

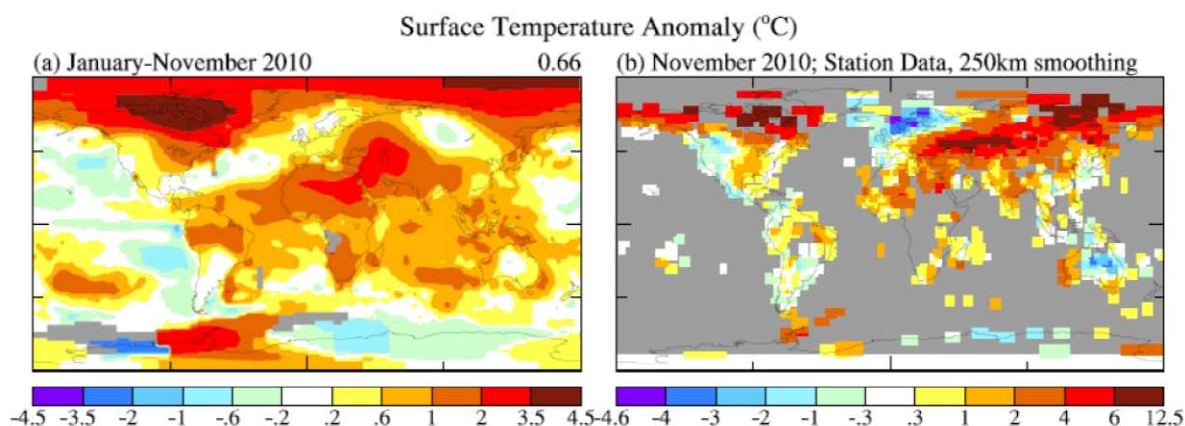
## Humeur de Janvier 2011

**Ne confondons pas « météo » et « climat » !  
(ni « Région parisienne » et « Planète Terre »)**

Comme beaucoup d'autres Français, nous nous sommes gelés entre mi-novembre et fin décembre 2010 et nous avons dû galérer sous les intempéries pour nous rassembler en famille pour les fêtes de Noël. Et encore, si nous avons accumulé des retards des deux côtés de la Manche, nous n'avons pas été bloqués de nuit en pleine campagne (ou sur la N 118 entre Vélizy et Les Ulis), ni privés d'électricité.

Eh bien, chers concitoyens, vous serez peut-être surpris d'apprendre que 2010 va sans doute rejoindre 1998 et 2005 dans le tiercé des années les plus chaudes jamais enregistrées dans les chroniques. C'est ce que l'on apprend notamment sur le site du Goddard Institute for Space Studies de la NASA, <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/2010november/>

James Hansen, climatologue réputé de cet Institut et ses collaborateurs y ont publié le 13 décembre un article intitulé : « Global Surface Temperature and Europe's Frigid Air », d'où sont tirées les deux cartes ci-dessous.



Le code des couleurs indique, pour chaque point de la carte, la différence entre la température de surface mesurée de janvier à Novembre 2010 d'une part, et pendant novembre 2010 d'autre part, et la température moyenne mesurée en ce même point sur les mêmes périodes entre les années 1951 et 1980. Oubliez un peu Noël 2010 aux tisons et rappelez-vous les incendies de Moscou et la sécheresse en Australie... Et même si la carte de novembre dépeint bel et bien l'Europe en bleu vif (de trois à quatre degrés sous les moyennes saisonnières), on y voit que la Baie de Hudson au Canada, totalement libre de glaces, affichait 10 degrés au-dessus. D'où la citation extraite de cet article :

« La froidure anormale de novembre en Europe du Nord a continué et s'est même renforcée dans la première moitié de décembre. Venant après l'hiver 2009-2010 inhabituellement froid dans les latitudes moyennes de l'hémisphère Nord, ce coup de froid régional a incité largement certains commentateurs à proclamer la fin du réchauffement climatique. Ce n'est vraiment pas le cas. Au contraire, globalement, novembre 2010 est le mois de novembre le plus chaud dans les archives de l'Institut Goddard. /.../ Même si l'anomalie globale de température de décembre se révèle

inhabituellement fraîche, 2010 sera au moins à égalité avec 2005 au palmarès de l'année la plus chaude. »

Bref, la lutte contre le dérèglement de l'effet de serre est toujours d'actualité, n'en déplaise à certains climato-sceptiques.

***Que tout ceci ne vous empêche pas de passer une excellente année 2011 !***

## ***Humeurs de février 2011***

### ***Vous avez dit : « Renaissance » ?***

Depuis quelques années, on parle couramment dans la presse de la « Renaissance » du nucléaire dans le monde. Le terme mérite qu'on s'y arrête. D'abord, une renaissance suppose une mort préalable, et si certains appellent de leur vœu la mort du nucléaire, ces vœux ne se sont pas encore réalisés, tant s'en faut – et je m'en félicite. Mais même en ne gardant que son aspect positif, le terme « renaissance » a son côté paradoxal. Pourquoi ? Voyons les chiffres :

Année	Production nucléaire mondiale (TWh)	Proportion mondiale d'électricité nucléaire
2000	2 540	18 %
2005	2 626	16 %
2009	2 558	14 %

En l'an 2000, l'énergie nucléaire a fourni 18% de l'électricité mondiale. En 2009, cette proportion est descendue à 14%. Bon, me direz-vous, c'est parce que la production totale d'électricité a cru encore plus vite que la production nucléaire. Soit ! Mais voyons les chiffres absolus : en 2005, la production mondiale d'électricité nucléaire a atteint 2 626 milliards de kilowattheures, alors que le chiffre de 2009 est 2 558, chiffre considérable<sup>1</sup>, mais chiffre un peu inférieur...

Eh bien, c'est vrai : nous payons actuellement le très faible rythme de construction de nouvelles centrales nucléaires entre 1986 et 1996, construction essentiellement confinée à l'Asie. Peu de centrales nouvelles, alors que les plus anciennes atteignent la fin normale de leur vie opérationnelle, ceci entraîne une très légère baisse de la production, en dépit de l'amélioration générale de la disponibilité du parc mondial.

Mais la « Renaissance » n'en est pas moins bien réelle.

Cela fait longtemps que l'énergie nucléaire ne produit de l'électricité que dans une trentaine de pays, et que les constructions n'interviennent que dans ces pays-là. Vous me direz que parmi ces pays il y a la Chine, l'Inde, les Etats-Unis, le Brésil, une bonne partie de l'Union Européenne, le Japon, etc. ce qui rassemble quand même une bonne partie de l'Humanité ! Mais avant 2005, le nombre de « nouveaux » pays considérant sérieusement l'option nucléaire se comptait sur les doigts d'une main, en y incluant l'Iran qui avait une centrale en cours de construction. Désormais, c'est une bonne quarantaine de « nouveaux » pays qui ont très officiellement demandé à l'Agence Internationale de l'Energie Atomique de les aider à préparer l'introduction de l'électricité d'origine nucléaire dans leur futur bouquet énergétique. Un tabou est brisé, le nucléaire est de retour vers le futur.

Il est aussi de retour sur le terrain des constructions : Fin 2004, il y avait de par le monde 27 réacteurs en construction, totalisant 21 GWe. Fin 2010, on comptait 66 réacteurs en construction, pour un total de 63 GWe. A ce rythme- là, la « renaissance » de la production n'est pas loin.

---

<sup>1</sup> Pour faire la même quantité d'électricité en brûlant du fuel, comme on le faisait en France dans les années 70, il faudrait chaque année extraire la bagatelle de 650 millions de tonnes de pétrole supplémentaires.

## ***Edito de mars 2011***

### **Les réacteurs nucléaires de petite taille : un engouement périodique ou durable ?**

Le premier réacteur nucléaire vraiment électrogène a commencé à produire de l'électricité en juin 1954 à Obninsk, en Union Soviétique. Sa puissance était de 5 mégawatts électriques (MWe). Puis la reine Elizabeth II a inauguré le 17 octobre 1956 – ça ne nous rajeunit pas – la première centrale nucléaire de Calder Hall équipée de 4 réacteurs de 50 MWe. Le premier réacteur nucléaire d'EDF, Chinon A1, démarré en 1963 avait une puissance de 70 MWe mais, à l'époque, les réacteurs américains atteignaient 200 MWe. En fin des années 60, on mettait en service dans le monde des réacteurs de 300 MWe à 600 MWe et on lançait la construction de réacteurs de 900 MWe en terminant la conception d'unités de 1160 et 1300 MWe.

En 1974, la toute récente Autorité de Sûreté Nucléaire américaine, US Nuclear Regulatory Commission, un peu inquiète du rythme de cette escalade, décrétait que les réacteurs soumis à sa juridiction ne dépasseraient pas une limite de puissance de 4000 MW thermiques, soit environ 1300 MWe. Cette puissance est aujourd'hui dépassée en France par les réacteurs N4 des centrales de Chooz B et Civaux, et pulvérisée par les EPR (1650 MWe) et APWR (1700MWe).

Pourquoi cette escalade des puissances ? Avant tout pour des raisons économiques, qu'on résume sous le vocable « effet de taille ». Beaucoup de coûts ne sont pas proportionnels à la puissance de l'installation et, tous calculs faits sur sa durée de vie, une grosse centrale produit du courant moins cher qu'une petite. Ne croyez pas que cet effet soit spécifique du nucléaire : vous pouvez constater une escalade analogue dans les turbines à gaz, les centrales à charbon ou les éoliennes. Une raison secondaire, qui s'applique plus au nucléaire, lourdement réglementé, qu'aux autres installations productrices d'électricité, est que cela exige pratiquement autant de temps et d'efforts d'obtenir l'autorisation de construire un réacteur de 165 MWe qu'un réacteur de 1650 MWe, avec dix fois moins d'électricité à la clef.

En revanche, l'escalade continue est peu compatible avec la construction en série (et l'effet de série vaut largement l'effet de taille pour réduire le coût du kWh), d'où la politique des « paliers » standardisés successifs mis en œuvre par EDF avec le succès que l'on sait. En outre, plus la taille des unités de production augmente, plus augmente aussi la taille des réseaux de transports d'électricité capables de les accueillir – et donc « d'encaisser » sans heurt l'à-coup provoqué par leur arrêt, volontaire ou intempestif.

En outre, c'est bien beau de calculer un coût du kWh « actualisé » sur la durée de vie de la centrale, il faut aussi être capable d'en financer le coût initial d'investissement, pendant toute la durée de la construction où la future centrale ne procure aucun revenu. Et une petite centrale coûte, quand même, moins cher à construire qu'une grosse, surtout quand on comptabilise les intérêts des prêts bancaires durant la construction.

C'est pourquoi on ne peut que se réjouir de voir le Comité de Politique Nucléaire qui s'est réuni le 21 février 2011 encourager les acteurs du nucléaire Français à élargir la gamme des puissances de leur catalogue de réacteurs. Mais on parle ici essentiellement d'une gamme de 800 à 1650 MWe, même si on évoque un bas de gamme à 300 MWe.

Or on assiste dernièrement à une floraison d'annonces de petits réacteurs nucléaires, de puissances comprises entre 250 et 25 MWe, plus ou moins préfabriqués en usine, voire livrés déjà montés sur barge, prêts à être raccordés au réseau. PRISM, IRIS, Carem, SMART, Hyperion, Nu-scale, les barges

russes KLT-40S, mPower, 4S, SMR Westinghouse... je ne vais pas vous énumérer tous les modèles qui sortent des cartons – où certains s’empoussiéraient depuis quelques années – ni me livrer à une comparaison technique qui n’a pas sa place ici.

Je veux seulement rappeler, privilège de l’âge, que cette floraison est périodique. En France au tournant des années 70-80, Technicatome avait travaillé d’arrache pied sur une famille de petits réacteurs « Chaudières avancées de série CAS », sans parler des réacteurs Thermos uniquement calogènes. Je me souviens aussi d’un papier que j’avais présenté à un séminaire tenu à Vienne en 1987, où je concluais, paraphrasant le titre de la nouvelle d’Anita Loos « les hommes préfèrent les blondes... mais ils épousent les brunes »<sup>2</sup>, en écrivant : les électriciens rêvent des petits réacteurs nucléaires, mais ils achètent les gros.

Cette nouvelle floraison met en avant le caractère modulaire des modèles proposés<sup>3</sup>, l’avantage certain de la préfabrication en termes de coût et d’assurance de la qualité. Fait nouveau, le Département de l’Energie américain dans sa « *roadmap* vers 2030 », a dans ses objectifs, notamment :

Faciliter des procédures accélérées pour l’autorisation de petits réacteurs modulaires  
Déployer des petits réacteurs pour diminuer l’investissement initial

Et l’administration Obama demande cette année un budget de 97 millions de dollars pour soutenir la recherche dans ce domaine. De son côté la NRC étudie les dossiers de 6 modèles de petits réacteurs modulaires, et une demande de la Tennessee Valley Authority, la première du genre.

C’est un message que les constructeurs américains ont manifestement entendu. Allons-nous, cette fois-ci, vers une floraison durable ?

---

<sup>2</sup> A l’heure où j’écris, le 1<sup>er</sup> mars, j’apprends la mort de Jane Russel qui partageait avec Marilyn Monroe la vedette du film tiré de ce roman...

<sup>3</sup> Autrefois « SMR » signifiait Small and Medium power Reactors. C’est devenu : Small Modular Reactors.

## **Flash sur l'accident japonais – 15 Mars**

Suite au séisme exceptionnel, suivi d'un tsunami monstrueux qui a frappé la côte est de Honshu, principale île du Japon, un accident grave est en cours dans une des quatre centrales nucléaires situées au bord de cette côte. Comme l'accident est en cours, il est trop tôt pour en prévoir les conséquences et a fortiori pour en tirer des leçons applicables à des degrés divers à tous les réacteurs nucléaires dans le monde. Je ferai donc un point rapide sur ce que l'on sait à la date où j'écris, en pensant aux milliers de victimes du tsunami mais aussi à mes collègues japonais qui luttent à Fukushima pour limiter les dégâts autant que faire se peut.

Le séisme, évalué au niveau 9 sur l'échelle de Richter, n'a pas détruit les réacteurs, pourtant dimensionnés pour résister à un niveau inférieur, mais a déclenché l'arrêt automatique des 11 réacteurs qui étaient alors en marche sur la côte est. C'est la procédure normale, et les systèmes de refroidissement après l'arrêt ont démarré comme il se doit. En effet, quand on arrête la réaction de fission en chaîne qui « fait marcher » un réacteur nucléaire, les éléments radioactifs produits quand le réacteur était en fonctionnement se désintègrent progressivement en dégageant de ce fait une chaleur « résiduelle » qui décroît, d'abord rapidement puis plus lentement. Il est donc impératif de continuer à refroidir le cœur d'un réacteur pendant plusieurs jours après l'arrêt de celui-ci.

Malheureusement, le tsunami qui a frappé la centrale de Fukushima quelques minutes plus tard a endommagé les systèmes de refroidissement du réacteur, probablement par les débris divers charriés par cette énorme vague. Depuis cet instant, les équipes de l'électricien TEPCO qui exploite cette centrale se battent pour continuer à refroidir le combustible avec des moyens de fortune. Tour à tour, plusieurs des réacteurs ont connu une séquence analogue : refroidissement insuffisant du combustible, baisse du niveau de l'eau et augmentation de la pression de vapeur dans la cuve qui le contient, « dénoyage » du haut du cœur qui, du coup, était encore moins bien refroidi. Les gaines métalliques dans lesquelles sont empilées les pastilles de combustible ont surchauffé, ce qui a déclenché une réaction chimique avec la vapeur d'eau : celle-ci s'est décomposée au contact des gaines en oxydant celles-ci et en libérant de l'hydrogène. La partie haute, dégradée, des gaines a libéré dans la vapeur d'eau les éléments radioactifs les plus volatils que celles-ci contenaient.

Pour préserver l'intégrité de l'enceinte « de confinement » qui entoure la cuve, les opérateurs ont fait baisser la pression en procédant à des relâchements volontaires de vapeur, et l'hydrogène a suivi, s'accumulant dans la partie haute du bâtiment qui abrite l'enceinte de confinement. Dans ce bâtiment, l'hydrogène s'est combinée à l'air pour constituer un mélange explosif, et l'explosion a plus ou moins détruit le bâtiment, relâchant à l'air libre la vapeur contaminée de produits radioactifs.

La lutte continue pour refroidir à tous prix les combustibles, mais la radioactivité semble avoir atteint des niveaux élevés au voisinage de la centrale. Les autorités ont très vite, par précaution, fait évacuer les habitants dans un rayon de dix, puis de vingt kilomètres, et demandé aux habitants résidant dans une zone entre vingt et trente kilomètres de se calfeutrer chez eux.

Pour la suite des événements, suivez en direct les informations qui affluent continuellement sur tous les médias.

## Edito de Mai 2011 :

### Tchernobyl et Fukushima au même niveau ?

Après avoir été sous-classé aux niveaux 4, puis 5, de l'échelle INES (International Nuclear Event Scale), l'accident de Fukushima a rejoint celui de Tchernobyl au niveau 7, le niveau maximum de cette échelle de gravité. Rappelons-en le classement, sans oublier ce commentaire de l'Autorité de Sûreté Nucléaire française : « Cette échelle, utilisée au plan international depuis 1991, s'appuie à la fois sur des critères objectifs et des critères qualitatifs. Appliquée par soixante pays, elle est destinée à faciliter la perception par les médias et le public de l'importance des incidents et des accidents nucléaires. Elle ne constitue pas un outil d'évaluation ou de mesure de la sûreté nucléaire et de la radioprotection »:

	Conséquences à l'extérieur du site	Conséquences à l'intérieur du site	Dégradation de la défense en profondeur
<b>7</b> <b>ACCIDENT MAJEUR</b>	Rejet majeur : effets considérables sur la santé et l'environnement		
<b>6</b> <b>ACCIDENT GRAVE</b>	Rejet important exigeant les contre-mesures prévues		
<b>5</b> <b>ACCIDENT SERIEUX</b>	Rejet limité : peut entraîner des contre-mesures partielles	Endommagement grave du cœur ou des barrières radiologiques	
<b>4</b> <b>ACCIDENT</b>	Rejet mineur : exposition du public de l'ordre des limites prescrites	Endommagement important ou exposition mortelle d'un travailleur	
<b>3</b> <b>INCIDENT GRAVE</b>	Très faible rejet	Contamination grave/ Effets aigus sur la santé d'un travailleur	Accident évité de peu
<b>2</b> <b>INCIDENT</b>		Contamination importante/Surexposition d'un travailleur	Incident avec défaillance des dispositions de sécurité
<b>1</b> <b>ANOMALIE</b>			Sortie du régime de fonctionnement autorisé
<b>0</b> <b>ECART</b>	Aucune importance Pour la sûreté		

On voit effectivement que l'accident de Fukushima, au vu des quantités d'éléments radioactifs rejetés, mérite un classement en niveau 7. Pour autant, ses conséquences sont 10 fois moindres que celles de Tchernobyl en terme de radioactivité relâchée, et encore plus si l'on considère l'étendue des territoires contaminés.

En termes d'irradiation des populations « civiles » avoisinantes, Fukushima aura un impact négligeable car les autorités japonaises ont procédé à l'évacuation préventive avant même que les premières bouffées de vapeur radioactive ne sortent des réacteurs accidentés. Rappelons enfin que les « liquidateurs » de Tchernobyl se sont comptés par centaines de milliers, alors que le nombre d'intervenants impliqué jusqu'ici dans la gestion de l'accident de Fukushima se chiffre par centaines. Alors, pourquoi le même niveau ? Parce que l'échelle ne va pas plus haut.

(En France, deux accidents survenus en 1969 et 1980 sur des réacteurs aujourd'hui arrêtés ont été, a posteriori, classés au niveau 4)

## **Edito de juin 2011**

L'Allemagne : un modèle ou un repoussoir ?

Dans mon éditorial de Septembre 2010, ce n'est pas si loin, je me félicitais de la décision du gouvernement allemand de repousser la sortie de ce pays du nucléaire. Ces bonnes résolutions n'ont pas résisté à la réalité électorale : au lendemain de l'accident de Fukushima, avant toute analyse des causes et circonstances de cet accident mais juste avant des élections régionales qui s'annonçaient difficiles pour la coalition au pouvoir, la Chancelière décidait l'arrêt immédiat pour trois mois des 7 réacteurs nucléaires les plus anciens<sup>4</sup>. Le Bade-Würtemberg étant passé aux mains des Verts, le gouvernement allemand a annoncé fin mai l'arrêt définitif de 8 réacteurs, ajoutant Krümmel aux 7 précédents, et l'arrêt progressif des 9 autres réacteurs avant fin 2022 (c'est-à-dire un simple retour à la loi votée en 2001 sous la coalition précédente Verts-SPD). Cette décision devrait être confirmée par le Parlement le 6 juin.

Cette décision a été abondamment commentée dans les médias, beaucoup d'entre eux posant la question : la France doit-elle, ou peut-elle, suivre l'exemple allemand ? Je vais donc y aller aussi de mon commentaire...

Il y a des domaines où nous pouvons admirer, voire envier, nos voisins d'outre-Rhin. Dans le champ qui nous concerne, par exemple, on peut rendre hommage à leur développement des énergies renouvelables dans un pays aux capacités hydrauliques limitées par sa géographie. Mais en ce qui concerne l'environnement global, et en dépit de sa forte image « écolo », l'Allemagne est plus un repoussoir qu'un modèle. Allez donc voir près d'Aix-la-Chapelle leurs paysages éventrés et saccagés par les exploitations à ciel ouvert de lignite, le plus sale des combustibles fossiles. Savez-vous que dans les 15 années qui viennent il est prévu d'évacuer 45 000 personnes, en détruisant 18 villes et villages, pour étendre, dans l'indifférence générale, ces mines à ciel ouvert ? De quoi faire rêver ceux qui, en France, manifestent contre l'exploration des ressources de gaz de schiste ! Et que dire de ces grosses berlines qui foncent sans limitation de vitesse sur les « autostrades » tandis que l'industrie automobile allemande bloque toute tentative de limiter en Europe la puissance des moteurs ? Savez-vous qu'un kilowattheure électrique produit en Allemagne provoque l'émission de **5 fois plus** de CO2 que le même kilowattheure produit en France – et ceci, bien sûr, avant cette décision d'arrêter les centrales nucléaires allemandes ?

J'ai recueilli sur le site de l'Agence internationale de l'Energie ces statistiques comparées qui se rapportent à l'année 2008 :

---

<sup>4</sup> Biblis 1 et 2, Brüsbuttel, Isar 1, Neckarwestheim 1, Philippsburg 1 et Unterweser



	Allemagne	France
Population (millions)	82	64
Consommation d'énergie primaire (Mtep/an)	335	267
Consommation d'électricité (TWh/an)	587	494
Emissions de CO2 liées à l'énergie (Mt/an)	804	368
Emissions par habitant (t/an)	9,79	5,74

Ces chiffres parlent d'eux-mêmes, me semble-t-il. Mais regardons maintenant les conséquences de la décision de sortir du nucléaire qui fournissait récemment 22% de l'électricité allemande. Déjà, pour fixer les idées, les huit réacteurs arrêtés produisaient annuellement plus d'électricité que tous les barrages français. Par quoi cette production nucléaire sera-t-elle remplacée ? la réponse est connue : par une augmentation de la production de charbon et de lignite (qui fournissent déjà 42% de l'électricité), par un développement important des centrales à gaz (pour compenser l'intermittence d'une production éolienne et solaire qui augmentera elle aussi), et donc des importations de gaz Russe, et par un basculement de sa situation d'exportateur net d'électricité à une situation d'importateur de courant... dont une fraction non négligeable sera d'origine nucléaire, même si une part du courant nucléaire français sera « blanchi » (ou verdi ?) en transitant par le réseau Suisse<sup>5</sup>. Il va de soi que tout ceci s'accompagnera d'un renchérissement significatif du prix de l'électricité.

Peut-être pensez-vous qu'après tout c'est leur affaire et que nous ne sommes pas concernés par une décision purement germano-allemande ? Voire ! Toute l'Europe est interconnectée et donc solidaire. Ces dernières années, nous passons la pointe de demande électrique d'hiver grâce à des importations de courant allemand : il risque fort de nous faire défaut l'hiver prochain... et peut-être même aurons-nous des problèmes dès cet été si une sécheresse persistante nous contraint à réduire la production de nos centrales. Les importations massives de gaz Russe vont faire monter les prix du gaz sur toute l'Europe. Quant aux émissions supplémentaires de gaz à effet de serre, c'est toute la planète qui en « bénéficiera », alors même que les climatologues s'alarment de ce que la sortie de la crise économique mondiale s'est accompagnée d'une reprise mondiale de ces émissions... Je déplore aussi en la matière le manque de cohérence de « l'attelage franco-allemand » qui devrait entraîner toute l'union européenne, mais ceci est une autre histoire.

Finalement, qui va suivre l'exemple allemand ? L'Italie repousse un retour qui se dessinait. La Suisse aussi devrait maintenant sortir du nucléaire en 2034, ce qui leur laisse le temps de changer encore d'avis. Mais les autres européens, La Chine, l'Inde, les Etats-Unis, la Russie et l'Afrique du Sud ont

---

<sup>5</sup> On a beaucoup lu que l'Allemagne était le premier pays industrialisé à arrêter son programme nucléaire : Faux ! L'Italie l'a fait en 1987, et importe de France, depuis lors, 15 ou 16 % de son électricité...

déjà indiqué que le nucléaire continuait chez eux – bien sûr, en tirant le moment venu les enseignements de Fukushima.

Et s'il faut copier un de nos voisins, je préfère en la matière chercher mon modèle outre-Manche qu'outre-Rhin : le 18 mai, Mike Weightman, Inspecteur en chef des installations nucléaires britanniques a déclaré : « En considérant les causes directes de l'accident de Fukushima nous ne voyons aucune raison d'interrompre le fonctionnement des centrales ni de toute autre installation nucléaires au Royaume Uni. Quand on en saura plus, toute amélioration proposée sera considérée et mise en œuvre au cas par cas<sup>6</sup> ».

---

<sup>6</sup> In considering the direct causes of the Fukushima accident we see no reason for curtailing the operation of nuclear power plants or other nuclear facilities in the UK. Once further work is completed, any proposed improvements will be considered and implemented on a case-by-case basis

## **Edito de juillet 2011**

### **Quand est-ce qu'on est vieux ?**

La semaine dernière nous discutons de la mort subite d'un de nos voisins, âgé de 62 ans : « C'est quand même jeune pour mourir ! ». Un stagiaire angolais qui entendait cette réflexion nous a rétorqué : « Pas dans mon pays... ». Mais même en France, en 1900, l'espérance de vie (moyenne hommes et femmes) n'était que de 48 ans ! la « femme de trente ans » de Balzac était au seuil de la vieillesse. Mais depuis, l'hygiène, la médecine et la chirurgie, les antibiotiques et les visites dentaires, la dialyse et les transplantations d'organe ainsi que la réduction de pénibilité du travail et l'abondance alimentaire ont repoussé la vieillesse vers un âge que je me garderai bien de préciser.

Sans doute, vous demandez-vous ce que ces considérations ont à faire sur un site internet dédié aux énergies ? Les plus méchants soupçonneront peut-être un début de gâtisme, lié justement à mon âge ? Je reviens à mes moutons pour évoquer l'âge des centrales nucléaires. Celle de Fessenheim, qui a, en plus, le mauvais goût de se situer à deux pas de la frontière allemande, aura bientôt 35 ans et beaucoup de bons apôtres exigent sa mise à la retraite immédiate, sans autre forme de procès.

C'est vrai, Fessenheim 1 a démarré en 1977 et se trouve désormais, depuis l'arrêt de Phénix, le plus vieux réacteur électrogène français. 1977, c'est déjà bien loin<sup>7</sup>. Eh oui ! Nous venons tout juste de terminer la première centrale de la « filière américaine », construite sous licence de Westinghouse qui n'appartenait pas encore à Toshiba. En bon licencié, Westinghouse avait construit avec un peu d'avance un « lead plant » en Virginie, Beaver Valley 1, dont Fessenheim est la copie. Il est intéressant de constater qu'aujourd'hui Beaver Valley 1 est autorisée à fonctionner jusqu'en 2036. Sans doute, d'aucuns se diront que c'était une autorisation donnée *avant* l'accident de Fukushima, et qu'aujourd'hui la NRC, l'Autorité de Sécurité américaine, n'accorderait sûrement plus une autorisation pour fonctionner 60 ans ! Voire ! La plus récente de ces autorisations date... du 1<sup>er</sup> juillet 2011 (elle concerne la centrale de Salem). Bien sûr, ces extensions d'autorisation n'exemptent pas ces centrales des nouveaux tests de résistance que doivent passer tous les réacteurs nucléaires après Fukushima.

Alors, une centrale nucléaire serait vieille en France dès 35 ans, mais pas avant 60 ans aux Etats-Unis ?

---

<sup>7</sup> J'adore les Peanuts de Charles Schulz. Dans l'un d'eux, Charlie Brown apprend que l'Amérique a été découverte par Christophe Colomb en 1492 : il en est tout secoué : « 1492 ! Il y avait déjà des hommes sur Terre à cette époque ? ». Good Grief !

Mais la médecine, la chirurgie, les transplantations d'organe, ça se pratique aussi sur les centrales nucléaires ! On modernise le contrôle-commande par ci, on renouvelle les générateurs de vapeur par là et, surtout, on passe très régulièrement à la visite technique pour dépister des premiers signes d'usure ou de vieillissement. En outre, tous les 10 ans, on passe un examen bien plus approfondi, la visite décennale, dont les résultats conditionnent, en France, l'autorisation de fonctionner 10 ans de plus. Et l'examen de passage est rarement gratuit : pour accorder cette décennie supplémentaire, l'Autorité de sûreté exige des mises à niveau.

Et les opérateurs de centrale, eux aussi, repassent périodiquement sur simulateur pour s'assurer qu'ils n'ont rien oublié et qu'ils sont à jour, le cas échéant, des compétences nouvelles que l'on attend d'eux.

Comme vous voyez, la vieillesse des centrales est aussi évolutive que celle des hommes.

## ***Edito de septembre 2011 :***

### **Les chocs pétroliers**

Pendant un siècle, de 1870 à 1970, le prix du baril de pétrole est resté stable et très bas, strictement verrouillé par le cartel des 7 Majors. Puis, dans le mouvement général d'émancipation du Tiers Monde, les pays pétroliers se sont organisés en OPEP et ont profité de la guerre du Kippour pour reprendre en main le prix du pétrole et le porter au niveau qu'ils estimaient équitable : C'est le premier choc pétrolier de 1974. L'impact économique a été considérable parce qu'à l'époque le pétrole assurait presque la moitié de l'alimentation du monde en énergie primaire (et même les 2/3 en ce qui concernait la France).

L'économie mondiale commençait à sortir, en 1979, de la récession provoquée par le premier choc pétrolier quand éclata la révolution islamique en Iran. Par un mélange de peur de la pénurie et de spéculations, ce sont les pays consommateurs qui sont à l'origine de ce deuxième choc pétrolier qui a fait grimper le prix du baril à 8 fois son niveau de 1973.

Mais la pénurie redoutée ne s'est pas produite et le soufflé est retombé : lors du « contrechoc » de 1985, le prix du baril est retombé en dessous du niveau de 1974. Du coup, l'OPEP a institué un système de quotas de production pour ramener les prix au niveau voulu par les producteurs. Mais comment se répartir les quotas entre les différents pays membres de l'OPEP ? Il a paru logique de les rendre proportionnels aux réserves pétrolières...

Alors, une série de miracles se sont produits. Chaque fois qu'un pays pétrolier avait besoin de rentrées financières, il réévaluait ses réserves, à la hausse, évidemment, et pouvait ainsi augmenter son quota de production. Le Koweït a commencé dès 1985, puis la contagion s'est répandue à travers l'OPEP. L'Arabie saoudite a tenu bon jusqu'en 1990, mais, voyant leur propre quota diminuer à chaque augmentation des autres, les Saoudiens se sont alignés. C'est ainsi que les réserves affichées par l'OPEP ont doublé entre 1984 et 2003 sans qu'on ait eu connaissance de découvertes merveilleuses de nouveaux gisements pétroliers dans ces pays.

2003, c'est justement le troisième choc pétrolier. Cette fois-ci, pas de volonté des producteurs, pas de frayeur des consommateurs habituels, mais arrivée sur le marché de nouveaux consommateurs émergents, Chine en tête. Nouvel envol du baril... En 1998, un baril valait 10 \$, en 2003, 20 \$, et maintenant il oscille entre 80 et 100\$, voire plus. Et on voit s'approcher le fameux « peak oil », quand la production plafonnera alors que la demande des consommateurs continuera à monter.

« C'est toujours intéressant de faire un peu d'histoire pour se rafraîchir la mémoire », me direz-vous, « Mais où est l'actualité dans cette chronique ?? »

L'actualité, c'est le « printemps arabe » et, plus précisément, la chute de Khadafi. Nous avons tous, ou presque tous, applaudi à la propagation de cette aspiration à la démocratie, de la Tunisie à la Libye en passant par l'Égypte, et nous nous impatientons de la voir réprimée en Syrie. C'est beau, une révolution, mais il faut en général pas mal de temps et de troubles avant qu'elle ne débouche sur une nouvelle stabilité. En France, il nous a fallu près d'un siècle pour passer de Louis XVI à la troisième République... Imaginons que le vent de liberté se propage vers le Moyen Orient : la prédiction par le Président de Total d'un baril à 200 \$ nous paraîtrait soudain bien timide. Les risques de déstabilisation de la région autour du problème Israélo-Palestinien ne semblent pas non plus en voie de disparition, hélas.

L'énergie est déjà un thème de la future campagne présidentielle. D'aucune parlent de réduire notre production nucléaire, d'autres vont jusqu'à exiger de l'arrêter en suivant le déplorable exemple allemand. Est-ce bien le moment ? Est-ce bien raisonnable ?

## **Edito d'octobre 2011.**

### **Les deux sellettes**

Comme il fallait s'y attendre, l'accident de Fukushima a remis le programme nucléaire français sur la sellette, ou disons, sur deux sellettes différentes :

Il y a d'abord les « Evaluations complémentaires de sûreté », ce que la Commission Européenne appelle les stress tests, que tous les exploitants d'installations nucléaires de base (INB) ont réalisées cet automne et soumises à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) en Septembre. Par exemple, EDF a remis environ 7000 pages de rapports, que tout le monde peut consulter sur le site web de l'ASN, pour faire le point sur l'évaluation complémentaire de la résistance de ses 19 sites à l'inondation, aux séismes, à la perte des alimentations électriques, etc. ainsi que l'évaluation des mesures prises pour limiter les conséquences d'un éventuel accident grave.

Ces rapports sont en cours d'analyse par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, IRSN, qui sert de support technique à l'ASN. Ils seront débattus contradictoirement devant un Groupe Permanent d'experts indépendants qui émettra un avis dont l'ASN tiendra compte pour édicter ses recommandations en fin d'année 2011. Ces recommandations elles-mêmes seront soumises à une « revue par les pairs », en l'occurrence, les autorités de sûreté des autres Etats membres de l'Union Européenne. Nous allons dire qu'il s'agit d'une sellette technique et réglementaire.

La seconde sellette est politique. Même si la campagne présidentielle n'est pas encore officiellement ouverte, nous sommes en plein dedans depuis la rentrée scolaire, et Fukushima a placé le programme nucléaire français au cœur de cette campagne. Chaque parti est contraint de prendre publiquement position : poursuivre le nucléaire ? Réduire le nucléaire ? Jusqu'à quel niveau ? Arrêter le nucléaire ? A quelle échéance ? Quelle durée de vie accorder aux centrales existantes ? Faut-il terminer l'EPR de Flamanville ?

Une campagne électorale n'est pas le cadre le plus propice à une réflexion approfondie et dépassionnée, indispensable préalable à toute prise de décision sur un sujet qui engage à ce point l'avenir du pays sur des sujets essentiels : Coût et fiabilité de notre alimentation en électricité, dépendance énergétique, balance des paiements, emplois, impact ses émissions de gaz à effet de serre, solidarité européenne...

J'ose à peine dire – que mes amis journalistes me pardonnent – que ceci se déroule sur un fond médiatique un peu biaisé : pour une mention dans les média du fait que les Etats-Unis, la Grande Bretagne, la Finlande, la République Tchèque, la Pologne, la Russie, la Chine, l'Inde, la Corée du Sud, et j'en passe, ont décidé de poursuivre leur programme nucléaire, combien d'articles et d'émissions consacrées au seul arrêt allemand, qui n'est jamais qu'un retour à leur politique de 1998 confirmée par une loi en vigueur depuis 2001 ?

Ne croyez pas que je sois un zélote du « tout nucléaire » : il y a fort longtemps que je plaide pour l'efficacité et la sobriété énergétiques et le développement des différentes sources d'énergie renouvelable dans leurs créneaux d'excellence. Mais quand on voit ces pays qui investissent lourdement pour se doter d'un outil nucléaire que nous avons la chance d'avoir déjà, entendre vanter la sortie du nucléaire me déprime.

Mais comme je m'efforce de garder le sens de l'humour, je savoure les moments où certains exigent la sortie d'un « tout nucléaire » très hypothétique, pour vous expliquer, deux phrases plus tard, qu'en fait, le nucléaire n'apporte qu'une contribution minimale dont il serait facile de se passer...

## **Humeurs de Novembre 2011**

### **Une dépendance insupportable ?**

Il est de bon ton en cette période pré-électorale de dénoncer la dépendance excessive de la France vis-à-vis de l'énergie nucléaire, et si « sortir du nucléaire » n'est prôné que par les quelques 5% de partisans dont est créditée la coalition Europe Ecologie – Les Verts, on entend de plus en plus de voix réclamer une diminution de cette dépendance, comme s'il allait de soi que cette diminution était à la fois souhaitable et inévitable.

Aujourd'hui, les réacteurs nucléaires produisent 75% de l'électricité française. C'est un peu un hasard : quand le gouvernement Messmer a lancé le programme d'équipement dont nous bénéficions aujourd'hui, il en a fixé le rythme au maximum qu'EDF avait indiqué pouvoir réaliser. En 1974, on croyait encore que la crise économique provoquée par le premier choc pétrolier ne ferait qu'un creux temporaire dans la courbe de consommation électrique, et que celle-ci reprendrait rapidement sa croissance annuelle de 7%. On sait qu'il n'en a rien été et que la reprise s'est faite à un rythme bien moindre. En revanche, une fois en ligne, les réacteurs nucléaires se sont révélés plus fiables qu'anticipé, avec des taux de disponibilité de 80% là où en attendait 70%. Du coup, quand est survenu le contrechoc pétrolier de 1985, on a constaté que le nucléaire était « sorti de la base », c'est-à-dire que la demande française n'exigeait plus que les réacteurs fonctionnent tous à pleine puissance tous les jours de l'année et toutes les heures de la journée : le discours à la mode est donc devenu la dénonciation du « suréquipement » nucléaire français.

Ce suréquipement a, de fait, été une bénédiction : nous avons pu réduire un peu notre énorme facture énergétique en exportant de l'électricité vers nos voisins, et nous avons su adapter la conduite de nos réacteurs pour permettre au parc de s'adapter au moins partiellement aux variations de la demande d'électricité.

En un mot, ce chiffre de 75% n'était pas un objectif magique, mais il se trouve qu'on l'a, et qu'on s'en porte fort bien : grâce à cette proportion d'électricité nucléaire, nous jouissons d'une électricité moins chère que celle de nos voisins et nous émettons moins de gaz à effet de serre qu'eux. Ah oui, me direz-vous, mais il y a cette intolérable dépendance : il faut diversifier.

Mais pourquoi se focaliser uniquement sur l'électricité pour mesurer notre dépendance ? L'électricité n'est qu'une des formes d'énergie dont nous dépendons. Si l'on prend du recul, quel est le bilan de la consommation française d'énergie primaire ? En chiffres ronds :

50% d'énergies fossiles  
40% d'énergie nucléaire  
10% d'énergies renouvelables

Tout le monde sera d'accord pour augmenter la part des énergies renouvelables en dépit de leurs coûts encore élevés. **Mais s'il y a une dépendance à réduire, c'est bien la dépendance vis-à-vis des énergies fossiles**, importées en quasi-totalité au grand dam de notre balance des paiements, et fortement émettrices de gaz à effet de serre. Diversifions, par exemple, le secteur des transports, tributaire à 94% des produits pétroliers : développons des agrocarburants de deuxième génération et équipons-nous en véhicules hybrides rechargeables, utilisons l'énergie solaire et la géothermie pour le chauffage de locaux bien isolés thermiquement, etc. Par contraste, arrêter prématurément des centrales en bon état et financièrement amorties, c'est simplement de la destruction de valeurs : à qui fera-t-on croire que nous sommes assez riches pour nous permettre ce gâchis ?



Quand nous aurons grandement réduit nos consommations de pétrole, de gaz et de charbon, il sera temps d'optimiser le « mix » nucléaire/renouvelables.