puissance totale de 9377 MW ont pour la première fois été connectées au réseau, huit d'entre elles en Chine, une en Russie et une en Corée du Sud. En Chine, les nouvelles tranches ont été synchronisées avec le réseau dans l'ordre suivant: Fangjiashan 2, Yangjiang 2, Ningde 3, Hongyanhe 3, Fuqing 2, Yangjiang 3, Fangchenggang 1 et Changjiang 1. Il s'agit de réacteurs du type indigène CPR-1000, à l'exception de Changjiang 1, qui est le cinquième CNP-600 mis en service par la Chine. La première tranche de ce type, qui se trouve sur le site de Qinshan, a pour la première fois injecté du courant dans le réseau en 2002. La durée de construction des tranches chinoises mises en service en 2015 a été de cinq à six ans.

A la fin 2015, 30 tranches nucléaires étaient en service en Chine: 28 réacteurs à eau sous pression et deux réacteurs à eau lourde, pour une puissance totale de près de 26'700 MW. La Chine a donc dépassé la Russie, dont les 35 centrales nucléaires offrent une puissance d'un peu plus de 25'400 MW. Seuls trois pays disposent de parcs nucléaires encore plus puissants: le Japon (40'300 MW), la France (63'100 MW) et les Etats-Unis (98'700 MW).

En ce qui concerne le Japon, il convient toutefois de relever que seules deux tranches produisaient effectivement du courant à la fin 2015. Après l'accident nucléaire survenu le 11 mars 2011 à Fukushima-Daiichi, lors duquel quatre tranches ont été détruites, le gouvernement a fait arrêter l'un après l'autre les 54 réacteurs encore opérationnels du pays. Les exploitants ont par la suite opté pour la mise à l'arrêt anticipée de sept d'entre eux. Les 43 tranches restantes ne pourront être reconnectées au réseau qu'après avoir suivi avec succès une procédure rigoureuse de remise en service comportant plusieurs étapes. Fin 2015, 25 demandes de remises en service avaient été soumises à l'autorité de sûreté nucléaire japonaise (Nuclear Regulation Authority, NRA). Cette dernière en avait approuvé quatre: Sendai 1 et 2, et Takahama 3 et 4. Les tranches Sendai 1 et 2 (PWR, 864 MW chacune) ont redémarré à

l'été et à l'automne 2015. Takahama 3 et 4 (PWR, 830 MW chacune) étaient sur le point d'en faire autant à la fin de l'année. Elles sont toutes deux en exploitation aujourd'hui.

Outre la Chine, la Corée du Sud et la Russie ont également mis en service de nouvelles tranches. La 24<sup>e</sup> tranche nucléaire de Corée du Sud – Shin-Wolsong 2 – est entrée en production le 26 février 2015. Quant à la Russie, elle a connecté au réseau Beloïarsk 4, le réacteur à neutrons rapides le plus puissant de sa catégorie (FBR, 789 MW), en décembre 2015.

### Ouvertures officielles de chantier

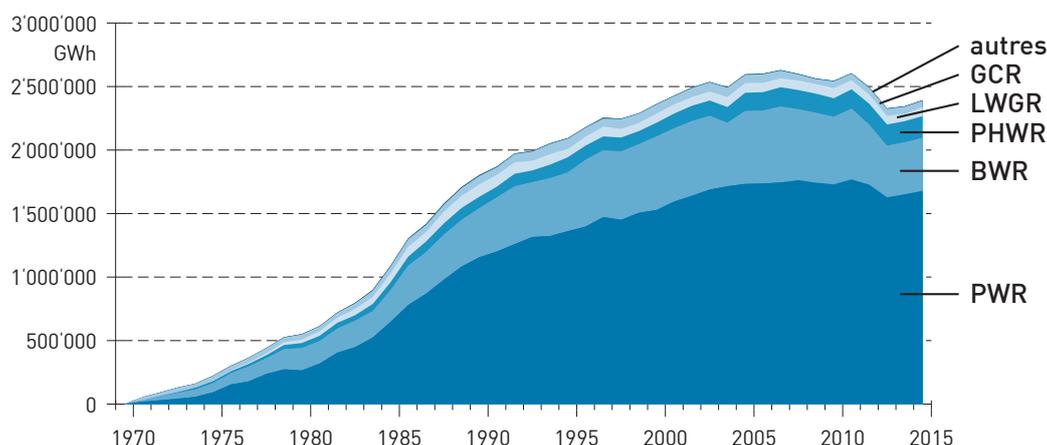
En 2015, on a coulé le premier béton de sept tranches: l'une, Barakah 4, se trouve aux Emirats arabes unis (EAU) et les six autres, trois ACPR-1000 et trois Hualong One, en Chine. Ce dernier type de réacteur, aussi appelé ACC-1000, est une combinaison de l'ACP-1000 de la China National Nuclear Corporation (CNNC) et de l'ACPR-1000 du China General Nuclear Power Group (CGN). L'Hualong One est le premier réacteur du type chinois à répondre aux normes internationales. La Chine souhaite pouvoir le construire à l'étranger. Des discussions sont en cours avec la France, la Grande-Bretagne, la Roumanie, l'Afrique du Sud et la Turquie. L'Argentine envisage sérieusement de construire une tranche du type Hualong One sur le site d'Atucha et le Pakistan a déjà entamé des travaux préparatoires en vue de construire une telle tranche sur le site de Karachi.

### Le premier AP1000 bientôt couplé au réseau?

Aucun projet de construction d'AP1000 n'a été lancé en 2015. Deux tranches de ce type sont toujours en construction sur chacun des sites suivants: Haiyang et Sanmen (Chine), V.C. Summer et Vogtle (Etats-Unis).

Les tranches chinoises Sanmen 1 et Haiyang 1 devraient produire pour la première fois de l'électricité en 2016, devenant ainsi les deux premiers AP1000 mis en service dans le monde. La deuxième tranche de cha-

## Evolution de la production d'électricité de l'ensemble des centrales nucléaires du monde selon le type de réacteur



Source: données de production tirées du système PRIS de l'AIEA

© 2016 Forum nucléaire suisse

cun de ces deux sites devrait suivre environ un an plus tard. La mise en service du premier AP1000 américain est prévue pour 2019. Un peu plus de 40 autres AP1000 sont en projet dans le monde, principalement en Chine et aux Etats-Unis. Il existe également des projets de construction en Bulgarie, en Grande-Bretagne, en Inde, en Tchéquie et au Vietnam.

### Huit APR-1400 en construction, un en exploitation

Le premier béton de Barakah 4 (EAE) a été coulé début septembre 2015. Les quatre tranches de ce site sont donc officiellement en construction. A la fin 2015, quatre autres réacteur à eau sous pression du même type étaient en outre en construction dans leur pays d'origine, la Corée du Sud. Le premier APR-1400 mis en service au monde est Shin-Kori 3 en janvier 2016. Les trois autres devraient suivre d'ici 2018. Les EAU prévoient de connecter au réseau les quatre tranches de Barakah d'ici 2020.

### La Russie n'est pas en reste

A la fin 2015, un total de quinze VVER étaient en construction dans six pays: Biélorussie, Chine, Inde, Russie, Slovaquie et Ukraine. Deux VVER-440 sont en voie d'achèvement en Slovaquie. L'avenir des deux tranches VVER-1000 en construction sur le site ukrainien de Khmel'nitski est incertain car le Parlement ukrainien a adopté à la mi-septembre 2015 une loi

abrogeant l'accord bilatéral conclu avec la Fédération russe, aux termes duquel cette dernière s'était vu confier la tâche de terminer la construction de Khmel'nitski 3 et 4.

En plus des 21 projets de construction en cours sur le territoire national, la Russie est très active sur le marché international des centrales nucléaires: il est prévu de construire des tranches VVER du type le plus récent en Arménie, au Bangladesh, en Egypte, en Finlande, en Hongrie, en Inde, en Turquie, et au Vietnam. On compte en tout près de 40 projets de tranches VVER dans le monde.

### Autres projets de construction en cours

Le nombre d'EPR en construction est toujours de quatre: une tranche en Finlande, une en France et deux en Chine. On s'attend à ce que ces dernières soient connectées au réseau en 2017, c'est-à-dire avant les deux tranches européennes, dont la construction a toutefois commencé plus tôt. Un peu moins de dix EPR sont en projet dans quatre pays: la Chine, les Etats-Unis, la Grande-Bretagne et l'Inde.

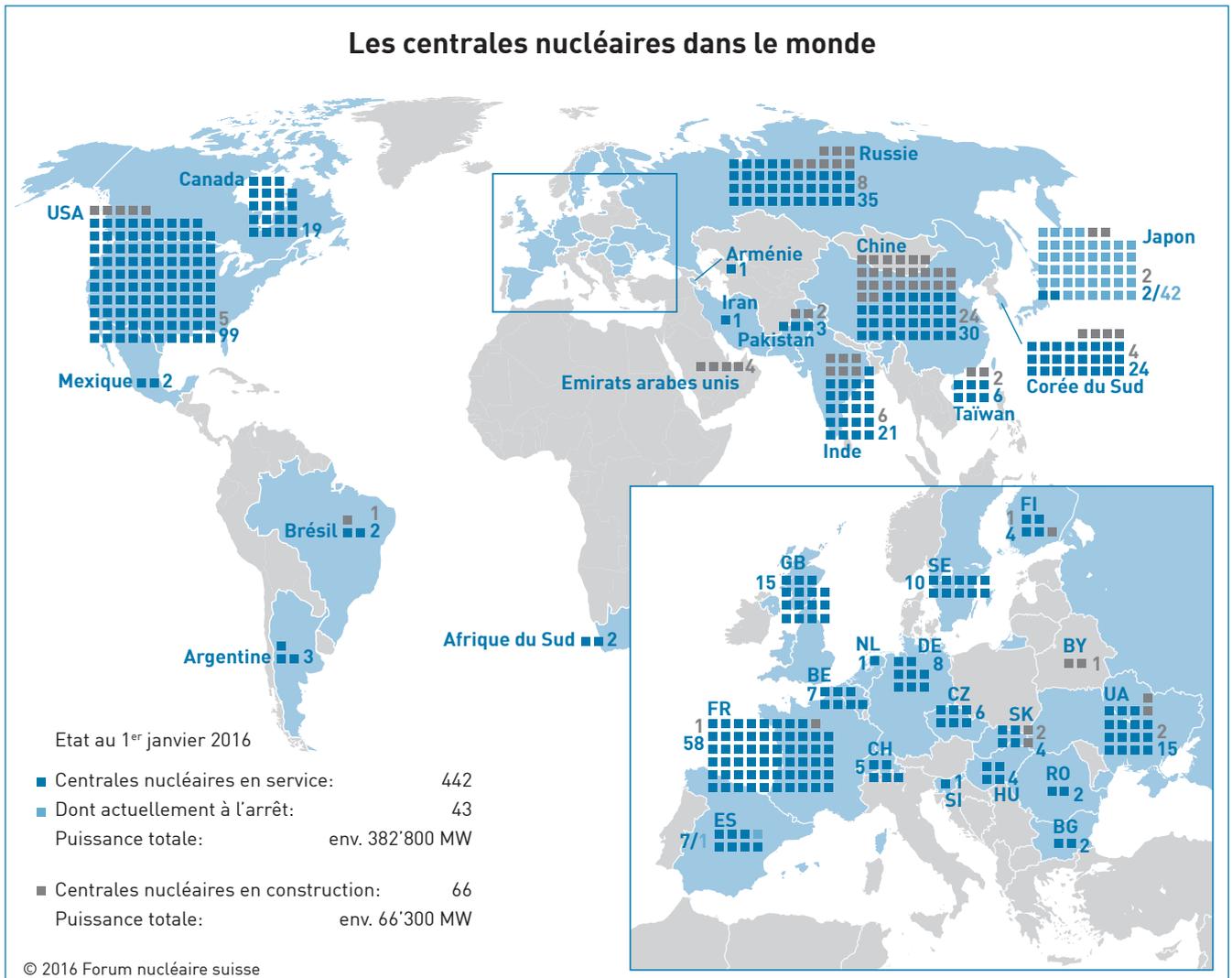
La Chine a lancé en décembre 2015 la construction de son cinquième ACPR-1000, Tianwan 5. Outre un CNP-600 et six CPR-1000 sont également en chantier. Deux CNP-300 sont en construction au Pakistan, sur le site de Chashma. →

Il convient également de mentionner les quatre réacteurs à eau lourde et le réacteur à neutrons rapides (Kalpakkam 1) en construction en Inde, de même que le réacteur à haute température refroidi au gaz (Shidao-Bay 1) en chantier en Chine.

En complément des projets susmentionnés, citons encore les projets de réacteurs à eau bouillante que l'AIEA considère comme étant en construction à Taiwan (Lungmen 1 et 2) et au Japon (Ohma et Shimane 3). Le projet taiwanais a toutefois été arrêté par le gouvernement début 2015 et les projets japonais ont soit pris du retard, soit été gelés.

**Mises à l'arrêt définitif**

Au Japon, cinq tranches ont été arrêtées définitivement à la fin avril 2015: Genkai 1, Shimane 1, Tsuruga 1, de même que Mihama 1 et 2. Après l'accident de Fukushima, elles avaient été l'une après l'autre déconnectées du réseau, comme toutes les autres tranches nucléaires commerciales du pays. Leurs exploitants ont annoncé à la mi-mars 2015 qu'ils renonçaient à déposer des demandes de remise en service. Ces cinq réacteurs à eau bouillante ou à eau sous pression étaient tous en exploitation depuis au moins 40 ans. La tranche Genkai 1 (PWR, 529 MW), qui se trouve dans la préfecture de Saga sur la côte nord de l'île de Kyushu,





**Après 44 années d'exploitation, la tranche nucléaire britannique Wylfa 1, au Pays de Galles, a définitivement cessé de produire de l'électricité le 30 décembre 2015.**

Photo: Magnox

avait été mise en service en 1975. Mihama 1 (324 MW), en fonction depuis 1970, était le plus vieux réacteur à eau sous pression du pays. Mihama 2 (PWR, 470 MW) était connectée au réseau depuis 1972. Shimane 1 (BWR, 439 MW) avait été pour la première fois synchronisée au réseau en 1973. Enfin, Tsuruga 1 (BWR, 357 MW) était la plus ancienne tranche du Japon: sa première production de courant remonte à 1969 (voir carte page 8). Ces quatre tranches sont situées sur l'île principale du Honshu.

La centrale nucléaire allemande de Grafenrheinfeld, un réacteur à eau sous pression d'une puissance électrique nette de 1275 MW, a été définitivement retirée du réseau le 27 juin 2015, en application d'une décision politique prise en 2011. Elle aura été en service pendant 33 ans, fournissant plus de 333 milliards de kilowatt-heures d'électricité, ce qui, selon la société exploitante E.On, correspond à la consommation de la Bavière pendant quatre ans.

La septième tranche déconnectée définitivement du réseau en 2015 est celle de Wylfa 1, au Pays de Galles. Son exploitant, l'électricien Magnox Limited, l'a arrêtée le 30 décembre au terme de 44 ans d'exploitation, conformément au calendrier prévu. Wylfa 1 était le dernier réacteur refroidi au dioxyde de carbone et modéré au graphite en service au monde. La tranche Wylfa 2 avait été arrêtée à la fin avril 2012 déjà, les stocks de combustible disponibles ne suffisant plus à alimenter les deux installations. Au départ, il était prévu d'arrêter Wylfa 1 en décembre 2010, mais, en octobre 2010, le département britannique de l'énergie et du changement climatique (DECC) a accepté d'en prolonger l'exploitation de quatre ans, et en octobre 2014, la société Magnox s'est vu accorder une ultime prolongation d'exploitation valable jusqu'à fin décembre 2015. (M.B./D.B.)

## Nuclearplanet fait peau neuve

Après une refonte complète, l'application Nuclearplanet du Forum nucléaire suisse offre de nouvelles fonctionnalités et une nouvelle interface. Désireux d'en savoir plus, nous lui avons posé quelques questions.

### Tu es en ligne depuis le 1<sup>er</sup> février 2016. Ta nouvelle version a-t-elle suscité de l'intérêt?

Ce n'est rien de le dire: dans les deux semaines qui ont suivi mon lancement, j'ai été cliquée près de 1500 fois. A la mi-février, j'avais donc attiré plus de visiteurs que notre portail d'actualités, l'E-Bulletin, qui est habituellement le volet le plus fréquenté de notre site Internet.

### Qu'est-ce que tu offres de nouveau?

En plus des centrales nucléaires, je couvre maintenant aussi les dépôts pour déchets radioactifs. C'est la Société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs (Nagra) qui a fourni les données nécessaires à cet effet et qui en assure la mise à jour. Je distingue entre trois catégories de dépôts: ceux pour déchets de haute activité (DHA), ceux pour déchets de moyenne activité à vie longue (DMA) et ceux pour déchets de faible et moyenne activité (DFMA). Je répertorie en outre les sites de stockage intermédiaires.

Les données relatives à la production électrique des différentes centrales nucléaires ont par ailleurs été intégrées dans ma base de données. De plus, la part du nucléaire dans la production d'électricité du pays consulté s'affiche sous forme graphique en haut à droite de l'écran. Il s'agit d'une information des plus intéressantes, c'est moi qui vous le dis. Les données nécessaires à cet effet sont fournies par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), tout comme les données d'exploitation et la plupart des dates.

### Et ton interface utilisateur, a-t-elle aussi été remaniée?

Oui, et pour ce faire, j'ai été entièrement reprogrammée. Je suis maintenant dotée d'une carte présentant toutes les centrales nucléaires qui sont ou qui ont été en service commercial dans le monde – y compris les installations démantelées jusqu'au stade de la réhabilitation du site. Bien entendu, je répertorie aussi les centrales nucléaires en projet ou en construction.

### Mais alors, ne devrais-tu pas mentionner la Pologne? On veut y construire des centrales nucléaires, non?

C'est vrai. Mais où sur la carte faut-il situer la centrale nucléaire en projet? Le choix définitif du site n'a pas encore été fait. Mes gestionnaires n'intègrent de nou-

velles centrales nucléaires dans ma base de données que lorsqu'on dispose au moins des coordonnées de leur site et si possible aussi d'informations sur le type de réacteur et sa classe de puissance. L'exemple le plus récent est celui de l'Egypte, qui prévoit de construire quatre réacteurs à eau sous pression du type russe sur le site d'El-Dabaa.

### Et tu restes multilingue?

Tout à fait. Je parle parfaitement français, allemand et anglais.

### Avec tout ça, tu dois être compliqué à utiliser...

Bien, au contraire! Lors de ma programmation, la plus grande attention a été portée à la simplicité de mon interface utilisateur. Les visiteurs doivent pouvoir accéder à mes données sans avoir lu de mode d'emploi. «Less is more», comme le disent nos amis anglo-saxons. Testez-moi, vous verrez bien!

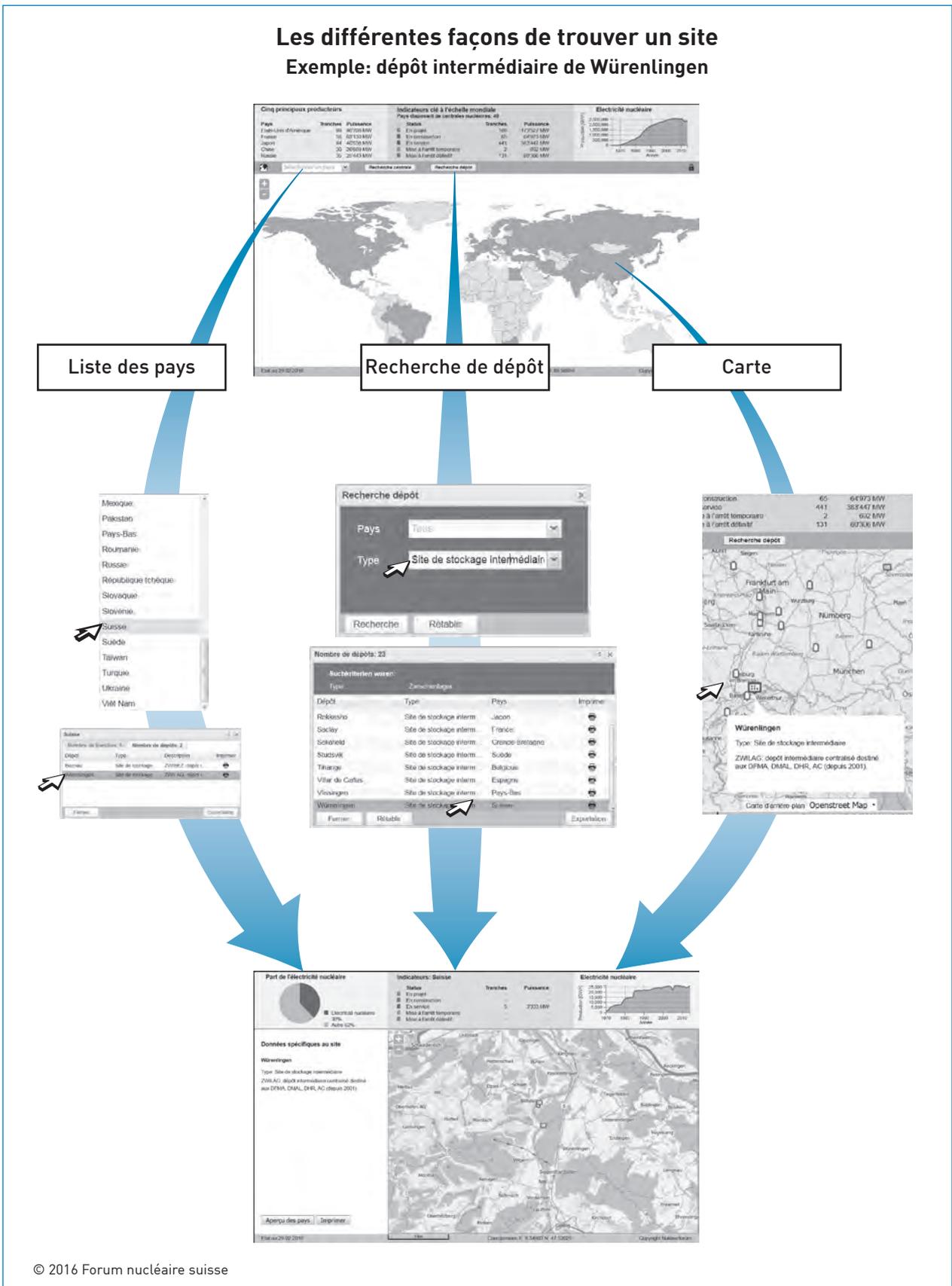
Accéder à mon contenu est un jeu d'enfant. Les données clés sont résumées dans trois encadrés figurant en haut de ma page d'accueil. Le premier dresse la liste des cinq plus gros pays producteurs d'électricité nucléaire, le deuxième contient des statistiques sur le nombre de centrales en projet, en construction, en service, temporairement à l'arrêt ou à l'arrêt définitif, et le troisième présente un graphique de la production d'électricité.

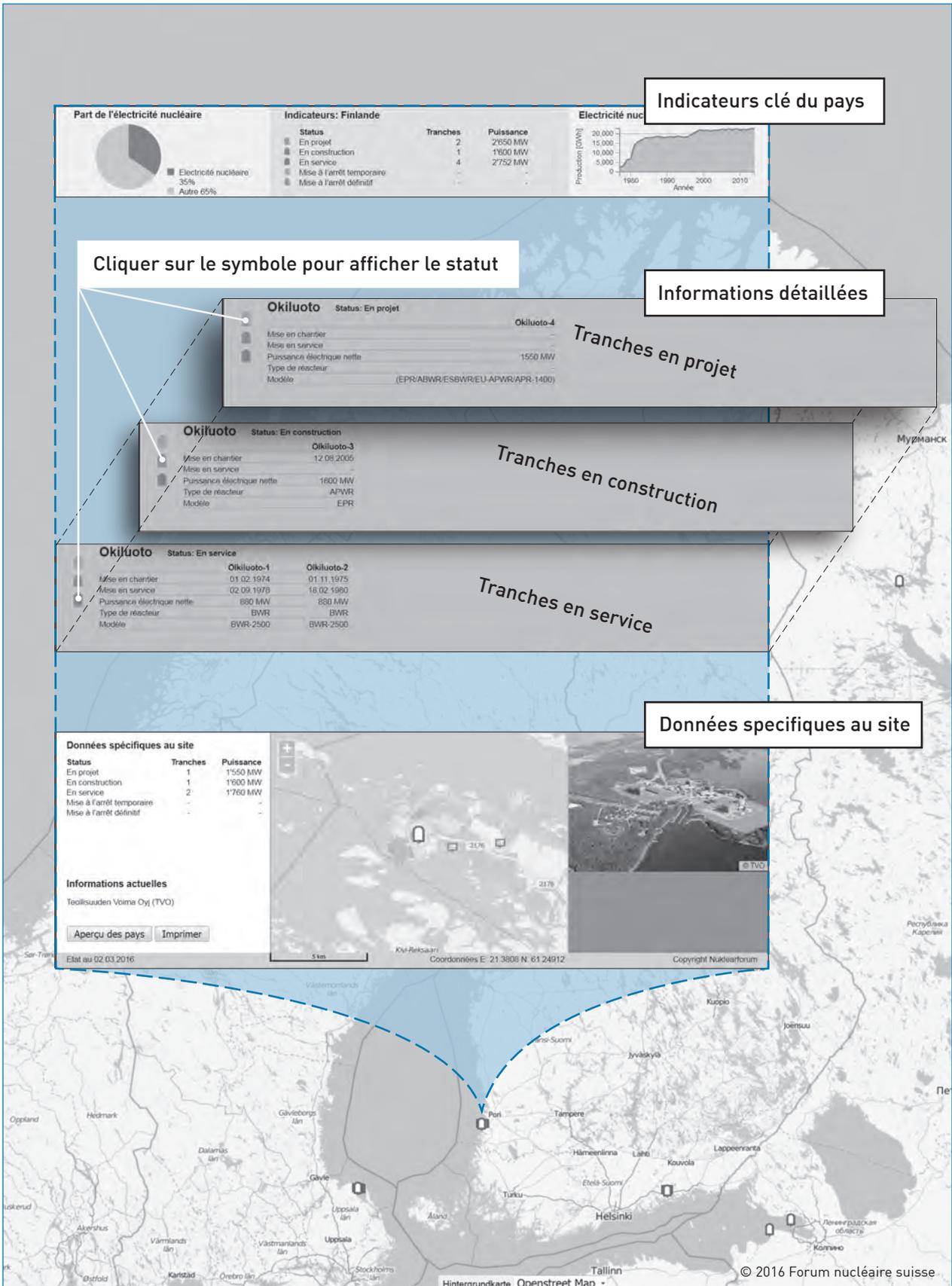
En dessous de ces encadrés, on trouve une carte du monde. Je précise qu'elle ne répertorie pas seulement les pays ayant des centrales nucléaires en service, mais aussi ceux qui en ont eu par le passé, par exemple l'Italie. Les nouveaux venus comme la Turquie ou les Emirats arabes unis sont eux aussi recensés.

### Comment faire pour trouver une centrale nucléaire ou un dépôt de déchets radioactifs?

Si l'on veut simplement parcourir le monde à la recherche de centrales nucléaires, il suffit de zoomer sur la carte. A partir d'un certain degré d'agrandissement, la carte Openstreet Map s'ouvre automatiquement. Elle s'utilise comme les cartes Internet usuelles telles que Google Maps, et contient toutes les centrales nucléaires et tous les dépôts de la portion de territoire concernée. En plus d'Openstreet Map, les vues Google Satellite et Google Hybrid sont également disponibles. →

## Les différentes façons de trouver un site Exemple: dépôt intermédiaire de Würenlingen





Si l'on recherche de façon ciblée une centrale nucléaire ou un site de stockage particuliers dans un pays, on peut soit cliquer sur le pays en question puis zoomer sur la zone concernée, soit sélectionner ce pays dans la liste déroulante.

**A quoi servent les deux boutons situés à droite de cette liste déroulante? A la recherche de centrales nucléaires et de dépôts?**

Ces boutons permettent d'accéder à la recherche étendue. En ce qui concerne les centrales nucléaires, on peut par exemple faire des recherches par site ou par type de réacteur. On peut ainsi savoir combien il y a d'AP1000 en construction dans le monde ou voir les caractéristiques du site de Fuqing. S'agissant des dépôts, on peut faire des recherches par type de déchets ou par pays.

**Dans quelle mesure les données sont-elles à jour et à quelle fréquence sont-elles actualisées?**

Mes gestionnaires font tout pour que je sois parfaitement à jour en permanence. Dès qu'une nouvelle tranche est connectée au réseau, mes données sont actualisées. La date de la dernière mise à jour de mon contenu est indiquée en bas à gauche de l'écran.

**Est-il possible qu'un coulage de premier béton, une mise en service ou une mise à l'arrêt définitif t'échappent?**

Rien n'est impossible. Mais mes gestionnaires ont toujours les yeux et les oreilles grands ouverts. Leur devise: tout vérifier deux fois et trouver la source originale. De plus, ils consultent régulièrement la base de données de l'AIEA.

**Les sites Internet sont de plus en plus nombreux à pouvoir être consultés au moyen d'appareils mobiles (smartphones ou tablettes). Puis-je accéder à ton contenu avec mon téléphone portable?**

Oui. Grâce à ma nouvelle programmation, on peut me consulter depuis des appareils mobiles. Auparavant, j'étais programmée avec une autre technologie, Flash. Flash est une plateforme de programmation et de présentation de contenus multimédias et interactifs qui n'est cependant pas prise en charge par tous les constructeurs d'appareils mobiles, d'où son remplacement. (M.B./D.B.)

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

## Mise en garde contre le risque de black-out

La mise en garde de Swissgrid concernant une possible pénurie d'électricité cet hiver a fait des vagues, occupant la presse suisse pendant des semaines. Les adversaires de l'atome y ont vu de la propagande.

Début décembre 2015, Swissgrid, la société nationale chargée de l'exploitation du réseau, a fait état, par voie de communiqué et de conférence de presse, de la «situation tendue sur le réseau de transport et dans l'approvisionnement énergétique attendue pour l'hiver 2015/16». Les médias se sont aussitôt emparés du sujet et ne l'ont plus lâché pendant le reste du mois de décembre et une partie du mois de janvier. Nous nous penchons ici sur quelques-uns des articles publiés, sans prétendre à l'exhaustivité.

### La pénurie d'électricité, un risque réel?

Le lendemain de la conférence de presse, plusieurs journaux se sont fait écho, de façon plus ou moins tapageuse, de la mise en garde de Swissgrid. Le «Blick» a ainsi titré: «Electricité: voilà pourquoi l'état d'urgence menace la Suisse!» Et de s'interroger: «Risquons-nous le black-out? Les lobbyistes de l'atome, qui nous prédisent une pénurie d'électricité depuis des années, vont-ils finir par avoir raison?» Le quotidien zurichois nous fournit lui-même la réponse: «Pas tout à fait». Suit un exposé expliquant pourquoi la situation est tendue: les centrales hydrauliques (au fil de l'eau et à accumulation) ne fournissent que peu d'électricité en raison du bas niveau des précipitations, les deux réacteurs de Beznau connaissent un arrêt non programmé, et on manque de transformateurs permettant de faire passer le courant importé «du réseau de transport au réseau de distribution». Le «Blick» cite ensuite la critique adressée à Axpo par la Fondation suisse de l'énergie: «Ces derniers temps, le réseau a été complètement négligé», affirme le chef de projet Felix Nipkow. «De plus, on a toujours sous-estimé les risques découlant de la non-diversification induite par nos centrales nucléaires. Les conséquences d'un arrêt de longue durée apparaissent clairement aujourd'hui.» Axpo ayant répliqué qu'elle avait «toujours fait des investissements importants couvrant tous les aspects du réseau», le «Blick» conclut qu'«à moyen terme, nous avons besoin des centrales nucléaires pour maintenir la stabilité du réseau».

### Pas facile de se passer des centrales nucléaires

Trois journaux, les «Freiburger Nachrichten», la «Berner Zeitung» et le «Landbote», ont publié le même jour un article identique. «L'exploitante du réseau

suisse à très haute tension tire la sonnette d'alarme», peut-on lire dans l'introduction. L'«enchaînement de circonstances particulières» mentionné par Swissgrid est décrit ici de façon plus détaillée que dans le «Blick». On apprend par exemple qu'avec l'arrêt de Beznau 1 et 2, «720 mégawatts d'énergie en ruban – l'énergie qui couvre la consommation de base tout au long de la journée – font défaut dans le nord de la Suisse». L'article précise que Swissgrid «doit déjà intervenir plus souvent que d'habitude dans la planification des centrales électriques». Et de lancer: «Axpo fait de la publicité pour le nucléaire». Le groupe énergétique se sentirait conforté dans ses opinions: «Interrogé, Tobias Kistner, porte-parole d'Axpo, affirme que la Suisse ne pourra pas se passer de l'énergie nucléaire indigène avant plusieurs décennies. Selon lui, cet état de fait est particulièrement évident en hiver: dans certaines parties du pays, les centrales nucléaires assurent jusqu'à 70% de la production d'électricité durant les journées de janvier, caractérisées par des conditions climatiques extrêmes. Les jours de froid et de brouillard, la production issue des nouvelles énergies renouvelables (solaire et éolien) est faible.»

### Appel au subventionnement de la force hydraulique...

Le «Tages-Anzeiger» et «Der Bund» ont eux aussi traité sans attendre l'annonce de Swissgrid et mentionné les «circonstances particulières» décrites plus haut. Leur article attribue à Swissgrid «la volonté de sensibiliser les producteurs d'électricité à la nécessité de réduire leurs exportations de courant», précisant qu'«on espère manifestement que ces derniers se rendront compte qu'il pourrait être intéressant de commercialiser leur production en Suisse. Ce qui serait le cas si la rareté de l'électricité faisait grimper les prix.» Mais, affirment les deux quotidiens, les producteurs voient les choses autrement, car ils ne bénéficieraient pas d'une hausse des prix. Selon un représentant de la branche, pour résoudre le vieux problème de la rareté de l'électricité en hiver, il ne suffit pas de développer les capacités du réseau: «il faut aussi encourager l'augmentation des capacités de production indigènes, en particulier de l'hydraulique». Et l'article de conclure: «Cela fait des années que l'on demande les subventions nécessaires, mais celles-ci sont contestées au plan politique.» →

### ... et au renoncement à toute interdiction technologique

Une semaine après la parution du communiqué de Swissgrid, le «Zofinger Tagblatt» s'est lui aussi emparé du sujet. Après avoir fait mention, dans son introduction, du bas niveau des prix et de la suroffre qui règne sur le marché européen de l'électricité, le quotidien poursuit: «pendant l'été, on peut même, en Europe, se faire rétribuer pour l'achat d'électricité ou pour l'arrêt d'une centrale. Dans ces conditions, la mise en garde de Swissgrid paraît bien étrange.» Dans la suite de l'article, le problème est toutefois expliqué en détail, et c'est le directeur des services industriels de Zofingue qui a le mot de la fin: «A mon avis, Swissgrid est crédible lorsqu'elle met en garde contre d'éventuels goulots d'étranglement. Il en va de la sécurité de notre approvisionnement, non des intérêts des producteurs et des distributeurs d'électricité.» Le commentaire de cet article fait référence au tournant énergétique allemand et au subventionnement des installations solaires et éoliennes qu'il induit: «Le talon d'Achille du renouvelable, c'est le stockage», relève le rédacteur. «Les batteries ne sont pas assez performantes, et pour pomper de l'eau dans les bassins d'accumulation, le mieux est de recourir à des éoliennes car elles produisent de la haute tension. L'ennui, c'est que la Suisse n'offre pas de très bonnes conditions de vent.» Pour résoudre ce problème, il propose «de renoncer à toute interdiction technologique, de n'exclure ni le thorium, ni les réacteurs à lit de boulets et, d'une manière générale, d'être ouverts à la nouveauté».

### «Une telle bêtise dépasse la mesure»

L'article publié le lendemain par la «Wochezeitung» (WOZ) va dans un tout autre sens. Se référant à la panne d'électricité survenue la veille à Zurich, la rédactrice de la WOZ reprend la mise en garde de Swissgrid et cite un communiqué de l'Association des entreprises électriques suisses (AES): «Ce constat montre qu'une sortie immédiate du nucléaire se révèle peu appropriée pour garantir la sécurité d'approvisionnement.» Commentaire de la WOZ: «Une telle bêtise dépasse la mesure.» Selon l'hebdomadaire alémanique, «il y a plus qu'assez d'électricité en Europe et en Suisse» et «cette électricité est si bon marché que cela ruine la branche». Il faut simplement construire davantage de «sorties» sur «les autoroutes de transit utilisées pour les importations et les exportations, et qui servent au négoce de l'électricité» afin que le courant puisse arriver sur les «routes cantonales». Selon l'hebdomadaire, les stations de transformation nécessaires n'ont pas été construites – «pourquoi l'auraient-elles été, vu qu'on s'attendait à ce que le commerce international rapporte davantage?». Aux yeux de la WOZ, «la branche est elle-

même responsable du black-out censé nous menacer. Pour l'empêcher, il faudrait que la Confédération reprenne les réseaux».

### Une mise en garde publiée à des fins de propagande?

Dans l'introduction de son article du 14 décembre 2015, qui est reproduit à l'identique dans le «Bund», le «Tages-Anzeiger» se réfère lui aussi à la panne d'électricité qui a frappé la ville de Zurich. Il accuse l'industrie de l'électricité et les partis bourgeois d'avoir réactivé voici dix ans le concept de «pénurie d'électricité» apparu dans les années 1970 afin de faire de la publicité pour les centrales nucléaires. «A l'époque, les politiciens rougevert avaient repoussé cette mise en garde en la taxant de propagande», affirme le «Tagi». Aujourd'hui, leur avis n'a guère changé: «Swissgrid fait de l'intox», affirme Regula Rytz, co-présidente des Verts. L'été dernier, les cinq centrales nucléaires que compte la Suisse ont, à un moment donné, toutes été à l'arrêt en même temps, «et cela n'a pas provoqué d'effondrement de l'approvisionnement en électricité ou des réseaux de transport suisses». On a même exporté de l'électricité de source hydraulique.» Aux yeux de Regula Rytz, la mise en garde de Swissgrid s'explique par l'initiative «Sortir du nucléaire» de son parti. La société d'exploitation du réseau rejette cette accusation: «Swissgrid estime que l'abandon du nucléaire est techniquement possible, à condition qu'il soit progressif», indique le quotidien, «mais qu'une sortie immédiate du nucléaire représenterait un défi considérable pour l'approvisionnement en électricité de la Suisse», sans toutefois motiver précisément cette affirmation».

### L'Etat-major fédéral se réunit

L'Etat-major fédéral s'est réuni le 15 décembre à Berne, et la «Nordwestschweiz» a saisi cette occasion pour publier un article détaillé nous apprenant notamment que la dernière séance extraordinaire de l'instance en question remonte à fin 2014 (épidémie du virus Ebola en Afrique de l'Ouest). Le quotidien se livre ensuite à un exercice de questions-réponses sur les pénuries d'électricité pouvant se produire en hiver. Les questions vont de «Que s'est-il passé?» et «Où réside le problème?» à «La menace d'une pénurie d'électricité signifie-t-elle que la Suisse doit conclure d'urgence un accord sur l'électricité avec l'UE?», en passant par «Les projets politiques à venir mettent-ils en danger l'approvisionnement en électricité du pays?», chose qui, selon le quotidien, «est une question d'opinion politique». Le journal précise que c'est surtout la durée d'exploitation des centrales nucléaires existantes qui fait débat au Parlement: la majorité veut renoncer à la limiter «notamment parce qu'elle craint que cela

n'entraîne d'autres pénuries d'approvisionnement». Le volet du journal consacré au Fricktal complète l'article par un sondage d'opinion mené auprès de cinq personnes à propos de ce qui leur manquerait le plus en cas de panne d'électricité. «La lumière», répondent deux des cinq sondés. Ils pourraient renoncer «pendant quelques heures» à la télévision, à l'ordinateur et à d'autres appareils électroniques, et ils ont en outre des bougies à la maison. Une participante indique qu'elle «serait préoccupée si les transports publics étaient touchés». Deux personnes relèvent qu'une panne de réfrigérateur et de congélateur serait pour elles problématique, l'une d'entre elles précisant qu'elle s'inquiéterait si le chauffage cessait de fonctionner, surtout en hiver. L'autre possède un fourneau.

### **De la pénurie d'électricité à la pénurie d'arguments**

Le dernier volet de cet article est consacré au conseiller national Bastien Girod (Les Verts), qui a exprimé son opinion dans «p.s.», journal de gauche zurichois. Le même Bastien Girod s'était naguère distingué en affirmant que «la nuit, on n'a pas besoin de courant». En tant qu'habitant de Zurich, il commence son article en mentionnant la panne d'électricité précitée, ce qui n'a rien de surprenant. Viennent ensuite toute une série de reproches plus ou moins confus à l'encontre de Swissgrid et de la «majorité bourgeoise». M. Girod accuse

Swissgrid d'invoquer des raisons «trompeuses» pour justifier la situation tendue, car la société en charge de l'exploitation du réseau «ne dit pas, ou pas de façon suffisamment explicite» qu'il y a assez de courant sur le réseau à très haute tension, mais que cette électricité ne peut pas être amenée sur les niveaux de réseau inférieurs en raison du manque de transformateurs. On peut se demander jusqu'à quel point Bastien Girod souhaiterait que soient explicités les trois paragraphes que Swissgrid a consacrés à la question dans son communiqué. «Nous n'avons donc pas besoin de centrales nucléaires pour garantir la sécurité d'approvisionnement», conclut-il, d'autant que «nos vieilles centrales nucléaires sont de plus en plus fragiles et peuvent cesser de fonctionner à tout moment». Avec ou sans initiative sur l'abandon du nucléaire, il serait en outre indispensable de disposer, pour notre approvisionnement en électricité, d'un plan B constitué – oh surprise – de mesures politiques. Car «si l'on n'améliore pas les conditions-cadres pour les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, nous dépendrons davantage des importations d'électricité. Pour garantir ces importations, il faudrait conclure un accord sur l'électricité avec l'UE. C'est donc la majorité bourgeoise qui met en danger notre sécurité d'approvisionnement en refusant le tournant énergétique et le développement des bilatérales». (M.Re./D.B. d'après différents articles de presse)

## En Suisse

Les **installations nucléaires suisses** ont été exploitées de façon sûre en 2015. La protection de la population et du personnel contre le rayonnement ionisant a été garantie en tout temps. Tel est le premier bilan tiré par l'Inspection fédérale de la sécurité nucléaire (**IFSN**) dans sa rétrospective de l'année écoulée.

Pour la première fois en Suisse, une procédure de mise à l'arrêt définitif et de désaffectation d'une centrale nucléaire commerciale a été formellement lancée: BKW SA a remis aux autorités compétentes sa **demande de désaffectation de la centrale nucléaire de Mühleberg** le 18 décembre 2015.



Hermann Ineichen, chef Production et membre de la direction du groupe BKW (à gauche), remet à Franz Schnider, sous-directeur de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), la demande d'autorisation de désaffectation pour la centrale nucléaire de Mühleberg.

Photo: BKW

La Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil national (**CEATE-N**) a terminé ses délibérations sur les divergences subsistant dans la Stratégie énergétique 2050. La majorité de la commission s'oppose tant à l'**introduction d'un concept d'exploitation à long terme** qu'à une **limitation de la durée d'exploitation des centrales nucléaires**.

L'Institut Paul-Scherrer (**PSI**) a présenté à l'OFEN une **demande d'actualisation de l'autorisation d'exploitation de son laboratoire chaud**. Cette procédure vise à permettre la prise en compte des modifications et précisions apportées aux bases légales depuis la mise en service de ce laboratoire, qui est déjà au bénéfice d'une autorisation d'exploiter de durée non limitée lui permettant de travailler avec des substances radioactives.

La Commission de l'environnement, de l'aménagement du territoire et de l'énergie du Conseil des Etats (**CEATE-E**) s'est prononcée en faveur de la prolongation du **moratoire** sur l'exportation d'assemblages combustibles usés en vue de leur retraitement.

L'Office fédéral de l'environnement (**OFEV**) a lancé une étude sur de possibles **crues extrêmes de l'Aar**. L'objectif de cette étude est de réévaluer les risques que présentent de tels événements notamment pour les centrales nucléaires de Beznau, Gösgen et Mühleberg, mais aussi pour les 15 ouvrages d'accumulation. Les résultats devraient être disponibles d'ici deux ans.

En plus du Jura-est et de Zurich nord-est, il faut également poursuivre l'examen du domaine d'implantation potentiel **Nord des Lägern**. Telle est l'exigence formulée par le groupe de travail «Sûreté» des cantons (**AG SiKa**) et le groupe cantonal d'experts en matière de sûreté (**KES**).

Dans la perspective de l'étape 3 du plan sectoriel «Dépôts en couches géologiques profondes», des **mesures sismiques 3D complémentaires** ont débuté sur le domaine d'implantation potentiel **Zurich nord-est**.



Des véhicules vibrateurs produisent les vibrations nécessaires aux mesures.

Photo: Ernst Müller

58% des personnes ayant participé à un **sondage** représentatif mené sur mandat de **swissnuclear** en octobre 2015 estiment que les centrales nucléaires existantes sont nécessaires à l'approvisionnement en électricité de notre pays. Une majorité de 66% estime que ces installations doivent rester en exploitation aussi longtemps qu'elles sont **sûres**. →

## A l'étranger

Début février 2016, l'**Inde** a remis à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) le document de ratification de la Convention sur la réparation complémentaire des dommages nucléaires (**CRC**), laquelle est en vigueur depuis le 15 avril 2015.

La prolongation de l'**Accord 123** conclu entre les **Etats-Unis** et la **Chine**, qui rend possibles les échanges commerciaux de matériel nucléaire, notamment de réacteurs, est entrée en vigueur.

La **Commission européenne** a ouvert une enquête portant sur la question de savoir si le projet de construction de deux nouveaux réacteurs nucléaires sur le site de **Paks** aurait pu être financé par des investisseurs privés à des conditions similaires à celles qui ont été fixées, ou si l'investissement hongrois constitue une **aide d'Etat non admise**.

Le 11 décembre 2015, la tranche russe **Beloïarsk 4** a pour la **première fois** injecté du **courant** dans le réseau. Une fois qu'il sera entré en service commercial, ce réacteur rapide (FBR) du type BN-800 sera le plus puissant de sa catégorie (789 MW nets).

Selon la Korea Hydro & Nuclear Power Company Ltd. (KHNP), **Shin-Kori 3**, la première tranche nucléaire au monde du type sud-coréen APR-1400, a pour la **première fois** délivré du **courant** sur le réseau national le 18 janvier 2016.



**Shin-Kori 3** est la toute première tranche avancée à eau sous pression du type sud-coréen APR-1400 à entrer en service.

Photo: KHNP

En Belgique, les tranches nucléaires **Doel 3** et **Tihange 2** ont à nouveau été **synchronisées avec le réseau** en décembre 2015. Ces deux tranches avaient été arrêtées par précaution en mars 2014 suite aux «résultats inattendus» des contrôles de sûreté portant sur le matériau de la cuve.

Les tranches nucléaires japonaises **Takahama 3** et **4** ont été **redémarrées**. Avec Sendai 1 et 2, quatre réacteurs ont ainsi franchi avec succès toutes les étapes de la procédure renforcée de remise en service qui a été instaurée suite à Fukushima-Daiichi.

Les tranches nucléaires chinoises **Hongyanhe 4** et **Ningde 4**, toutes deux du type indigène CPR-1000, ont pour la première fois été chargées en **combustible**.

Comme l'a annoncé la China General Nuclear Power Group (CGN), le **dôme du bâtiment réacteur** de la tranche **Yangjiang 6** (ACP-1000) a été posé avec succès le 27 janvier 2016. La State Nuclear Power Technology Corporation (SNPTC) avait fait la même annonce en novembre 2015 pour la tranche **Sanmen 2** (AP1000).



**Pose du dôme du bâtiment réacteur de la sixième tranche de la centrale nucléaire de Yangjiang.**

Photo: CGN

La **cuve du réacteur** de la tranche russe **Rostov 4** a été installée. Cette tranche à eau sous pression du type VVER-1000 doit entrer en service commercial en 2017. →

Fin décembre 2015, le premier béton de trois tranches nucléaires chinoises a été coulé en l'espace de quelques jours: **Tianwan 5** (ACPR-1000, province de Jiangsu), **Fuqing 6** (Hualong-One, province de Fujian) et **Fangchenggang 3** (Hualong-One, province autonome de Guangxi).



Le chantier de Fangchenggang 3 est ouvert. Il s'agit du troisième réacteur du type Hualong-One en construction dans le monde. Les deux premiers, Fuqing 5 et 6, sont également en chantier en Chine. En dehors de la Chine, l'Argentine, la Grande-Bretagne et le Pakistan prévoient de se doter de tranches de ce type.

Photo: CGN

Des représentants de haut rang d'entreprises russes et finlandaises ainsi que des politiciens ont célébré la **pose de la première pierre** de **Hanhikivi 1**, la sixième centrale nucléaire de Finlande.

La Federal News Agency (FAN) russe a annoncé le lancement des **travaux préparatoires** en vue de la construction de la première centrale nucléaire d'Egypte. Ce pays entend construire et exploiter, avec le soutien de la Russie, quatre tranches de 1200 MW de génération III+ sur le site d'**El-Dabaa**, à environ 300 km à l'ouest-nord-ouest du Caire.

L'autorité de sûreté nucléaire américaine (**NRC**) a approuvé la demande d'autorisation combinée de construction et d'exploitation (Combined License, **COL**) déposée par la société Nuclear Innovation North America LLC (NINA) et ses partenaires pour **South Texas Project 3 et 4**, deux tranches du type ABWR. La NINA n'a toutefois pas encore pris de décision quant à la construction de ces tranches.

Afin d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre fixés par le gouvernement, le Département américain de l'énergie (**DOE**) a décidé

d'allouer quelque 80 millions de dollars américains (CHF 80 mio.) à la conception, la construction et l'exploitation de **deux systèmes de réacteurs avancés de quatrième génération**. Il s'agit du réacteur haute température à lit de boulets refroidi au gaz (HTGR) Xe-100 de la société X-energy LLC et du réacteur rapide à sels de chlorure fondus de la Southern Company Services Inc.

La firme canadienne **Terrestrial Energy Inc.** a obtenu un premier financement de 10 millions de dollars canadiens (env. CHF 7 mio.) pour le développement de son **réacteur à sels fondus**. Cette technologie devrait arriver à maturité industrielle d'ici 2020.

**La Chine** et **l'Arabie saoudite** ont signé une déclaration d'intention relative à la construction d'un réacteur à haute température (High Temperature Reactor, HTR).

Le China General Nuclear Power Group (**CGN**) a annoncé qu'il prévoyait d'achever la construction de son **petit réacteur modulaire polyvalent offshore** en 2020. La China National Nuclear Corporation (**CNNC**) entend quant à elle construire un **prototype de centrale nucléaire flottante** d'ici 2019.



Dessin de la centrale nucléaire flottante en projet de CNNC.

Photo: CNNC

L'exploitante Nucleoeléctrica Argentina S.A. (NA-SA) a arrêté la centrale nucléaire d'Embalse pour une durée probable de 22 mois afin de procéder à des **travaux de révision et de rééquipement**. Elle entend ainsi créer les conditions nécessaires à un nouveau cycle d'exploitation de 30 ans.

La tranche nucléaire britannique **Wylfa 1**, au Pays de Galles, a été définitivement arrêtée le 30 décembre 2015, après 44 ans d'exploitation. →

L'entreprise suédoise OKG AB a décidé le 16 février 2016 de déconnecter définitivement du réseau le réacteur à eau bouillante **Oskarshamn 1** mi-2017. **Oskarshamn 2** sera également mis à l'arrêt anticipé et ne sera pas redémarré avant sa mise hors service définitive.



Les deux tranches nucléaires Oskarshamn 1 et 2 seront mises à l'arrêt anticipé.

Photo: OKG

**Cinq entreprises** se sont déclarées intéressées par la fourniture de la **technologie de réacteur** qui sera utilisée dans la première **centrale nucléaire polonaise**: GE-Hitachi Nuclear Energy Americas LLC, Korea Electric Power Corporation, SNC Lavalin Nuclear Inc., Westinghouse Electric Company LLC et Areva SA. La décision définitive est attendue pour 2019.

**La Grande-Bretagne** a doublé le budget alloué au **programme d'innovation énergétique** mené par le Département de l'énergie et du changement climatique (DECC) pour les cinq prochaines années, le portant à 500 millions de livres (CHF 690 mio.) afin de permettre le financement d'un programme de recherche et de développement nucléaire «ambitieux».

Le tribunal foncier et environnemental de Suède a autorisé la mise à l'enquête publique des demandes déposées par la Svensk Kärnbränslehantering AB (**SKB**) en vue de construire un **dépôt final** de combustible usé dans la commune d'**Östhammar** et une **installation d'encapsulation** sur le site d'**Oskarshamn**.

En décembre 2015, 1,83 kilo d'uranium hautement enrichi (**UHE**) d'origine russe, qui se trouvait à la source neutronique Breeder 1 de l'Université d'Etat de Tbilissi, en **Géorgie**, a été rapatrié en **Russie**.

Le 3 février 2016, l'installation de fusion **Wendelstein 7-X** (stellarator) a pour la première fois produit du **plasma** à partir d'**hydrogène**.



La chancelière **Angela Merkel** lance la première production de **plasma d'hydrogène**.

Photo: Bernd Wustneck/DPA

L'International Union of Pure and Applied Chemistry (**IUPAC**) a autorisé l'introduction dans le tableau périodique de quatre nouveaux éléments dont l'existence a été démontrée ces dernières années par des équipes de chercheurs japonaises, russes et américaines. Ces éléments portent les numéros atomiques **113, 115, 117 et 118**. (M.A./D.B.)

► *Pour une version plus détaillée des articles de cette rubrique et pour des informations sur les autres questions qui font l'actualité de la branche et de la politique nucléaires aux plans national et international, rendez-vous sur [www.ebulletin.ch](http://www.ebulletin.ch).*

## Bert Wollants

Membre de la Chambre des représentants de Belgique



## La Belgique passe à deux doigts du black-out

Les gros titres des journaux («LES LUMIERES VONT-ELLES S'ETEINDRE?» ou encore «QUI SERA DECONNECTE DU RESEAU LORSQUE L'ELECTRICITE MANQUERA?») ont (presque) semé la panique au sein de la population et des PME. L'incertitude s'est accentuée dans les grandes entreprises du pays. Est-ce que la lumière pourrait réellement s'éteindre? Jamais encore la Belgique n'a connu de scène pareille: les ventes de générateurs de secours sont multipliées par dix. Et lorsque le gouvernement belge annonce le nom des villes susceptibles d'être déconnectées du réseau électrique, les accès électroniques aux sites d'informations connaissent un tel boom que les serveurs lâchent. Pour comprendre comment le pays en est arrivé là, revenons en arrière.

### Les débuts du nucléaire en Belgique

Dans les années 1940, la Belgique découvre les opportunités offertes par la technologie nucléaire. En 1944, le Parlement autorise la livraison de minerais riches en uranium extraits des mines du Congo, alors colonie belge, aux Etats-Unis. En contrepartie, les Etats-Unis donnent accès à la Belgique à la technologie nucléaire civile. Le Centre d'étude belge de l'énergie nucléaire SCK•CEN conçoit et construit alors plusieurs réacteurs, notamment le tout premier réacteur à eau sous

pression d'Europe occidentale. Sept autres tranches suivront. Ainsi, les centrales nucléaires garantissent l'approvisionnement électrique de la Belgique en combinaison avec les centrales à gaz et au charbon.

### Libéralisation et sortie du nucléaire

Mais les élections parlementaires de 1999 sont secouées par la fameuse crise de la dioxine: un fournisseur belge a livré à des fabricants d'aliments pour animaux des acides gras contaminés par de la dioxine et du PCB. Des millions de poulets et d'œufs sont infectés. Le libéral Guy Verhofstadt, actuellement président du groupe parlementaire Alliance des démocrates et des libéraux pour l'Europe (ALDE) au Parlement européen, pointe alors du doigt le gouvernement et demande la démission de deux ministres. Les libéraux remportent les élections et ont, pour la première fois depuis les années 1950, la possibilité de diriger sans les démocrates-chrétiens. Mais pour cela, ils doivent impérativement former une coalition avec les écologistes, qui ont fait de la sortie du nucléaire leur cheval de bataille.

Ainsi, le Parlement belge décide en 2003 de limiter la durée d'exploitation des sept tranches nucléaires du pays à 40 ans. La loi correspondante ne fournit alors aucun argument expliquant la sortie du nucléaire. Elle fait simplement référence à l'accord qui avait été conclu lors de la formation du gouvernement, en 1999. La sortie du nucléaire n'est qu'un point de négociation dans la lutte pour le pouvoir politique. Elle est actée, mais aucune stratégie n'a été mise au point concernant la manière de remplacer l'électricité nucléaire, qui représente environ 50% du mix du pays. L'objectif prioritaire est de mettre un terme à la production d'électricité nucléaire, la transition vers des énergies alternatives est secondaire.

Les partis politiques trouvent alors leur salut dans la libéralisation du marché de l'électricité qui suit, et le gouvernement transfère pour ainsi dire sa responsabilité au

### Portrait de l'auteur

Bert Wollants est membre de la Chambre des représentants de Belgique depuis 2010 et porte-parole dans le domaine de la politique énergétique de la Nieuw-Vlaamse Alliantie (N-VA). Il a travaillé auparavant comme conseiller dans le domaine de l'environnement et l'énergie pour le ministre flamand, Geert Bourgeois, et pour l'agence flamande compétente pour la gestion des déchets.

marché: celui-ci veillera au remplacement des centrales nucléaires qui ont produit de l'électricité depuis des décennies, et qui sont sur le point d'être arrêtées.

A ce moment-là, la politique énergétique belge est parvenue à un stade où les mesures sont davantage destinées à accroître la popularité des politiciens plutôt qu'à garantir l'approvisionnement du pays. En témoignent plusieurs exemples tirés de ces dix dernières années, et à chaque fois, c'est le consommateur qui en fait les frais: tous les foyers reçoivent gratuitement une lampe fluorescente compacte, les tarifs de nuit, avantageux, sont étendus au week-end, chaque membre du foyer se voit offrir 100 kWh de consommation. Des subventions faramineuses pour l'énergie solaire sont mises en place, représentant jusqu'à trois fois le prix des installations concernées.

### Pénurie d'électricité, black-out et politique?

Il faudra quatre ans au régulateur fédéral des marchés de l'électricité et du gaz naturel en Belgique – la Commission de régulation de l'électricité et du gaz (CREG) – pour tirer la sonnette d'alarme: une de ses études<sup>1</sup> a en effet mis en évidence la menace de problèmes d'approvisionnement entre 2012 et 2016, si rien n'est fait pour inciter à investir dans de nouvelles centrales nucléaires. Dominique Woitrin, un des directeurs de la CREG, donne un jour un conseil à ses amis lors d'une interview pour un journal: «Achetez des bougies. Je ne sais pas quand vous en aurez besoin, mais tôt ou tard, vous en aurez besoin, je peux vous l'assurer.»

Et il a raison. L'étude est citée à plusieurs reprises durant les années qui suivent, souvent par l'opposition. Et malgré tout, cela donne peu de résultat. Je pense que personne n'a pris M. Woitrin au sérieux. Certes, les régions belges autorisent les investissements dans les énergies renouvelables. Mais à l'exception de la biomasse et (un peu) de la géothermie, la production issue des énergies renouvelables est négligeable. Le solaire et l'éolien ne protègent pas contre la pénurie possible d'électricité, ils réduisent tout au plus le risque de black-out.

Et lorsqu'en 2012, autrement dit beaucoup trop tard, le gouvernement se décide enfin à réagir et prolonge la durée d'exploitation d'un des réacteurs du pays afin de garantir l'approvisionnement, le sort s'acharne: des défauts dus à l'hydrogène sont découverts dans le matériau de la cuve de pression de deux tranches: Tihange 2 et Doel 3. Les deux installations sont donc provisoirement déconnectées du réseau. Une autre,

Doel 4, est elle aussi arrêtée après que des dommages ont été constatés dans une partie non-nucléaire de l'installation suite à un acte de sabotage. A ce moment-là, le système d'approvisionnement en électricité est si défaillant qu'il est à peine possible de le stabiliser. Durant cette période, la Belgique est fortement dépendante des importations, et le black-out peut être évité uniquement grâce aux capacités en provenance d'Allemagne, des Pays-Bas et de France. Mais tout a un prix, et ceux du marché de l'électricité augmentent fortement jusqu'à devenir 20 à 40% supérieurs à ceux de nos pays voisins. L'industrie et les clients privés sont les plus impactés.

### La peur se résorbe

Fin 2015, les dommages dus à l'hydrogène décelés dans les réacteurs à l'arrêt sont considérés comme stables, et les deux tranches peuvent être remises en service. A ce moment-là, les dégâts causés par les actes de sabotage ont été réparés et les tranches Doel 1 et 2, qui auraient dû être déconnectées du réseau en 2015, bénéficient d'une prolongation de leur autorisation d'exploitation de dix ans. Tout cela redonne de l'air à la politique énergétique. Il faudra cependant tirer des enseignements des événements passés. Le marché libéralisé et les énergies renouvelables, dont la production est fluctuante, ne peuvent remplacer jour et nuit 54% de la production belge d'électricité. Sans une stratégie adaptée, les black-out seront inévitables dans quelques années. Il faut agir, et maintenant. Il n'existe aucune solution rapide. Faire en sorte que toutes les lampes puissent être allumées et que notre industrie puisse fonctionner est un travail difficile. La Belgique doit décider de la manière dont elle souhaite produire son électricité. Pas de décision, pas de lumière.

Quelle que soit la voie que nous déciderons d'emprunter, il nous faudra augmenter l'efficacité de notre consommation d'électricité. Pour cela, nous devons définir la quantité d'énergie que nous consommons, et plus important encore, à quels moments nous la consommons. Nous devons investir judicieusement dans les énergies renouvelables et prendre en compte le fait que nous continuerons à avoir besoin d'une production contrôlable. Et pour savoir si nous souhaitons pour cela opter pour le gaz, le charbon, l'uranium, la biomasse ou la géothermie, nous devons nous demander ce que nous voulons éviter avant tout: le changement climatique, la pollution de l'air, les déchets radioactifs, la pauvreté énergétique, la déforestation, ou des objectifs irréalistes. Choisissons le moindre mal, et décidons ce qui est le plus important pour nous. (C.B.)

<sup>1</sup> Etude (F)070927-CDC-715 relative à «la sous-capacité de production d'électricité en Belgique», 2007

## Couac...? Couac!

Il est rare que nous consacrons ces colonnes à une autre chronique. Et, selon toute probabilité, c'est bien la première fois que la chronique visée porte en plus le même titre que la nôtre! Le texte en question a été publié dans l'édition du 11 février 2016 de la «Basler Woche». Il est signé par une certaine Tamara Steingruber et exhorte à «sauver les thyroïdes». Mme Steingruber, qui vient d'emménager dans le canton d'Argovie, a été invitée à aller chercher ses comprimés d'iode et elle s'inquiète pour sa sécurité. «Même s'il ne s'agit que d'une «mesure de protection préventive», écrit-elle, je suis revenue à la maison un peu angoissée». La carte de la Suisse qui lui a été remise avec les comprimés ne la rassure pas: «Colorée en violet, la zone de distribution des comprimés a pour moi quelque chose de menaçant». Quant à l'expression utilisée dans le texte d'accompagnement pour faire référence à l'éventualité d'un accident, elle lui donne à penser que l'on veut minimiser les risques, et il est à ses yeux «tout sauf rassurant qu'en cas d'accident on puisse sauver toutes les thyroïdes dans un rayon de 50 km». Car, la dame en est convaincue, «l'irradiation et la destruction s'étendront beaucoup plus loin. Avec le nucléaire, on fait des économies là où ça peut devenir vraiment dangereux».

Elle indique qu'on trouve «toute une liste de catastrophes nucléaires» sur Wikipédia et que même s'il n'y a pas de tsunamis en Suisse, l'accident de Lucens «semble être tombé dans l'oubli». Elle n'est probable-

ment pas sensible à l'argument selon lequel Lucens constitue un bon exemple de maîtrise des accidents nucléaires puisque les dommages ont pu être limités à l'installation proprement dite et que personne n'a dû prendre de comprimés d'iode. Sa conclusion ne témoigne pas non plus d'un niveau d'information très élevé: «Il est donc juste que les centrales nucléaires de Mühleberg et Beznau 1, qui soit dit en passant est la plus vieille centrale nucléaire du monde, soient arrêtées en 2019.» Et d'ajouter: «Selon les médias, toutes les centrales nucléaires suisses doivent être déconnectées du réseau d'ici 2034. Espérons que la liste des catastrophes nucléaires ne s'allongera pas et que nos voisins européens feront également la transition vers les énergies renouvelables. En cas d'accident, ce ne sont pas des comprimés de 65 milligrammes qui vont nous sauver.»

Si Mme Steingruber s'était mieux informée, elle saurait peut-être qu'à Fukushima l'«irradiation» est circonscrite localement et qu'il a été démontré qu'elle n'a pas altéré la santé de la population. Elle serait également consciente du fait que notre voisin allemand souhaite «réaliser la transition énergétique» nettement plus rapidement que nous. Elle aurait peut-être aussi compris que ce projet, malgré les milliards qu'il engloutit, est voué à l'échec. Enfin, elle se serait rendu compte que les comprimés dont elle se gausse constituent un moyen efficace de se protéger contre les risques liés à un accident maximal prévisible. (M.Re./D.B.)

## Avant-première: L'assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse sera consacrée à la stabilité du réseau

20 mai 2016, 10h30  
Restaurant Solheure, Soleure

En 2015, le Conseil mondial de l'énergie a de nouveau décerné à la Suisse la palme de l'approvisionnement énergétique le plus durable au monde. La qualité de cet approvisionnement est notamment due à la très faible durée, en comparaison mondiale, des coupures d'électricité non planifiées. Notre réseau électrique est extrêmement stable, contribuant ainsi à la fiabilité de notre approvisionnement. Production et consommation sont presque toujours en équilibre. Mais en sera-t-il toujours ainsi? En décembre 2015, Swissgrid SA, la société nationale d'exploitation du réseau de transport, s'est vue dans l'obligation d'émettre une mise en garde: la situation du réseau et de l'approvisionnement en énergie s'annonçait tendue pour l'hiver 2015/16. La disponibilité de l'énergie et la fiabilité de sa production ont un impact direct sur la situation du réseau. La Stratégie énergétique 2050 agit avant tout sur la production d'électricité. Mais quel est l'impact des projets concernant la distribution de cette dernière?

Lors de l'assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse, Yves Zumwald, CEO a.i. de Swissgrid SA, vous présentera plus en détail la situation actuelle et les perspectives d'avenir du réseau électrique suisse. Quelles sont les mesures prises par Swissgrid pour permettre à la Suisse de continuer à bénéficier d'un approvisionnement en électricité sûr et fiable?

Notre deuxième conférencier, Michel Gasche, responsable Réseaux et membre de la direction de la société AEK Energie SA, vous présentera le point de vue d'un fournisseur local.

L'assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse sera précédée de son assemblée générale, qui aura lieu le même jour à 9h00. Des invitations seront envoyées par la poste aux membres et aux invités du Forum nucléaire. (B.B./D.B.)

[www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle-2016](http://www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle-2016)

## Avant-première: destination Tchernobyl pour le voyage 2016 du Forum nucléaire

L'année 2016 sera celle de la commémoration des trente ans de l'accident nucléaire de Tchernobyl. A cette occasion, le Forum nucléaire suisse organise un voyage en Ukraine à l'intention de ses membres.

Il s'agit d'un voyage de groupe accompagné qui aura lieu aux deux dates indiquées ci-dessous. Ce voyage est proposé à prix coûtant.

Voyage 1: 25–28 août 2016  
Voyage 2: 8–11 septembre 2016

Le programme comprend une visite guidée des installations de Tchernobyl et de la ville de Kiev. Vous trouverez prochainement des détails sur notre site Internet: [www.forumnucleaire.ch](http://www.forumnucleaire.ch).



**Tchernobyl, 30 ans après: pour faire suite à de nombreuses demandes, le Forum nucléaire suisse organise un voyage d'étude à Tchernobyl à l'intention de ses membres (photo: l'arche de confinement de Tchernobyl 4).**

Photo: Forum nucléaire suisse

## Annonce: séminaire de base de la SOSIN

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

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

Le séminaire de base ne permet pas seulement d'acquérir des connaissances de base. Il sert également de plate-forme de discussion et d'échange entre

les participants et avec les orateurs. De plus, le programme offre la possibilité de pratiquer différentes activités sportives les deux premiers soirs. En outre, les participants se verront remettre, en guise d'ouvrage de référence, un classeur de quelque 400 pages, comprenant les transparents des présentations ainsi que des textes complémentaires.

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

Le programme du séminaire sera disponible sur le site de la SOSIN à l'adresse [www.kernfachleute.ch](http://www.kernfachleute.ch) à partir de mi-juin 2016. (M.B./D.B.)



Die Nagra (Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle) mit Sitz in Wettingen (AG) ist das technische Kompetenzzentrum der Schweiz für die Entsorgung radioaktiver Abfälle in geologischen Tiefenlagern. Über 100 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter setzen sich täglich für diese wichtige Aufgabe ein – aus Verantwortung für den langfristigen Schutz von Mensch und Umwelt. Umfassende Forschungsprogramme in zwei Schweizer Felslabors und eine intensive internationale Zusammenarbeit sichern die Kompetenz.

Für die neu geschaffene Fachstelle Unterstützung Abfallverursacher im Bereich Sicherheit, Geologie & Radioaktive Materialien suchen wir eine/n

### Leiter/in Fachstelle Unterstützung der Abfallverursacher (80–100%) **nagra**

**Was wir von Ihnen erwarten**  
Als Fachstelle Unterstützung Abfallverursacher sind Sie primärer Ansprechpartner/in für Dienstleistungs- und Beratungstätigkeiten für unsere Genossenschafter. In enger Zusammenarbeit mit dem Ressort Inventar & Logistik koordinieren Sie Arbeiten und bereichsübergreifende Projekte der Nagra. Zudem übernehmen Sie die Leitung von Projekten zur Inventarisierung und Konditionierung radioaktiver Materialien für unser nationales Programm.

Zur Erfüllung dieser anspruchsvollen Aufgabe benötigen Sie ein Hochschulstudium im Bereich der Natur- oder Ingenieurwissenschaften und verfügen über eine entsprechende Erfahrung auf dem Gebiet der radioaktiven Abfälle aus Betrieb oder Rückbau kerntechnischer Anlagen. Wir setzen ein fachlich und kommunikativ kompetentes Auftreten voraus, um die erfolgreiche Zusammenarbeit mit unseren Genossenschaftern und Behörden sicherzustellen. Sehr gute Teamfähigkeit, verhandlungssicheres Deutsch sowie gute Englischkenntnisse runden Ihr Profil ab.

**Was Sie von uns bekommen**  
Wir bieten Ihnen gute Arbeitsbedingungen in einem spannenden Umfeld, interdisziplinäre Zusammenarbeit in einem motivierten Team sowie überdurchschnittliche Weiterbildungsmöglichkeiten.

Wenn Sie gemeinsam mit uns an der Entsorgung radioaktiver Abfälle arbeiten wollen, schicken Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen per Mail an Frau Nadine Stenz, Leiterin Personal ([inadine.stenz@nagra.ch](mailto:inadine.stenz@nagra.ch)).

**Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle**

Hardstrasse 73  
Postfach 280  
5430 Wettingen  
Schweiz

Tel +41 56 437 11 11  
[info@nagra.ch](mailto:info@nagra.ch)  
[www.nagra.ch](http://www.nagra.ch)

● aus verantwortung

## Assemblée générale de la SOSIN

L'assemblée générale de la SOSIN aura lieu jeudi 28 avril 2016 de 10h à 11h au centre de visiteurs Mont Terri, près de St-Ursanne. L'exposé qui suivra sera présenté par Paul Bossart, directeur du projet Mont-Terri. Une visite guidée du laboratoire souterrain Mont Terri sera proposée l'après-midi.

D'autres informations sont à la disposition des membres de la SOSIN dans l'espace réservé du site:

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

## Assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse

L'assemblée annuelle du Forum nucléaire suisse sera consacrée à la stabilité du réseau.

20 mai 2016, 10h30, Restaurant Solheure à Soleure

[www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle-2016](http://www.nuklearforum.ch/fr/assemblee-annuelle-2016)



Photo: région Soleure tourisme

## Deuxième Rencontre du Forum le 20 avril 2016

A l'occasion de la deuxième Rencontre du Forum nucléaire suisse de l'année 2016, Philipp Hänggi, chef de l'unité «Nucléaire» chez BKW Energie SA, présentera un exposé intitulé «Stilllegung und Rückbau des Kernkraftwerks Mühleberg – Meilensteine und Herausforderungen» (Désaffectation et démantèlement de la centrale nucléaire de Mühleberg – les étapes clés et les défis à relever). Celle-ci se déroulera au restaurant Au Premier, dans la gare centrale de Zurich, et sera suivie d'un apéritif.

[www.nuklearforum.ch/fr/2e-rencontre-2016](http://www.nuklearforum.ch/fr/2e-rencontre-2016)

## Apéritif de la SOSIN

Le prochain apéritif de la SOSIN aura lieu le 3 mai 2016 au pavillon des visiteurs de la centrale nucléaire de Leibstadt.

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

## Annonce: troisième Rencontre du Forum

La troisième Rencontre du Forum nucléaire suisse de l'année 2016 aura lieu le 29 juin au restaurant Au Premier, dans la gare centrale de Zurich.

## 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» publie, 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)

## Nuclearplanet

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

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



Photo: Forum nucléaire suisse