

## Recherche de solutions à l'accident nucléaire de Fukushima

Par Annie Lobé, journaliste scientifique.

La presse écrite mentionne l'envoi au Japon d'experts en « récupération et traitement d'eau radioactive » du CEA de Marcoule (*Le Parisien*, 29.03.11, p. 8), dans le but de préparer le **pompage de l'eau contaminée** repérée sous les réacteurs : « dans des tranchées auxquelles on accède par des regards, jusque près de la mer » (*Libération*, 29.03.11, p. 18), « dans le hall des turbines du réacteur 3 et **dans la partie basse du réacteur 2** » ; « **La hauteur d'eau atteint 1,50 m** par endroits ! » « “Nous avons retrouvé de l'eau dans des puits de regard d'une tranchée souterraine débouchant à l'extérieur du bâtiment abritant le réacteur 2, avec un niveau de radioactivité supérieur à 1 000 mSv/h” révélait hier matin un porte-parole de Tepco qui n'excluait pas que cette eau polluée ait pu ruisseler vers la mer. » (*Le Figaro*, 29.03.11, p. 15).

Après la chaleur nucléaire qui a déformé les structures en acier (température de fusion 1 500 °C) des bâtiments abritant les réacteurs, c'est l'eau radioactive qui prend possession du site.

Areva va « fournir une **station d'épuration** de gros débit » pour décontaminer les 70 000 tonnes d'eau radioactive de la centrale de Fukushima (*Le Figaro*, 20.04.11, p. 17). Un **procédé de coprécipitation** déjà utilisé à Marcoule et à La Hague « permet de récupérer les radioéléments, grâce à **l'injection de produits chimiques spécifiques**. » Cela permettra de « réduire de 1 000 à 10 000 fois le taux de radioactivité des eaux traitées, qui pourront être réutilisées dans les circuits de refroidissements de la centrale ». Mais cela signifie qu'une pollution chimique va être ajoutée au site, sur lequel la pollution radioactive atteint déjà 1 200 millisieverts par heure, selon une annonce de Tepco le 28 avril 2011. Est-ce bien raisonnable ?

Ne peut-on envisager une autre méthode, la **distillation** ? Elle ne nécessite **aucun produit chimique** et aurait pour effet de **séparer complètement l'eau des éléments radioactifs solides**, qui pourraient ensuite être traités comme des **déchets solides**. Quant à **l'eau pure** ainsi obtenue par rectification, elle pourrait, être réutilisée pour le refroidissement de la centrale.

Il est très important de prendre en considération le fait que **l'eau ne supprime pas la cause de la génération de chaleur dans les cœurs de réacteurs**. Cette chaleur a atteint **2 700 °C dès les premières heures** ayant suivi l'arrêt des circuits de refroidissement, selon Alan Hansen, vice-président d'Areva NP (Allemagne) cité par *International Herald Tribune* (04.11.2011, p. 5). Il a « analysé cet accident dans les moindres détails » et en a fait une présentation le 21 mars à l'université de Stanford (USA). (Voir aussi les slides du Dr Matthias Braun, Areva NP GmbH, datées sur 29 mars 2011, mises en ligne sur [www.santepublique-editions.fr](http://www.santepublique-editions.fr)).

Cette chaleur intense, qui pourra monter jusqu'à 4 000 °C, est **produite par les réactions nucléaires produisant des neutrons avec un facteur multiplicatif supérieur à 1** (nom technique : divergence).

Pour faire baisser la température, il faudrait faire tomber ce facteur multiplicatif au-dessous de 1 ( si 1 neutron => 1 neutron, cela chauffe mais ne fond pas). Pour cela, il faudrait **introduire dans les cœurs de réacteurs** de grandes quantités d'un **alliage** dit « **eutectique** », c'est-à-dire « dont le point de fusion est fixe » (*définition du Petit Robert*). En l'occurrence, il faut rechercher des matériaux modérateurs absorbant les neutrons.

Le **zirconium** (n° atomique 40, masse atomique 91,22) joue ce rôle dans les barres de modérateur mais ses capacités ont été rapidement débordées en l'absence de refroidissement. Le **silicate de zirconium** ou le silicate de **tungstène** ou le silicate de **tantale** seraient-ils plus efficaces ? Ou l'**uranium appauvri** ?

[température de fusion du tungstène = 3 482 °C ; du tantale : 3 000 °C ; du molybdène : 2 620 °C ; du niobium –ou columbium– : 2 470 °C ; de l'irridium : 2 410 °C ; du nickel : 1452 °C ; du silicium = 1 420 °C. Autres éléments parmi les plus réfractaires : rhénium, rhodium].

Si la fabrication d'un alliage s'avère impossible, on pourrait déposer les métaux retenus en **couches successives** dans des **capsules en plomb** (température de fusion 327,4 °C) à introduire dans divers points cœur du réacteur.

**L'eau douce additionnée de bore** déversée sur les réacteurs, tout comme l'eau de mer, restera toujours **impuissante à ralentir les réactions nucléaires** dans les cœurs de réacteurs car d'une part, elle n'y accède pas et d'autre part, elle s'évapore au contact des enceintes de confinement, voire avant de les atteindre. Dans le meilleur des cas, une croûte de bore peut se former autour de l'enceinte de confinement du réacteur.

Peut-on envisager l'usage d'eau lourde ?

**L'alliage eutectique** devrait être introduit dans les cœurs de réacteurs sous forme solide. Mais comment ? Peut-on envisager d'utiliser des **obus perforants** contenant de l'uranium appauvri ? Comment reboucher les trous ainsi formés pour éviter les fuites radioactives ? Faut-il recourir à des **éléments très ductiles** (qui peuvent être allongés sans se rompre) tels que le palladium ou indium ? Ou à des matériaux **polymérisants** ?

Concernant les grandes quantités d'eau stagnant sur le site (évaluées à 70 000 tonnes) faut-il tout mettre en œuvre pour les pomper ou, au contraire, les **laisser là** pour stabiliser la température du site, en y ajoutant du **bore** et du **sable** pour **stabiliser au maximum le corium** qui ne manquera pas, sous quelques semaines, de s'immiscer à près de 3 000 °C dans ces espaces ? ? (NB : le sable du **Sahara**, qui est mélangé à des minéraux (*Biomimétisme, documentaire diffusé sur Arte vendredi 25 mars vers 23 heures*), serait-il plus efficace ?

Peut-on envisager de **les solidifier**, ou plutôt de les gélifier, avec du **silicate de sodium** ou un autre produit encore plus efficace, de façon à minimiser les risques d'une explosion causée par la pression de vapeur de cette eau génératrice d'hydrogène hautement explosif ?

Ne conviendrait-il pas de **fermer et de consolider les puits de regards** par un amoncellement de plomb savamment arqué bouté pour empêcher la pollution marine et une fuite possible de *corium* vers l'eau de mer ? Cette fuite est-elle possible ou les trois *corium* s'enfonceront-ils purement et simplement à la verticale dans les radiers de béton ? Resteront-ils compacts ou s'aplatiront-ils dans les sous-sols de la centrale ?

Faut-il plutôt laisser ces voies ouvertes pour que le *corium* puisse s'épancher vers la mer ? Cela pourrait-il le refroidir ou au contraire générerait-il des risques d'explosion d'hydrogène ? Dans cette éventualité, **l'édification d'une digue** destinée à confiner la pollution radioactive de l'océan Pacifique dans un périmètre défini est-elle envisageable ?

Il est prévu de "**recouvrir les bâtiments de bâches capables de limiter les dégagement de vapeurs radioactives**" et de "**tapisser le site de résine afin de bloquer la propagation de matières radioactives dans l'air**" (*Direct Matin, citant le quotidien Asahi Shimbun, 31.03.11, p. 14*) ?

Mais cela n'augmente-t-il pas le risque d'une **explosion provoquée par surpression en raison de l'accumulation de l'hydrogène ainsi confiné** ?

**L'hydrogène à l'origine des premières explosions** des cœurs de réacteurs provenait-il de la vaporisation de l'eau ou essentiellement de la **dégradation du zirconium** des barres de modérateurs dans les cœurs de réacteurs ?

De nombreux chercheurs du CEA travaillent sur les nanotechnologies. Ne s'en trouve-t-il pas qui aient découvert un **matériau susceptible de résister à des températures de 2 000 à 3 000 °C**, dont pourrait être ceint le béton situé sous la cuve du réacteur ? Peut-on recourir aux nanotechnologies pour concevoir ou élaborer un alliage eutectique ?

N'y a-t-il pas un **Prix Nobel de chimie ou de physique** qui aurait une idée sur la façon de **contenir ce feu, à défaut de le refroidir** ? Peut-on les solliciter pour définir la **composition de l'alliage eutectique** évoqué plus haut, en collaboration avec des **métallurgistes** ? L'**amiante** ou la **céramique** peuvent-elle jouer un rôle,

éventuellement en couches superposées, intercalées en quinconce, qui seraient posées sur l'eau gélifiée disposée dans les sous-sols de la centrale ?

Les 300 chercheurs d'ITER à Cadarache tentent de maîtriser des **champs magnétiques** pouvant supporter une température d'un million de degrés C. N'ont-ils pas une idée sur la façon de maîtriser 3 000 degrés C ?

Faut-il aussi chercher les solutions dans les **compresseurs froids**, ces moteurs qui fabriquent du froid, utilisés dans les réfrigérateurs des rayons frais des magasins d'alimentation ? A-t-on sollicité **l'expertise des frigoristes pour refroidir les abords des cœurs de réacteurs** ?

Le 5 avril 2011, Emmanuel Berthod (*emmanuel.berthod@8minutes33.com*) et Bruno Garnier (*Bruno@deprofundis.com*), spécialistes du « froid renouvelable », expliquaient comment ils avaient installé un **système de réfrigération** couvrant les besoins d'un centre commercial situé en bord de mer (**puissance produite 8 mégawatts**), à l'aide d'un **échangeur à plaques** alimenté un par système de pompes puisant de l'eau de mer distante de 100 à 500 mètres (13 °C). Pour contrer les effets du sel, des tubes en polyéthylène sont utilisés. L'eau de mer transmet ensuite son froid à de l'eau douce fonctionnant en circuit fermé. Comme de bons ingénieurs dénués d'imagination, ils ne pensaient pas détenir une solution pour Fukushima. Cette piste ne devrait-elle pas être néanmoins creusée pour refroidir le site ?

**Chimistes, physiciens, métallurgistes, artificiers, experts en détonite, frigoristes** : tels sont quelque uns des **professionnels** qui, une fois **réunis**, pourraient imaginer des solutions à la crise de Fukushima. Certains n'œuvrent que dans le domaine **militaire**. Peut-on demander aux **meilleurs experts internationaux de coopérer** ? Sous l'égide de qui se réuniront-ils ?

L'accident de Fukushima a été **relevé au niveau 7** par les autorités japonaises, équivalent à celui de Tchernobyl. Mais à Tchernobyl, la crise nucléaire avait été maîtrisée en quelques semaines, puis stabilisée en quelques mois. À Fukushima, la crise n'est pas encore maîtrisée, puisque les réacteurs sont toujours hors de contrôle. Dans combien de temps acceptera-t-on de reconnaître que Fukushima nécessite la création d'un **niveau 8 ou 9** de l'échelle INES ?

Il serait dommage de se laisser enfermer dans la demande étroite de l'exploitant Tepco au lieu de **chercher des solutions à l'ensemble du problème**, et aussi de ne pas profiter de sa demande d'aide pour obtenir de lui **l'ensemble des informations nécessaires** à cette recherche de solutions tous azimuts, dont la première donnée manquante –et non des moindres !– est **l'épaisseur du radier en béton** situé sous chaque cuve. Elle serait de 8 mètres, « Mais l'on sait qu'un cœur complet fondu de réacteur (environ 100 tonnes) est capable, dans le pire des cas, de **traverser près 20 mètres de béton**. » (*Science & Vie, Hors-série Spécial Japon, avril 2011, p. 21*)

Les **plans complets et cotés de la centrale** et pas seulement des représentations 3D, ne devraient-ils pas être mis à la disposition de tous par ses constructeurs, General

Electric et Toshiba ? Accepteront-ils de renoncer à leurs brevets, qui de toutes façons n'étaient accordés que pour une durée de 25 ans ?

En effet, quelle est la taille des cœurs de réacteurs en fusion ? *Envoyé spécial du 14.04.2011* présentait une maquette grandeur nature du cœur de réacteur de la centrale de Hamaoka, construite en 1976 sur le même modèle que la centrale de Fukushima. Sa **hauteur** semblait ne pas dépasser **2,50 m** et sa **largeur 80 cm**, contrairement à l'enceinte de confinement dont les dimensions sont imposantes.

Ce n'est **pas la première fois** qu'un circuit de refroidissement s'arrête accidentellement dans une centrale ou qu'une fusion du cœur débute (Lucens, Suisse, 1969 ; Lubmin, Allemagne, 1975 ; Three Mile Island, USA, 1979 ; Saint-Laurent-des-Eaux, France, 1969 et 1980 ; Tchernobyl, URSS, 1986 ; Blayais, France, 1999). (*D'après Science & Vie, Hors-série Spécial Japon, avril 2011, p. 54*)

Mais à chaque fois précédemment, l'accident a pu être relativement contenu. Les nouvelles générations d'ingénieurs et de capitaines d'industrie ne sont-elles plus capables de gérer une crise nucléaire ? Aujourd'hui, Tepco ne s'en avère pas capable, pas plus **qu'Areva, dont 8 ingénieurs étaient présents** sur le site au moment du séisme. Ils **ont fui au lieu d'apporter leur concours** dans les toutes premières heures, déterminantes s'il en est (*écouter le topo du 07.04.11 sur le site www.santepublique-editions.fr*).

Depuis de longues années il est vrai, **les dirigeants de Tepco ne maîtrisent pas les connaissances et les compétences** nécessaires pour manager des centrales nucléaires. S'ils ignoraient les dramatiques conséquences possibles de leurs négligences d'entretien, c'est parce qu'ils ne connaissaient ni la puissance ni le fonctionnement de l'atome.

N'est-il pas temps de **leur retirer la direction des opérations** pour la confier à des personnes plus éclairées ?

Peut-on **réunir une task force de spécialistes pluridisciplinaires**, tant japonais qu'américains, russes et français, issus de **General Electric** (réacteur n° 1, mis en service en 1970 et réacteur n° 2, en 1973), de **Toshiba** (réacteur n° 3, en 1974), *selon Les Echos, 29.03.11, p. 8*, de **Tchernobyl** et de **Three Mile Island** chargée d'élaborer des solutions ?

Le « calendrier de sortie de crise » annoncé par Tsunehisha Katsumata, le président du conseil d'administration de Tepco est inquiétant : « Nous estimons qu'il faudra environ **trois mois** pour faire en sorte que le niveau de radiations commence à baisser. Après avoir achevé cette première étape, il faudra **encore trois à six mois** avant que nous puissions réduire les fuites radioactives à un niveau très bas. » (*Le Parisien, 18.04.11, p. 11*)

Il a annoncé le lancement de plusieurs chantiers parallèles : vérifier l'étanchéité des cuves des réacteurs, dont certains ont connu des « débuts de fusion » (un mois et demi après avoir commencé, cette fusion peut-elle n'être encore que partielle ?...), relancer un vrai système de refroidissement de ces réacteurs, récupérer et traiter les 70 000 tonnes d'eau fortement radioactive. (*Id.*)

Mais le conseiller spécial Toshiso Kosako, sollicité le 16 mars par le Premier ministre Naoto Kan pour l'épauler, a démissionné le 29 avril, estimant que ses conseils n'étaient pas pris en compte. En larmes pendant sa conférence de presse, il a regretté **le « manque de vision » du gouvernement** qui fixe des mesures « uniquement pour servir les intérêts de l'administration », telles que le relèvement à 20 millisieverts (mSv) par an de la dose de contamination admissible pour les élèves des écoles primaires de la préfecture de Fukushima, alors que ce niveau est le maximum autorisé pour les travailleurs du nucléaire. Pour les liquidateurs de Fukushima, le niveau a été relevé jusqu'à 250 mSv/an. (*Le Monde*, 02.05.2011, p. 4)

**Peut-on gérer à reculons ce type de crise ? Ne faut-il pas se tourner vers l'avenir et faire preuve d'anticipation ?**

**L'instabilité sismique de la région**, notamment, peut venir contrecarrer une vision optimiste du temps dont nous disposons pour maîtriser la situation avant qu'elle ne s'aggrave irrémédiablement.

*Le Parisien* (31.03.11, p. 4) a interviewé l'un des pompiers rescapés de l'intervention sur le réacteur 4 de Tchernobyl, Oleksandr Nemirovski. « Cela faisait treize jours qu'Oleksandr suivait à la radio de la caserne de pompiers de Kiev la catastrophe de Tchernobyl. Après cinq jours d'incendie, les radiations et la contamination, un nouveau risque est redouté : **l'eau des circuits de refroidissement accumulée sous le réacteur en fusion dégage de la vapeur d'hydrogène. Tchernobyl risque de se transformer en une gigantesque bombe H, quarante fois plus puissante qu'Hiroshima et Nagasaki, prête à exploser à tout moment.** "Une partie de l'Europe aurait pu en une fraction de seconde être rayée de la carte", reprend Oleksandr. Les pompiers de Kiev sont alors envoyés en urgence pomper l'eau. "Je n'étais protégé que par ma seule combinaison de pompier. Autant dire rien. Je n'avais pas le droit de rester plus de vingt minutes près du réacteur. La vodka nous empêchait d'avoir peur." Les pompiers ont pataugé dans les flaques d'eau radioactives. Oleksandr relève son pantalon et nous dévoile de profondes cicatrices de brûlures aux jambes provoquées par les irradiations. Puis il nous montre une photo en noir et blanc prise quelques temps avant la catastrophe. Dessus, cinq copains se tiennent par les épaules. "Aujourd'hui, il ne reste plus que moi". »

**À Fukushima aussi, l'hypothèse d'une explosion** dispersive de matériaux radioactifs ne peut être exclue. Son intensité, totalement **imprévisible**, pourrait rendre impraticables des centaines de kilomètres autour de la centrale.

En effet, « il y a **plusieurs tonnes de matières fissiles** dans les réacteurs nucléaires alors que les bombes atomiques ont une charge de quelques kilogrammes, souligne Daniel Heuer, physicien nucléaire au CNRS. La charge moyenne –classée secret défense aujourd'hui– est estimée en moyenne à 10 kilogrammes (*Le Figaro*, vendredi 01.04.2011, p. 12)

L'explosion des trois cœurs de réacteur (18 avril 2011) presque totalement fondus à ce jour serait donc sans commune mesure avec aucun phénomène connu, ni les bombes de Hiroshima et Nagasaki, ni l'accident de Tchernobyl.

Comment évolue la température des trois cœurs de réacteurs en fusion ? Ne peut-on utiliser des **caméras à infrarouge pour la monitorer** (embarquées à bord d'un satellite géostationné au dessus de la centrale, et en différents autres points de prise de vue) ? Les caméras infrarouges permettent de connaître la température de surface, c'est-à-dire la zone d'échange avec l'atmosphère. La connaissance de l'évolution de cette température au cours des semaines serait un indice intéressant.

Pour connaître la température du cœur, ne peut-on recourir au système inventé pour « **radiographier** » les volcans à distance, présenté par Patrick Hester dans le 19/20 de France 3, visible sur le site [www.next-up.org](http://www.next-up.org) (voir la newsletter du 31 mars 2011 à 21h44) ?

Une perte d'étanchéité de l'enceinte de confinement du réacteur 3 contenant du **MOX** (mélange de plutonium 7 % et d'uranium enrichi) est vraisemblablement à l'origine des **traces de plutonium** retrouvées sur le site (*L'Humanité* 30.03.11, p. 14). Ce plutonium est mortel pour l'homme à la dose d'un microgramme et sa demi-vie est de 245 000 ans (*Envoyé spécial*, 17.03.11).

La présence de plutonium **augmente la radiotoxicité** de l'accident de la centrale de Fukushima, car son point de fusion est plus bas que celui de l'uranium.

Par ailleurs, Takashi Hirose, qui enquête sur les centrales nucléaires depuis l'accident de Three Mile Island, rappelle que d'autres centrales à risque sont en fonctionnement au Japon.

Il pointe particulièrement les réacteurs 3, 4 et 5 de la centrale de **Hamaoka**, gérée par Chubu Electric (Chuden) à Omaezaki, dans la préfecture de Shizuoka, située dans la **région de Tokai** (partie centrale de la côte pacifique de l'île principale de Honshu, à 200 km au **sud ouest de Tokyo**). (*Courrier international* 31.03.2011, p. 39, citant le journal *Tokyo Shimbun*)

Yoshita Shiratori, 78 ans, met en exergue le fait que cette centrale a été construite **exactement au-dessus de la jonction de deux plaques tectoniques** (*Envoyé spécial*, 14.04.2011). Dans cette région (Tokai, Tonankai et Nankai) « les sismologues japonais prévoient un **séisme majeur dans les trente prochaines années** ».

Le 15 mars 2011, cette région a été affectée par un séisme de magnitude 6. Si la centrale de Hamaoka est affectée par un tsunami consécutif à un séisme, « les conséquences seront immédiates ». (*Courrier international* 31.03.2011, p. 39, *id.*)

**Tokyo** pourrait se retrouver pris en sandwiches **entre deux centrales** en perdition...

Des **dommages sérieux causés par des séismes aux centrales** avaient déjà eu lieu avant le 11 mars 2011, sans toutefois que l'information ne franchisse les frontières japonaises.

- ✓ En **1997**, le séisme de Kitaseibu, dans la préfecture de Kagohima, a frappé la centrale de **Sendai** [à l'extrémité sud-ouest de l'Archipel] ;
- ✓ en **2003**, le séisme de Minami Sanriku et en 2005 le séisme au large de la préfecture de Miyagi ont endommagé celle **d'Onagawa** [à 100 km au nord de la centrale Fukushima] ;
- ✓ en **2007** le séisme au large de Chuetsu (préfecture de Nigata) a causé des dégâts dans celle de **Kashiwazaki-Kariwa** [à la même latitude que Fukushima, sur la côte ouest] ;
- ✓ en **2009** le séisme de la baie de Suruga dans celle **d'Hamaoka** [à 200 km au sud-ouest de Tokyo].

(*Courrier International 31.04.2011, p. 39, citant Takashi Hirose*)

Impressionnante, la photographie publiée par *Science & Vie, Hors-série Spécial Japon, avril 2011, p. 40*, montre **la route jouxtant la centrale, fendue par une large crevasse**, avec la légende : « Lors du séisme de juillet 2007, Tepco reconnut la chute de fûts radioactifs dans sa centrale de Kawazaki-Kariwa... sans dire qu'ils s'étaient "ouverts" ». »

Le séisme/tsunami du 11 mars est-il l'augure d'**une ère sismique nouvelle** dans l'Archipel, en termes de fréquence de survenue de secousses de grande ampleur ?

**Deux séismes** d'une magnitude supérieure à 6 se sont produits **le jeudi 7 et le lundi 11 avril**. Le premier, qui s'est produit dans le nord, a provoqué des **coupures d'électricité dans trois autres centrales**. Tous les ouvriers de la centrale de Fukushima ont été évacués jusqu'à ce que l'alerte au tsunami soit levée. (*International Herald Tribune, 08.04.2011, p. 5*)

Quant au second (magnitude 6,6), son épicentre était dans l'océan pacifique à une dizaine de kilomètres de profondeur, à 80 km seulement au sud est de la ville de Fukushima. Il a provoqué des **glissements de terrains** qui ont tué une jeune fille de 16 ans (*International Herald Tribune, 12.04.2011, p. 5*) et englouti plusieurs maisons. (*Le Monde 13.04.2011, p. 10*) Il a également déclenché un incendie dans le réacteur 4 (*Id.*) *Quid* si le glissement de terrain s'était produit à proximité d'une centrale ? *Quid* si l'incendie s'était déclenché pendant l'évacuation des ouvriers et n'avait pas pu être rapidement maîtrisé ?

Un troisième séisme (magnitude 6,3), a secoué la préfecture de Chiba, à l'est de Tokyo. (*Le Monde 13.04.2011, p. 10*)

Selon Pascal Bernard, de l'Institut de physique du globe de Paris, « Après un séisme de magnitude 9,1, des secousses de 7 à 7,5 sont un peu la règle. » Les « réajustements font se faire ressentir **pendant plusieurs mois**. » (*Le Monde 13.04.2011, p. 10*)

Il s'agit de **séismes dits « provoqués »**, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas directement sur la faille ayant rompu initialement, au large, mais dans la région soumise à une relaxation des contraintes tectoniques », explique Jérôme Van Der Woerd (IPGS). (*Le Monde 13.04.2011, p. 10*)

Les chercheurs comptent « étudier en détail des choses encore mal comprises, comme l'extension de ruptures **très loin au-delà de la zone initiale** ». (*Le Monde* 13.04.2011, p. 10)

Mais ce n'est pas tout. *Courrier International* (31.03.2011, p. 39) publie une carte du sud de l'Archipel sur laquelle figurent **12** pictogrammes rouges en forme de phares, dont la légende est : « **Volcans réveillés depuis le 11 mars 2011.** » On peut observer que la hauteur des vagues attendue sur la centrale de Hamaoka en cas de tsunami est supérieure à 5 mètres.

**Cette activité sismique pourrait faire empirer la situation japonaise dans des proportions à peine imaginables.**

Ce qui est sûr, c'est que **l'on ne peut pas compter sur les sismologues pour anticiper l'avenir**. Ils n'avaient rien vu venir, eux qui attendent le « Big One » plus au sud, sur la fosse de Nankai. « Le terme de “Big One” a été inventé pour la partie sud, mais on a oublié qu'on avait quelque chose de plus dangereux au nord, s'exclame Rolando Armijo, de l'Institut de Physique du Globe (IGP) de Paris. Notre communauté est embarquée dans un consensus et on n'a pas vu quelque chose qui se voyait comme le nez au milieu de la figure. Quand une faille rompt de bas en haut, et sur une telle longueur, on est dans la catégorie des poids lourds. **L'événement du 11 mars, c'est aussi un Big One !** ». (*Science & Vie, Hors-série Spécial Japon, avril 2011, p. 30-31*)

Pour autant, « la catastrophe du 11 mars ne s'est nullement substituée à [l'autre], qui est toujours annoncé par les spécialistes. Bien au contraire : elle pourrait même avoir **augmenté sa probabilité de manière temporaire !** (...) Or, comme la fosse de Nankai est plus proche des côtes que la fosse du Japon, qu'elle borde des régions très densément peuplées telle la mégalopole de Tokyo, un séisme à cet endroit, même d'une magnitude inférieure à 9, pourrait se révéler **nettement plus destructeur** que celui de Sendai. » (*Science & Vie, Hors-série Spécial Japon, avril 2011, p. 30-31*)

Chez tous ces scientifiques qui tentent de comprendre et deviner les humeurs des entrailles de la Terre, le désarroi est perceptible. « Dans les années 1970-1980, les sismologues pensaient encore qu'ils allaient un jour pouvoir **prédire les séismes**, un peu à la manière des bulletins météo. Aujourd'hui, nous sommes nombreux à estimer que **plus rien ne nous permet de croire qu'on y arrivera un jour** », avoue Jérôme Vergne de l'IPG à Strasbourg. (*Science & Vie, Hors-série Spécial Japon, avril 2011, p. 32*)

Pour toute la communauté scientifique, déjà mise à rude épreuve par le terrible épisode de Sumatra en 2004, le séisme de Sendai est une sévère leçon d'humilité, parfois aux allures de coup de grâce. « Il y avait des **théories très astucieuses** qui nous permettaient d'expliquer pourquoi ces mégaséismes intervenaient dans certaines zones de subduction et non pas dans d'autres, détaille Émile Okal, géophysicien à l'université Northwestern d'Evanston dans l'Illinois, aux Etats-Unis. L'une d'entre elles – que j'ai enseignée à mes élèves pendant vingt ans ! – prenait en compte l'âge de la plaque. En résumé, plus celle-ci est vieille, plus elle est froide, plus elle est

lourde, et plus elle est supposée s'enfoncer avec aisance sans provoquer de mégaséisme. **À l'échelle d'un siècle, cette théorie séduisante fonctionnait bien. Sumatra en 2004**, avec une plaque de 70 millions d'années, représentait une **exception assez sérieuse** mais on a rafistolé tant bien que mal. **Cette fois avec le Japon** et une plaque de 140 millions d'années, **c'est le clou dans le cercueil**, il n'y a plus rien à en faire. » (*Science & Vie, Hors-série Spécial Japon, avril 2011, p. 32*)

Au final, à court de théories, les spécialistes préfèrent tout remettre à plat. « Il faut peut-être **admettre qu'une magnitude 9 peut intervenir partout où il y a des zones de subductions**. Même dans les régions où on ne les attendait pas, parce que les plaques étaient jugées trop vieilles, parce qu'on ne disposait pas de données historiques suffisantes. » (*Id.*)

L'ampleur de la catastrophe de Fukushima a-t-elle fondamentalement changé la façon dont **le gouvernement nippon prend en compte le risque sismique nucléaire** ? Rien ne semble l'indiquer. « Nous ne fermerons pas de centrales » pronostique Tomohiro Kawai, qui suit l'industrie nucléaire pour le quotidien *Nikkei*. (*La Tribune, 22.04.11, p. 3*)

Est-ce bien raisonnable ?

« Il est nécessaire pour nous, les Japonais, de prendre le temps de nous arrêter afin de reconsidérer le problème. **Il nous faut suspendre l'activité des 54 réacteurs de l'archipel** », avertit Takahi Hirose. (*Courrier International, 31.03.11, p. 39*)

Il est donc, selon lui, primordial de stopper **tous les réacteurs de l'Archipel**.

N'est-il pas vrai que la seule façon de « sécuriser » véritablement le nucléaire dans une **zone sismique est de ne pas y recourir** ?

Mais est-ce possible ?

**Techniquement**, rien n'est plus facile que **d'arrêter la production électrique** d'une centrale nucléaire. Il suffit de faire descendre, entre les barres de combustibles, les **barres de modérateur au zirconium**. Selon un visiteur de la centrale de Chinon (France), cela prend **6 secondes**.

Ensuite, il faut **ôter les barres de combustible du cœur de réacteur** et les placer dans une « piscine » d'eau + bore, où elles resteront pendant de longs mois en attendant que les réactions nucléaires s'arrêtent. Mais là encore, le risque en cas de coupure d'électricité n'est pas négligeable, comme l'ont démontré les incidents survenus sur la piscine du réacteur 4 de Fukushima.

En particulier, il est plus grand pour les réacteurs contenant du MOX, dont le point de fusion est plus bas.

[En France, les barres de combustible restent **dans les piscines de la centrale pendant deux ans** et sont **ensuite transférées** dans les piscines de La Hague où elles refroidissent **pendant 5 à 10 ans** avant d'être « traitées » (*Wikipédia, centrale nucléaire de Civaux*)].

Sur le plan de la consommation, l'arrêt total de la production électrique nucléaire sur l'ensemble d'un territoire à brève échéance implique de diminuer d'autant la consommation électrique. Au Japon, la **diminution nécessaire serait de 30 %**.

Difficile, certes, mais pas impossible !

Cela suffirait-il à faire cesser tout risque ? Non pas. Takahi Hirose, l'expert indépendant déjà cité, préconise également, à tout le moins pour la centrale de Hamaoka, « que l'on **transfère les barres de combustibles dans un endroit sûr**, en dehors de la préfecture de Shizuoka. ». Et il ajoute, non sans humour : « Il faudrait envisager un transfert à la Diète, au siège de Chubu Electric ou dans le bâtiment du ministère de l'Economie et de l'Industrie. Il est normal que ce soit eux qui s'en chargent étant donné que, si un problème surgissait, ils seraient les premiers responsables. »

Il est donc possible d'établir **un plan prioritaire de sécurisation du nucléaire nippon** en procédant à l'arrêt des réacteurs les plus dangereux, qui pourrait commencer par ceux contenant du MOX, comme ceux de Tokai-Mura situés à mi-chemin entre Fukushima et Tokyo.

**Et c'est là que la société française Areva pourrait jouer un rôle salvateur majeur.**

En effet, elle a conclu « **plusieurs partenariats** avec des groupes comme Mitsubishi Heavy Industries, pour différentes activités » comme la production de ce combustible à Tokai-Mura et le retraitement à Rokkasho-Mura, sur l'île d'Hokkaido (nord du Japon), a vendu du combustible MOX, qui contient 7 % de plutonium, à plusieurs compagnies d'électricité nippones. (*Le Monde*, 2 avril 2011, p. 4)

La moindre des politesses aujourd'hui ne serait-elle pas de **le récupérer et de l'évacuer sans tarder ?**

Ensuite, la prise en compte des connaissances et des prévisions des sismologues et des vulcanologues pourrait aboutir à un arrêt échelonné de l'ensemble des centrales présentes installées dans des zones connues pour leur **sismicité** ou situées à **proximité des grandes agglomérations** (compte tenu de la contamination de l'eau potable enregistrée à Tokyo, située à 250 km de Fukushima, une distance de sécurité de 500 kilomètres paraît nécessaire).

En tout état de cause, il est **urgent d'évacuer les barres de combustibles des réacteurs n° 5 et 6** de la centrale de Fukushima, ainsi que ceux **des deux autres centrales nucléaires très proches de la zone**, actuellement à l'arrêt (dont celle d'Onagawa, située à 120 km au nord de Fukushima, qui « inquiète actuellement les proches habitants » (*Métro*, 31.03.11, p. 4)), et cela sans attendre qu'un énième séisme ne rende cette région totalement impraticable.

Cette précaution consistant à évacuer toutes les barres de combustibles des réacteurs pourrait **s'étendre à l'ensemble du territoire japonais**.

Il faudrait alors arbitrer entre les différents besoins. **Le seul besoin électrique indispensable à couvrir est le maintien de la chaîne du froid**, tant chez les

particuliers que dans les entreprises de production et de distribution alimentaires, ainsi que les usines de traitement de l'eau et les raffineries de pétrole (pour le transport de l'approvisionnement alimentaire).

De nombreux usages de l'électricité peuvent attendre, par exemple la production automobile ou de biens de consommations de confort ou de loisir.

Et l'**AIEA**, pourquoi n'a-t-elle pas jusqu'à présent joué le rôle qui lui incombe, *a minima* le recueil des informations et la diffusion à toutes les agences nucléaires ? Serait-ce parce qu'elle est dirigée par un Japonais ? Il faudrait régler cette question.

En visite au Japon, le président de la République française Nicolas Sarkozy a annoncé la tenue d'une **réunion de toutes les autorités nucléaires mondiales en mai prochain à Paris** pour définir de nouvelles normes de sûreté internationales.

A-t-on vraiment **le temps d'attendre jusqu'en mai** pour "sécuriser" le nucléaire au niveau planétaire ?

En effet, une **précaution renforcée** pourrait inclure **l'arrêt de tous les réacteurs en fonctionnement sur la planète** jusqu'à ce que la catastrophe de Fukushima soit maîtrisée. Cela seul permettrait d'éviter tout emballement de situation en limitant les besoins de refroidissement en cas d'événement exceptionnel, **tel une canicule et l'inévitable sécheresse qu'elle engendre.**

De ce point de vue, en Europe du Nord, avril 2011 annonce d'ores et déjà une année très chaude et très sèche.

Le pic du Midi n'avait pas enregistré des **températures aussi chaudes depuis plus d'un siècle** et les agriculteurs sont contraints de pomper dans leurs réserves d'eau pour irriguer leurs champs comme en plein été. Le spectre d'une sécheresse aussi sévère que celle de 1976 plane sur la France. Huit départements (Charente, Charente-Maritime, Cher, Deux-Sèvres, Essonne, Seine-et-Marne, Val-de-Marne et Vienne) ont déjà pris des arrêtés imposant des restrictions pour l'usage de *l'eau* (*Le Monde*, 22.04.11, p. 1) et le Service géologique national a calculé que « 58 % des nappes phréatiques affichent un niveau inférieur à la normale. » (*Le Parisien*, 20.04.11, p. 2)

Le déficit pluviométrique touche quasiment la moitié du pays, le long d'une ligne allant de Strasbourg à Biarritz. « **L'été arrive trop tôt**, résume l'hydrogéologue Philippe Vigouroux. Et comme la végétation va absorber le peu de pluie nécessaire à sa croissance, il faudra qu'il pleuve beaucoup et suffisamment longtemps dans les semaines à venir pour que les nappes se rechargent ? » (*Id.*)

Mais les prévisions sont tout autres : « Sécheresse, soleil et températures élevées vont persister jusqu'à la fin avril au moins et, en partant d'un niveau bas actuellement, il est fortement probable que les mois de mai à août seront critiques », affirment les prévisionnistes de Météo News. (*Id.*)

Conclusion : **cette vague de chaleur sans précédent et ce manque criant d'eau** ne sont pas sans rappeler l'été 1976 qui avait été précédé d'un printemps lui aussi chaud et sec. Sur le nord du pays, il est tombé depuis le début de l'année les mêmes quantités

de précipitations qu'en 1976, soit 100 mm d'eau depuis début janvier contre 180 mm normalement. (*Id.*)

**Les directeurs des centrales nucléaires** sont probablement déjà sur les dents : ils **ne peuvent ignorer que leurs centrales sont très gourmandes en eau fraîche** pour assurer leur ô combien indispensable refroidissement.

Si cette eau provient **d'un fleuve ou d'une rivière**, son assèchement pourrait conduire à une situation plus critique encore que celle de Fukushima, où l'on a pu disposer de liquide à volonté du fait de sa situation en bord de mer. (*Le Parisien, 20.04.11, p. 2*)

[voir le dossier Nucléaire, canicule et sécheresse sur le site [www.santepublique-editions.fr](http://www.santepublique-editions.fr)]

Si ce n'est déjà fait, chaque directeur de centrale ne manquera donc pas de s'enquérir du niveau de ce cours d'eau en **1303**, année où l'Europe a connu le déficit hydrique le plus important du millénaire (cette année-là, on pouvait traverser le Rhin sans se mouiller les pieds, ainsi qu'en **1788** et en **1921**, où, en France, le printemps et l'été ont été extrêmement secs. (*Id.*)

Attendre le plus fort de la canicule pour stopper ou ralentir les réacteurs, c'est prendre de gros risques, car une centrale, même à l'arrêt, conserve d'importants besoins de refroidissement. D'où la nécessité **d'anticiper de possibles coupures de courant**.

Quant aux directeurs des centrales situées **en bord de mer**, ils ne sont pas pour autant exemptés de tout questionnement quant à **l'éventualité d'un tsunami**.

Le 27 août 1883, **l'explosion du volcan** Perbuatan, sur l'île de Krakatoa située en Indonésie entre Java et Sumatra, a provoqué un raz-de-marée qui par endroits a culminé à 40 mètres de haut. Un bateau, le *Berouw*, ancré dans la baie de Sumatra au large de Telukbetung, fut retrouvé à 3 km des côtes à une altitude de 10 mètres. Le monde entier l'a ressenti, les vagues firent le tour de la terre et **sur les côtes de l'Atlantique nord**, on a pu observer une **vague de 12 mètres**. Ce fut l'une des deux plus grandes explosions volcaniques survenues de mémoire humaine, avec celle de Santorin. (*wikipedia, page « catastrophe industrielle et Petit Robert 2, éd. 1981, entrée « Krakatau »*)

L'île grecque **Santorin** dans la mer Égée fut démantelée par l'action volcanique qui la transforma en archipel. Les îlots d'Aspronisi et de Thérasia sont les témoins des effondrements survenus en 1500 et 236 av. JC. : la mer envahit alors l'immense cratère (le bassin actuel), donnant à l'île principale la forme d'un croissant. Quatre autres îles surgirent grâce à des éruptions en 197 av. JC, 1573, 1709 et 1866. (*Petit Robert 2, éd. 1981, entrée « Santorin »*)

Chacun sait que tous les peuples du monde, même s'ils s'en défendent, construisent leur identité en **imitant les Occidentaux, et plus spécialement l'Amérique**. Le risque sismique étant le plus tangible, les Etats-Unis pourraient décider de **suspendre sans attendre toutes leurs centrales situées dans des zones sismiques**.

Même si le risque n'est pas jugé suffisant, une autre **motivation** plaide en faveur de cet arrêt : si les Etats-Unis **montrent l'exemple**, tous les pays suivront.

La **précaution par l'exemple** consiste en l'arrêt des réacteurs et l'évacuation des barres de combustible des **centrales situées à fleur d'eau sur la côte ouest des Etats-Unis**, qui plus est sur la faille sismique de San Andrea, voire d'autres centrales également situées dans des zones inondables ou sismiques. (Entre **avril et juin**, les **Etats-Unis** sont sujets à des **tornades**).

N'est-ce pas la meilleure façon **d'obtenir du Japon qu'il en fasse autant** ?

Il n'est pas sûr que les experts mondiaux de l'atome et les dirigeants de tous les pays soient au fait de la **psychologie japonaise**, façonnée par mille ans de secousses sismiques quasi quotidiennes.

Le dessin animé japonais *Le tombeau des lucioles* dépeint les affres de la seconde Guerre mondiale, des bombardements incendiaires de Tokyo à la capitulation, vu à travers le prisme des aventures d'un pré-adolescent et de sa petite sœur de 4 ou 5 ans devenus orphelins. Ils préféreront **mourir plutôt que perdre la face**.

Le monde entier doit aider le Japon à **renoncer au nucléaire sans perdre la face**. Cela peut se faire par **l'exemple, en particulier celui des Etats-Unis**, également confrontés au risque sismique élevé affectant deux centrales situées sur la **faille de San Andrea**, et qu'il conviendrait **d'arrêter sans attendre**.

Si les Etats-Unis prennent cette décision de **stopper d'urgence toutes leurs centrales situées en zones sismiques, d'autres pays lui emboîteront le pas**. Au final, les pays qui ne l'auront pas prise seront ringardisés.

Pour maîtriser l'accident de Tchernobyl, les Soviétiques ont sacrifié des centaines de milliers d'hommes. C'était dans le but d'en sauver des millions.

Mais le **dénuement** dans lequel ont été laissés les 500 000 sinistrés du *tsunami* et les 35 millions de Tokyoïtes (**contamination de l'eau du robinet, rupture d'approvisionnement alimentaire...**) est étrange. Il n'augure rien de bon.

Le Japon a construit 55 réacteurs, sachant qu'il risque d'être qu'un jour enseveli par le « Big One », dont la probabilité de survenue est inférieure à 30 ans, selon l'avis unanime des sismologues. **N'assistons-nous pas actuellement aux premiers frémissements de ce « Big One » ?**

Si les centrales nucléaires japonaises restent en activité, cette fin inéluctable serait aussi celle du monde, de par la radioactivité qui se répandrait sur toute la surface du globe, polluant la chaîne alimentaire.

Le Japon et l'empereur Hirohito (1906-1989), sous le règne de qui cet arsenal infernal a été mis en place, ont reçu une **profonde blessure d'amour propre** après la Première Guerre Mondiale : les récompenses attendues ne lui ont pas été accordées alors qu'il était dans le camp des vainqueurs. (*Albert Londres, Au Japon, éditions Arléa, juin 2010, p. 81-88*)

Ensuite, en 1923, comment les puissances occidentales ont-elles réagi après l'effroyable **séisme qui a ravagé Tokyo, tuant 150 000 de ses habitants** ? Ont-elles proposé de l'aide ou ont-elles laissé le peuple japonais se débrouiller ?

Ces blessures infligées dans le passé peuvent expliquer bien des soubresauts ultérieurs de l'Histoire. (voir l'article Coup de semence dans le ciel militaire mondial, disponible sur demande à SantéPublique éditions).

Des excuses sincères sont peut-être une condition nécessaire pour ouvrir la voie d'une réconciliation entre le Japon et le reste du monde.

[De même, le colonel K. aurait peut-être été calmé par des excuses quant au décès de sa fille adoptive de 2 ans lors de la destruction de sa résidence ordonnée par le président américain Ronald Reagan, à un moment où il n'était pas encore un adepte du terrorisme d'Etat et un tyran pour son propre peuple, mais seulement un farouche opposant à l'impérialisme américain. (Envoyé spécial, 24.03.11)]

Si l'Occident cesse de semer les graines de l'humiliation et de la terreur, le monde entier arrêtera d'en récolter les fruits amers, sous quelque forme que ce soit y compris, peut-être, de vapeurs radioactives...

Quoi qu'il en soit, il découle de l'observation des faits et gestes de la population japonaise et de ses dirigeants, en réaction à cette crise majeure, l'hypothèse suivante : **ce qui est malade, au Japon, c'est l'instinct de survie.**

Par **soumission à l'autorité**, la population japonaise a laissé l'industrie nucléaire se développer sur son territoire, tout en sachant qu'il est sismique. Aujourd'hui, elle est la première à **"manger" de la radioactivité**. En silence et dignement. Sans chercher à partir. **Cela devrait nous inquiéter.**

**Que deviendront les 35 millions d'habitants de Tokyo** quand la centrale de Kamaoka, située à l'aplomb d'une faille, sera victime d'un séisme ? À quelle échéance seront-ils condamnés à mort ?

Avant de clore ce document, mes pensées se tournent vers les liquidateurs de la centrale Fukushima. Selon le médecin qui les suit : « Les patients travaillent sur le site 7 ou 8 heures [alors que] nous leur avons dit : "Pas plus de 5 heures." C'est très dangereux. L'exploitant Tepco n'applique pas du tout les règles de protection. Les patients me l'ont dit. Mais la compagnie leur demande expressément de ne pas parler. Ils doivent garder le silence. S'ils se mettaient à parler aux médias, il y aurait de très grandes protestations. » (Envoyé spécial, 14 avril 2011)

De nombreux liquidateurs étaient domiciliés aux abords de la centrale. Certains ont perdu leur famille et leur maison pendant le séisme / tsunami. Ils savent que les cadavres sont trop radioactifs pour avoir été incinérés comme le veut la tradition. Ce sont des hommes blessés, dans tous les sens du terme.

Comment peut-on espérer sauver la situation en s'appuyant sur des personnes qui se savent perdues, et même volontairement sacrifiées ?

Les grandes puissances doivent leur envoyer un signe fort en mandatant l'Organisation Internationale du Travail pour leur assurer des conditions de travail décentes et une radioprotection la meilleure possible : nourriture riche en chélateurs naturels et en antioxydants comme la pomme (pectine), sommeil suffisant, supplémentation sous contrôle médical en mélatonine une hormone aux propriétés protectrices contre les radiations ionisantes et le cancer. (voir Comment se protéger de la radioactivité sur [www.santepublique-editions.fr](http://www.santepublique-editions.fr))

Parlant depuis l'ambassade de France à Tokyo, le président Sarkozy a incité les 2 000 expatriés français à rester au Japon pour "Ne pas abandonner le Japon" et "Montrer notre solidarité". (*France Info, 31.03.11, 23h*)

Si la situation de Fukushima s'améliore, il aura eu raison. Mais dans le cas contraire, il aura endossé une très, très lourde responsabilité. Notamment vis-à-vis des jeunes qui fréquentent le lycée français à Tokyo. Ne vaudrait-il pas mieux **soulager le fardeau des Japonais** en ne leur imposant que la présence des professionnels vraiment indispensables dans les entreprises ?

Il est **impensable de laisser le Japon continuer à gérer seul, la suite** des événements en ne nous préoccupant que de ses conséquences sur notre économie en termes d'arrêt de la production ou de fluctuation des cours de la bourse ou de la monnaie.

Concernant les **dettes abyssales** de tous les pays de monde, qui plombent les marges de manœuvres de tous les gouvernants y compris dans le domaine des investissements nécessaires au développement des alternatives à l'électricité nucléaire, une solution simple permettrait de résoudre collectivement bien des problèmes : **effacer simultanément les dettes publiques de tous les pays du monde, purement et simplement.**

Puisque **l'argent est devenu virtuel**, cela serait aussi facile que de gommer une suite de chiffres sur un écran d'ordinateur en appuyant sur la touche ERASE.

**Les banques s'en remettent.** N'ont-elles pas prouvé leurs capacités à rebondir en se remettant rapidement à flot après la crise de 2008 ?

Pour les sauver, les Etats ont mis sur la table des centaines de milliards de dollars. Ne sont-ils pas en droit, aujourd'hui, de **leur demander ce renvoi d'ascenseur** consistant à renoncer pour toujours au recouvrement ces dettes ?

Après tout, nous nous sommes déjà comportés comme **d'innocents enfants** dans bien des domaines. Le plus lourd de conséquences de nos enfantillages a consisté à éparpiller sur la Terre près de 450 centrales nucléaires.

Décider que les dettes de tous les pays « comptent pour du beurre » ne serait qu'un jeu d'enfants de plus, une façon de **redistribuer des pions pour que la partie puisse continuer.**

Nous n'avons pas trente ans devant nous pour **changer d'ère.** Certaines décisions doivent être prises dans les semaines, ou au mieux les mois qui viennent. ♥

Note d'Annie Lobé *Recherche de solutions à la catastrophe de Fukushima*, 2 mai 2011, page 16.

---

Prolongez votre lecture sur **[www.santepublique-editions.fr](http://www.santepublique-editions.fr)** :

✓ Article : **Feu nucléaire sur le Japon**

✓ **Topo sonore du 25.03.11** :

Message aux expatriés restés à Tokyo et conseils à tous les habitants l'hémisphère nord pour minimiser l'exposition aux radionucléides véhiculés dans l'atmosphère,

Revue de presse

Article de Bernard Laponche dans *Libération* le 24 mars 2011 :

“Nucléaire : la façon la plus dangereuse de faire bouillir de l'eau”

✓ **Topo sonore du 07.04.11** :

Radioactivité, irradiation et contamination

MOX, piscines de combustibles sursaturées, fuite de ses ingénieurs présents pendant le séisme : Areva est co-responsable de cette catastrophe

Vidange d'eau radioactive : gare aux poissons importés... de Chine !

Comment le nucléaire aggrave le réchauffement climatique.

✓ **Risque nucléaire : Et la France ?**

Le nucléaire le plus cher du monde ?

Centrales nucléaires, canicule et sécheresse

Sacrifice nucléaire : la métaphore de Lignonès

✓ **Actu et brèves...**

Inde, dimanche 17 avril : un mort à Jaitapur à cause d'Areva

Allemagne, mercredi 20 avril : bizutage de l'AG de RWE

Areva : assemblée générale le mercredi 27 avril

EDF : assemblée générale le mardi 24 mai

✓ **Associations qui font bouger le nucléaire...**

Réseau Sortir du nucléaire

Criirad

Robin des bois

Enfants de Tchernobyl Bélarus

IndependentWho

✓ **Les unités utilisées en radioprotection**

✓ **Ils ont dit...**

✓ **Le point de vue des artistes...**