NUCLEAIRE ET ENERGIES

Synthèse des évènements marquants de Décembre 2012 à Mai 2013

N°61/Juin

La transition énergétique en France : un grand débat national en cours

Dans ce numéro :

L'évolution du secteur énergétique
De la mine au combustible etl'aval du cycle
La transition énergétique
Le cycle du combustible au thorium : quel avenir ?
Le tour du monde des réacteurs
Le nucléaire et son impact sur l'environnement
La situation au Sahel : un éclairage

ARSCA

Association d'anciens et de retraités d'AREVA

NUCLÉAIRE ET ÉNERGIES

POINT DE VUE

La «transition» énergétique Page 4

É**NERGIE** :

L'évolution du secteur énergétique Page 8
L'actualité des énergies renouvelables Page 16
La lutte contre l'effet de serre Page 20

NUCLÉAIRE

De la mine au combustible Page 21
L'aval du cycle Page 23
Le cycle du combustible au thorium : quel avenir ? Page 29
Les réacteurs Page 33

NUCLÉAIRE et SOCIÉTÉ

La situation au Sahel : un éclairage Page 40
Impact du nucléaire sur l'environnement Page 44
Les questions de prolifération Page 47

Page de couverture : Installation MYRTE (Copyright: UNIVERSITE DE CORSE)

L'installation MYRTE est équipée d'une technologique de stockage et déstockage d'énergie, la Greenergy Box™, développée par Hélion, filiale d'Areva. Composé d'un électrolyseur et d'une pile à combustible et connecté à une centrale photovoltaïque de 560 kW, ce dispositif délivre une électricité propre en fonction des creux et des pics de consommation de la zone équipée.
La Greenergy Box™ est reliée au réseau électrique corse depuis fin 2011. Développée en partenariat avec le CEA et l'Université de Corse, la plate-forme MYRTE constitue une première européenne.

« NUCLÉAIRE ET ENERGIES» est établi à partir d'articles rédigés par différents auteurs, sur la base d'informations publiées. Ont contribué à ce numéro :

Point de vue : Bernard LENAIL
Energie : Guy DUCROUX
Energies Renouvelables : Guy LAMORLETTE
Nucléaire : Claude SEYVE, Bernard LENAIL et Dominique GRENECHE
Nucléaire et Société : Jacques GOLLION, Claude SEYVE et Aimé DARRICAU

La coordination de l'ensemble des rubriques est réalisée par Claude SEYVE et Danièle RAISONNIER avec la collaboration de Guy DUCROUX, Bernard LENAIL, Gérard LEPINE et Roger VANDEVOIR

ARSCA
Tour AREVA, Boîte 0706-B2
1 Place Jean Miller, 92084 PARIS LA DEFENSE
Mail bureau@uarga.org Site www.uarga.org

In memoriam

Nous nous devons d'évoquer la disparition **du Professeur Pierre Pellerin** décédé le 3 mars à l'âge de 86 ans. Ce grand serviteur de l'Etat, fameux et extrêmement respecté par tout le monde nucléaire, français comme étranger, mais qui, après Tchernobyl, est devenu la seule victime française de la catastrophe, avec la diffamation dont il a été la victime et les poursuites judiciaires qu'il a dû affronter pendant les vingt dernières années de sa vie. Bien qu'au terme de toutes ces poursuites l'honnêteté et la rigueur de Pierre Pellerin n'aient jamais pu être mises en doute, il est très triste qu'aucun hommage ne lui ait été rendu par l'Etat ou les grands organismes nucléaires, pas même représentés lors de ses obsèques. Il est extrêmement regrettable que nombre de ses détracteurs n'aient pris acte de l'arrêt de la Cour le concernant !

Docteur en médecine en 1948, agrégé de biophysique en 1955, médecin biologiste des Hôpitaux de Paris en 1962, puis titulaire de la chaire de biophysique et de médecine nucléaire à Paris en 1971 et jusqu'en 1992.

Responsable pendant 37 ans du SCPRI (Service Central de Protection Contre les Rayonnements Ionisants) qu'il avait créé en 1956, et qui devint en 1984 l'Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants (OPRI). Pierre Pellerin avait également fondé et dirigé le Centre International de Référence pour la Radioactivité de l'Organisation Mondiale de la Santé (1967 – 1995). Il fût aussi expert et consultant des Fédérations de Croix-Rouge – Croissant Rouge, avec des missions en Russie, Ukraine, Kazakhstan et en Biélorussie.

On sait qu'il fût l'objet d'attaques répétées et déchaînées pour des propos qu'on lui prêtait quant au fameux nuage de Tchernobyl. Il fût même mis en examen pour « tromperie aggravée » quant à l'impact du dit nuage dans notre pays, et innocenté par la justice en 2011. L'enquête s'est achevée par un non-lieu, dix ans après son ouverture, la Cour d'Appel de Paris estimant que la catastrophe nucléaire concernée n'avait pas eu de conséquence sanitaire mesurable en France. La chambre d'instruction de la Cour d'Appel a donc mis le Professeur Pellerin mis hors de cause.

Un point de vue sur la transition énergétique

Bernard LENAIL

Un grand débat se tient depuis quelques mois en France, le DNTE pour débat national sur la transition énergétique. Ce débat, très important et qui concerne tous les français mais dont bien peu connaissent l'existence est destiné à permettre au gouvernement de préparer un projet de loi sur la transition énergétique à soumettre au parlement dans quelques mois.

Voilà comment le Ministère de l'Ecologie définit cette transition : *la transition énergétique est le passage d'une société fondée sur la consommation abondante d'énergies fossiles, à une société plus sobre et plus écologique. Concrètement, il faut faire des économies d'énergie, optimiser nos systèmes de production et utiliser le plus possible les énergies renouvelables. Aller vers un modèle énergétique qui permette de satisfaire de manière durable, équitable et sûre, pour les hommes et leur environnement, les besoins en énergie des citoyens et de l'économie française dans une société sobre en énergie et en carbone.*

D'où part-on aujourd'hui en France ?La moitié de l'énergie primaire consommée est d'origine fossile (pétrole, charbon et gaz tous importés), 40% d'origine nucléaire et 10% d'énergie renouvelable (hydraulique, éolienne, solaire, géothermique, biomasse, etc). Un tel *mix* n'est à l'évidence pas soutenable quand on sait que les 50% fossiles se traduisent par des émissions de gaz à effet de serre entrainant un dérèglement du climat et préjudiciables à la santé. Cette consommation contribue en outre au grave déficit de la balance commerciale française, à hauteur de 69 milliards d'euros en 2012, montant qui grossit chaque année avec une tendance ne risquant pas de s'inverser compte tenu de la raréfaction de la ressource. Climat, déficit et santé :trois problèmes importants chacun peut en convenir. Le problème qui se pose est donc le suivant : quelle trajectoire imaginer pour atteindre le mix énergétique souhaitable en 2025 ? Quel type de scénarios sont envisageables aux horizons 2030 et 2050 dans le respect des engagements climatiques de la France (réduction d'ici 2050 d'un facteur 4 des émissions et respect en 2020 des 3 fois 20% de l'Europe)?

Quand on considère l'énergie secondaire, c'est-à-dire celle qui est effectivement utilisée, le mix est tout aussi déséquilibré : 46 % de produits pétroliers, 22% d'électricité, 20% de gaz, 9% de renouvelables et 3% de charbon (chiffres 2011).

Cette situation n'est à l'évidence pas durable, la situation française est cependant relativement favorable quand on la compare à celle de la plupart des autres pays puisque, dans le monde, l'énergie primaire provient à hauteur non pas de 50% mais de 80% des énergies fossiles, cette situation favorable s'explique par le fait que l'électricité est essentiellement produite à partir de l'hydraulique et du nucléaire.

La transition est donc une obligation s'imposant à presque tous les pays développés, on peut s'interroger : pourquoi la France mène-t-elle seule cet exercice quand l'Allemagne, la Grande-Bretagne, la Belgique ou les Pays-Bas mènent, séparément, de leur côté des exercices comparables ? Il est curieux que chaque pays veuille bricoler son propre mix !

Pour ce qui est de la France, les axes de progrès paraissent clairs : réduire la consommation et améliorer l'efficacité dans l'utilisation de l'énergie, accroitre le recours aux énergies renouvelables et substituer le recours aux énergies carbonées (fossiles) par des énergies non carbonées (énergies renouvelables et nucléaire).

Ce n'est pas tout à fait l'orientation prise dans le débat sous l'impulsion du président de la république lui-même, puisque celui-ci, a fait acter le 28 septembre 2012, par le Conseil de

politique nucléaire, le principe d'une réduction de 75% à 50% de la part du nucléaire dans la production totale d'électricité de la France entre 2017 et 2025, portant ainsi l'accent plus sur l'électricité que sur l'énergie et considérant qu'il fallait réduire le recours au nucléaire en même temps qu'on réduirait la part du pétrole. Double défi ! Les défenseurs des énergies renouvelables étaient ainsi clairement encouragés sans même que soit affichée la nécessité de prendre en compte plusieurs objectifs: réindustrialiser le pays, améliorer la compétitivité des entreprises, favoriser l'usage de l'électricité tout en gardant son prix attractif, et bien sûr sans ignorer la situation économique et financière.

Afin d'assurer la consultation de l'ensemble des parties prenantes et de les pousser au dialogue entre-elles, une organisation extrêmement complexe a été mise en place : création de groupe d'experts, mise à disposition d'un site internet participatif, conférences régionales, débats territoriaux, journées citoyennes (visites et dialogues), auditions de maintes personnalités et dernièrement consultation d'un comité citoyens.

Il faut reconnaitre à ce système complexe une qualité importante : les parties prenantes au débat s'écoutent, dialoguent entre elles et élaborent en commun des textes. Ce n'est pas si courant dans un pays comme la France, d'autres débats n'ont pas rencontré ce succès.

Aujourd'hui, nous sommes loin de connaitre toutes les contributions et bien incapables de prévoir quelle pourrait être la teneur du rapport de synthèse. Le lecteur trouvera un point au 1er juin dans l'article suivant *L'évolution du secteur énergétique* rédigé par Guy Ducroux.

Nous savons déjà que, faute de consensus, 4 trajectoires différentes sont proposées et ont été présentées devant le Conseil National du Débat. En effet, deux sujets ont provoqué des divisions au sein du groupe de travail : la place du nucléaire et la réduction de la consommation énergétique dans les 50 prochaines années. Résultat, le choix reste à faire entre des propositions bien différentes et, alors que la fin du débat approche, il y a lieu de penser qu'il n'y aura pas de consensus sur ce point tout à fait fondamental. Qui donc tiendra la plume quand l'heure viendra de rédiger le rapport de synthèse ?

Ces quatre scénarios sont les suivants :

- Le scénario « **sobriété** » : la demande en énergie est divisée par deux ce qui rend possible à la fois la sortie du nucléaire et celle des énergies carbonées (pétrole, charbon, gaz). Pour atteindre cette sobriété énergétique il s'agit de réduire drastiquement la consommation d'énergie et l'étalement urbain tout en rénovant 750.000 logements chaque année, d'organiser le recyclage de masse et de développer l'agriculture biologique. Dans ce scénario, le rôle de la biomasse (bois, etc.) est multiplié par dix et occupe 46% du mix énergétique, les autres énergies renouvelables passant de 3% à 43%.
- Le scénario « **efficacité** » retient comme le précédent une baisse de 50% de la consommation en énergie, mais l'électricité joue toujours un rôle crucial et les principales économies sont faites sur le transport. Ce scénario prévoit que l'efficacité électrique permet de diviser par 2 la part du nucléaire, les renouvelables avec la biomasse représentant plus de 50% du mix et le gaz gardant un rôle significatif.
- Le scénario « **décarboné** » table sur une réduction moindre de la consommation en énergie (20%) et reconnait au nucléaire son efficacité pour lutter contre les émissions de CO2. Pour répondre aux engagements de la France quant aux réductions de ces émissions, la part de l'électricité dans la consommation d'énergie est doublée d'ici 2050 (utilisation de voitures électriques et hybrides, chauffage par pompes à chaleur,…).

- Le scénario « **diversité** » table sur une réduction de la consommation plus modérée tenant compte de l'augmentation de la population (75 millions de Français en 2050) et prévoyant une croissance économique de 1,7% par an. Une fiscalité énergie-climat (type taxe carbone) sanctionne les énergies polluantes. La part du nucléaire est très légèrement réduite et une partie du parc est renouvelé tandis que la part des renouvelables, hors biomasse, passe de 3 à 30%.

Quelques points apparaissent préoccupants : si, s'agissant de Fessenheim ou de la transition, il y a de très bons arguments pour le nucléaire, d'excellentes professions de foi, et un contexte économique qui devrait être favorable, il reste que l'ambiance générale est très défavorable au nucléaire et que la ministre reste sourde à presque tout, sauf aux avis de Pierre Radame, Bruno Rebelle, Jean Jouzel, Nicolas Hulot,…écoutés comme des messies.

Les débats organisés en Régions ont été, pour beaucoup, très fermés : la discussion étant essentiellement centrée sur trois scénarios (ADEME, Négawatt et Greenpeace) presque identiques. Ces scénarios misent tout sur les énergies renouvelables (avec des hypothèses très contestables et irréalistes) et l'élimination du nucléaire. Ils se fondent sur une *sobriété ou une efficacité* qui en bon français ne sont rien d'autre qu'un ensemble de privations et de restrictions imposées de façons très dirigistes. Nul ne pense que la transition puisse se faire sans réduire la consommation d'énergie, sans améliorer l'efficacité de son utilisation et sans modifier de façon importante certains modes de vie, mais de là à imaginer qu'on puisse réduire la consommation d'un facteur 2 sans engendrer la révolution il y a une marge ! Bref des débats locaux organisés souvent autour du mariage entre un développement des énergies renouvelables à tout va et une décroissance implicite, un nouveau mariage, mais pas gai du tout celui-ci, et sans jamais parler de coût ou d'économie et encore moins de bénéfice. Facteur aggravant, rien ne permet de penser qu'un autre pays que la France envisage de tels sacrifices. A quoi bon handicaper le pays à ce point ? Espérons qu'au moment d'élaborer la loi, la France fera des choix sans naïveté et sans se bercer d'illusions.

La démocratie participative et en particulier la Journée citoyenne du 25 mai au cours de laquelle 1115 citoyens dans la France entière ont débattu de transition semble avoir été un exercice génial pratiqué pour la première fois en France, mais biaisé : bien préparé, ce débat citoyen dont tout le monde est ressorti heureux, après s'être prononcé sur quelque 170 questions et où le mot *nucléaire* n'apparaissait qu'une seule fois ! Les questions de prix étaient par ailleurs à peine soulevées alors que pour les consommateurs la facture est le point primordial comme on le constate dans tous les sondages et alors que des millions de nos concitoyens vivent déjà en situation de précarité énergétique. Dans la restitution de cette journée faite le 27 mai, dans les locaux mêmes du ministère, on a pu entendre de la bouche de Pierre Radanne que *le public accepte les enjeux de la transition énergétique. Chez les «vrais gens», la transition énergétique est moins clivante que dans les médias, où les acteurs nationaux campent sur des positions radicales ou caricaturales. «Les questions techniques ne sont pas centrales».*
Plus étonnant, Bruno Rebelle, membre du comité de pilotage du débat, n'a pas hésité à dire : *Le nucléaire n'est pas un sujet porteur. Il apparaît pour le public comme une technologie du passé, périmée et inassurable qu'il faudra fermer un jour.*
Alors que le climatologue Jean Jouzel, autre membre du comité de pilotage du débat, renchérissait : *Il y a, en revanche, de l'empathie pour les énergies renouvelables* avant de prôner l'exemple allemand et une indispensable coordination France Allemagne !

On retiendra de l'exercice que les débats se sont déroulés assez sereinement mais que les consultations ont été très encadrées, peut-être était-ce le prix pour que le débat aille à son terme.

Bref les lobbies semblent être aux manettes auprès d'un président qui a déjà annoncé ses décisions (fermeture de Fessenheim, nucléaire ramené à 50% en 2025) et d'une ministre très politique et soumise à toutes les pressions. La balance commerciale, la compétitivité, la ré-industrialisation, le financement de la transition énergétique ne sont, pour l'heure, pas des sujets d'actualité, espérons que ces sujets, tous très importants, soient abordés sérieusement.

Nous espérons vivement pouvoir vous dire dans le prochain numéro combien nous avons fait preuve d'un certain pessimisme dans celui-ci.

L'évolution du secteur énergétique

Guy DUCROUX

La situation énergétique mondiale se caractérise par une certaine rigidité avec une consommation mondiale alimentée à 85% par des combustibles fossiles – 33% pétrole, 30% charbon et 24% gaz naturel en 2011 et dont la prévision pour 2030 de l'AIE (Agence Internationale de l'Energie) – évoluera peu.

Par ailleurs, la contrainte climatique qui émane des différents accords internationaux depuis Kyoto, l'évolution du cadre réglementaire et institutionnel notamment en Europe, les ruptures technologiques à venir conduisent les gouvernements à redéfinir leur politique énergétique. Elle se résume en trois mots clés : sécurité d'approvisionnement, compétitivité et protection de l'environnement. Les réponses apportées varient en fonction des priorités, des ressources domestiques, des intérêts spécifiques à chaque pays.

La Chine en plein essor économique surpasse les États-Unis en émissions de CO2 et ce, depuis 2006, selon deux auteurs d'une étude universitaire californienne (rapport écrit par deux chercheurs des universités américaines de Berkeley et de San Diego). Une donnée que les spécialistes avaient prévue pour 2020 bien que la Chine ait, à ce jour, le programme de construction de centrales nucléaires le plus important au monde. Leur priorité n'est pas manifestement l'environnement.

Quant aux Etats-Unis, de nouvelles règles privilégient clairement, depuis mai 2013, l'exploitation des gaz de schiste et l'emploi, pas celui de la protection environnementale. En 2012, la production américaine de brut a augmenté d'un million de barils/jour (Mb/j) à

9 Mb/j « la plus forte augmentation jamais observée par un pays hors de l'Opep » précise l'AIE. L'agence prévoit une production de 11,9 Mb/j en 2018 juste derrière l'Arabie saoudite avec 12,3 Mb/j, de quoi redynamiser l'économie américaine et la rendre plus compétitive. L'administration Obama a présenté un budget 2014un peu ENR, pas très nucléaire.

« Prévoir l'imprévisible » tel est le défi majeur aujourd'hui dans le domaine de l'énergie. Des évènements importants sont intervenus ces dernières années dans ce secteur : l'accident de Fukushima, la plateforme de BP dans le golfe du Mexique, le développement des gaz de schiste aux Etats-Unis, la décision du gouvernement allemand d'arrêter le nucléaire.

L'Europe corsetée par les règle européennes, la faible croissance économique, la géopolitique et dépourvue de ressources énergétiques est probablement à l'aube d'une transition énergétique dont les conséquences sociétales sont inéluctables et difficiles à appréhender selon les scénarios envisagés. Quant aux gaz de schiste, de nombreuses voix s'élèvent en Europe pour procéder à l'exploration et connaître ainsi les richesses de son sous-sol en attendant la mise au point de procédés d'exploitation non polluant.

En France, la facture des importations de pétrole et de gaz naturel a atteint un nouveau montant record en 2012 de 69 milliards d'euros soit plus que le déficit commercial total de la France de 67 milliards. Le Gouvernement a voulu que s'ouvre un grand débat national sur la transition énergétique, ouvert et citoyen, qui se déroule jusqu'en juillet 2013 et qui conduira à un projet de loi de programmation à l'automne rappelle Delphine Batho, Ministre de l'écologie du Développement durable et de l'Energie ; débat lancé officiellement le 29 novembre 2012. Il s'est enfin mis en place après bien des péripéties et sur la base d'un dispositif lourd, complexe voulant la participation de tous…autour de 4 questions :

1 . Comment aller vers **l'efficacité énergétique** et la sobriété ? L'évolution des modes de vie, de production, de consommation, de transport ainsi que des services énergétiques nécessaires doit constituer le point de départ.

2. Quelle trajectoire pour atteindre le **mix énergétique en 2025** sachant que le Président de la République a fixé l'objectif d'une évolution de la part du nucléaire dans la production d'électricité de 75 % actuelle à 50 % à l'horizon 2025? Quel type de scénarii possibles à horizon 2030 et 2050, dans le respect des engagements climatiques de la France dont la division par 4 des gaz à effet de serre pour 2050 ?

3. Quels choix en matière **d'énergies renouvelables** et de nouvelles technologies de l'énergie et quelle stratégie de développement industriel et territorial ?

4. Quels **coûts,** quels **bénéfices** et quel financement de la transition énergétique ?Pour plus d'informations sur l'organisation du débat, consultez le site suivant :

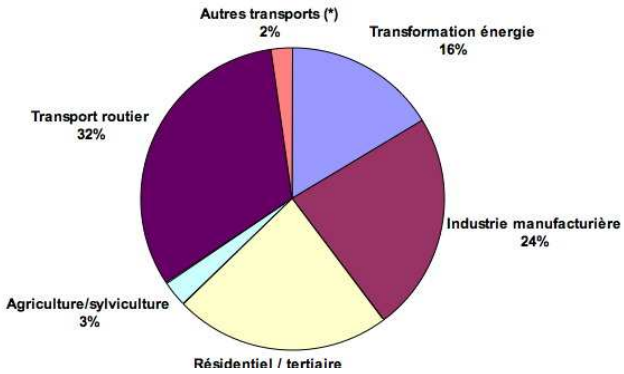
http://www.transitionenergetique.gouv.fr/content/organisation-du-debat

ENERGIE

Un foisonnement d'articles sont apparus sur la transition énergétique dans la presse dont voici quelques lignes: L'ancienne ministre de l'Écologie Nathalie Kosciusko-Morizet estime que "la meilleure énergie, c'est celle qu'on ne consomme pas", soulignant que "le nucléaire fait partie du bouquet énergétique". Je suis convaincue que l'on peut faire beaucoup plus fort sur la sobriété énergétique", a-t-elle poursuivi. Energy Pool, leader européen et expert de l'effacement électrique sollicite des entreprises pour ne pas consommer d'électricité en compensation d'une indemnité, c'est forcément attractif pour des producteurs d'acier, d'aluminium ou de ciment. Le gain peut être substantiel puisqu'il peut représenter de 3 à 10% de la facture annuelle d'électricité.

L'efficacité énergétique : un gisement d'économies considérée comme la première source potentielle d'énergie domestique à l'horizon 2020 par le **CESE- Conseil Economique, Social et Environnemental**- qui formule des préconisations autour de 4 axes : le bâtiment, la précarité énergétique, l'industrie et l'agriculture , et la situation spécifique de l'Outre-mer.

Le CPE, contrat de performance est une réponse. Nous attendons qu'il soit davantage mis en avant, précise JC Boncorps, President de la **Fedene** –Fédération des services en énergie et environnement-. Le dispositif de tarif d'achat doit être maintenu tout comme le fonds chaleur, dispositif de soutien financier mis en place par l'Etat dans le cadre du Grenelle de l'Environnement. **Une trentaine d'ONG et d'associations** ont présenté en février dernier14 mesures pour que la transition énergétique aboutisse à un vrai changement de cap. Il n'y aura pas de transition énergétique sans fiscalité écologique explique Matthieu Orphelin porte parole de la Fondation Hulot.



Répartition par activité des émissions de CO2 en France en 2009 (source : Citepa ,2010)

http://transitionenergetique.org/ce-que-nous-proposons/) .

Le **Mix énergétique**

Rappelons les objectifs 2020 que la France s'est donnée :

- Réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre (la trajectoire 2020, 80% de 563 millions de tonnes équivalent CO^2 semble difficile à atteindre soit 450 $MteqCO^2$. En 2010, l'indice atteint n'était que de 93,4 -526 $MteqCO^2$-).

- Améliorer de 20% l'efficacité énergétique

- Produire 23% d'énergies renouvelables dans l'énergie finale consommée (elle n'atteignait que 13,1% en 2011)

Voici quelques unes des 12 propositions du groupe de contact formé par quelques 130 entreprises de l'énergie :.**La compétitivité** – en termes de prix de l'énergie, de qualité de fourniture et de sécurité d'approvisionnement – doit être le critère prioritaire de choix pour guider et programmer l'évolution du mix énergétique. Concentrer en priorité la politique de maîtrise de la consommation d'énergie sur la **rénovation du bâtiment**, qui représente le plus gros gisement d'économies économiquement accessibles. Encourager les progrès d'efficacité

énergétique **dans l'industrie et les transports**– deux secteurs où de vastes programmes progressivement ramené, au plan européen, à un niveau incitatif, tout en préservant les secteurs industriels exposés à la concurrence internationale. A ce sujet, il faut noter que sous l'effet conjugué de sur-allocations et de la crise économique, le cours de la tonne de CO^2 a perdu 90% en cinq ans et 49% pour la seule année 2012. Le marché européen d'échange **de quotas de CO^2 est à réactiver** sérieusement. **Le parc nucléaire**, qui est avec le parc hydro-électrique un **atout fondamental du pays**, constitue un véritable socle de compétitivité au service de la réussite de la transition énergétique (On notera que la demande de fermeture de la centrale de Fessenheim par le Président de la République est purement d'ordre politique puisque **l'autorité indépendante** en charge de la sureté des installations nucléaires en France, l'ASN, a donné son feu vert pour une prolongation de fonctionnement de 10 ans de ce réacteur) Le gaz doit être considéré comme une bonne énergie de complément. Dans ce cadre, il convient **d'évaluer le potentiel national des gaz de schiste** et les modalités possibles de leur exploitation dans des conditions respectueuses de l'environnement. Le développement des nouvelles filières énergétiques, en particulier **renouvelables** (éolien, solaire, biomasse, bois, chaleur...), doit faire l'objet d'un soutien large et prévisible. S'appuyer fortement sur la **recherche et l'innovation** pour diversifier l'offre énergétique et optimiser l'amélioration de l'efficacité énergétique.

Les **énergies renouvelables**

La contribution de la SFEN (Société Française d'Energie Nucléaire) au débat national sur la transition énergétique sur les énergies renouvelables est présentée dans les grandes lignes ci-après: Le développement des énergies renouvelables est une des orientations principales de la transition énergétique**.** Outre l'hydro-électricité, la France dispose d'un potentiel important en

matière d'ENR : biomasse, géothermie, solaire, éolien. Mais si les ENR ont leurs mérites, elles ont aussi leurs limites. Elles restent très chères sauf l'hydraulique traditionnelle. Pour les énergies intermittentes non programmables que sont l'éolien et le solaire, le rapport coût/efficacité est pour l'instant mauvais. Par ailleurs, étant donné qu'il convient d'ajuster en permanence la production d'électricité à la demande, il est particulièrement difficile de gérer l'intermittence des fournitures éolienne et solaire, lesquelles ne peuvent avoir qu'une part limitée sur un réseau électrique (estimée à 15 % à 20 % des capacités de production).Compte tenu de ces caractéristiques, un développement inconsidéré des ENR, principalement éolienne et solaire, au détriment du nucléaire, aurait des conséquences pouvant aller à l'encontre des grands objectifs que doit se fixer une politique énergétique.

Un cahier d'acteur rassemblant la position de la SFEN sur tous les domaines de la transition énergétique est présenté sur le site ci-dessous.

http://www.sfen.org/IMG/pdf/cahier_acteur_sfen_mars2013.pdf

La France et l'Allemagne ont récemment décidé de créer un « office franco-allemand pour les énergies renouvelables ». Il sera, selon Delphine Batho voué à la coopération entre les entreprises de nos deux pays et agira tant sur le plan politique que sur le plan scientifique.

Les Réseaux de distribution sont un vecteur important de la transition énergétique notamment lorsque l'on considère la prise en compte des énergies renouvelables: un changement de paradigme. Les réseaux n'ont qu'une chose à faire souligne Patrick Pelle, Directeur de GRT Gaz : anticiper, les investissements se réalisent sur plusieurs années -5 ans en moyenne pour les infrastructures de gaz, 10 ans pour l'électricité-. Une gestion coordonnée est obligatoire avec le Réseau de Transport d'Electricité (RTE) pour la gestion des énergies renouvelables due au démarrage de centrales à gaz pour pallier aux intermittences des ENR. **Les smartgrids** : des réseaux optimisés et intelligents d'électricité pourront-ils dès demain répondre aux attentes d'efficacité, de rentabilité et de conformité avec les nouvelles normes environnementales ? Le **linky,** une autre nouveauté qui nous attend – également appelé compteur électrique « intelligent » - est un appareil électronique théoriquement capable de transmettre en temps réel au fournisseur d'énergie des informations sur la consommation du client.

Le compteur dit « intelligent » - nommé linky (source ERDF)

Quelques résultats sur les débats organisés sur la Transition énergétique.

Chacun pourra suivre l'état d'avancement du tableau de bord de la feuille de route pour la transition énergétique sur le site du Ministère de l'Ecologie :

État d'avancement n°1 Janvier 2013

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Tableau_de_bord-pdf_janvier_2013.pdf

Sur le site ci-après, vous trouverez les résultats bruts d'ensemble de la journée citoyenne, organisée le 25 mai 2013. Environ 1100 personnes/région ont été sélectionnées par des Instituts de sondage spécialisés afin d'assurer une diversité des personnes interrogées.

http://www.transition-energetique.gouv.fr/sites/default/files/resultats_journee-citoyenne_25mai.pdf

Trois groupes de travail sur les sept que compte le Conseil national du débat sur la transition énergétique viennent de remettre leurs premières conclusions :

Le groupe sur l'amélioration de l'efficacité énergétique préconise le retour à un taux de TVA de 5% pour les travaux de rénovation dans le bâtiment., de réformer en profondeur le dispositif de diagnostic thermique et de mettre en place des dispositifs d'éco-conditionnalité dans la filière construction. Il juge nécessaire d'élaborer une feuille de route à long terme pour rénover le parc immobilier. Il propose aussi un programme systématique de rénovation de l'éclairage public. En matière de transport, il propose de supprimer l'exonération de taxe sur l'énergie pour le kérosène sur les vols en Europe, de réduire les vitesses de circulation ou encore de mettre en place une contribution climat énergie.

Le groupe de travail énergies renouvelables, prône plus d'ambition pour le solaire en 2020. Une large majorité préconise une fourchette d'objectifs de 15 à 25 GW d'ici là alors que les objectifs sont fixés aujourd'hui à 5,4 GW. Il propose de "doubler le fonds chaleur pour permettre

d'atteindre les objectifs de chaleur renouvelable", de créer "un fonds de gestion durable de la forêt d'une centaine de millions d'euros par an pour augmenter l'offre de plaquettes issues de la forêt" et de "redynamiser la filière bois pour permettre la production de sous-produits valorisables d'un point de vue énergétique". Le groupe préconise également de "simplifier le Code minier pour les forages géothermiques de profondeur moyenne" (300 mètres) et de "sécuriser* le régime juridique de la filière éolienne terrestre et offshore", l'éolien terrestre accusant un retard d'environ 3 GW fin 2012

Le développement des énergies renouvelables doit s'accompagner de "deux principes forts" : "la stabilité des cadres réglementaires et la lisibilité des mécanismes de soutien dans le temps". Le rapport préconise de "faire de la fiscalité écologique un levier de développement des énergies renouvelables". Deux mesures font l'objet d'un consensus : un taux de TVA à 5% pour le bois-énergie (applications thermiques et micro-génération) et "l'homogénéisation de l'Ifer (impôt forfaitaire sur les entreprises de réseaux) pour les installations d'énergies renouvelables, sur une base claire et objective, éventuellement en euros par MWh plutôt qu'en euros par MW". Autre mesure à recueillir un large assentiment au sein du groupe : l'élargissement et/ou la redéfinition de l'assiette de la contribution au service public de l'électricité (CSPE).Le groupe propose "d'établir une valorisation financière du service rendu par les capacités de stockage, dont les Step (stations de transfert d'énergie par pompage) ou équivalent".

Le groupe de travail sur la gouvernance a pour sa part formulé un certain nombre de propositions concernant directement les compétences des collectivités. Il souhaite "décentraliser la mise en œuvre de la transition énergétique en renforçant les compétences des territoires" autour de "trois grands outils" : le SRCAE, le plan climat énergie territorial (PCET) et le plan climat énergie patrimoine et service (PCEPS). Quant au PCEPS, il devrait être mis en place par "toute collectivité quelle que soit sa taille", "pour les services et bâtiments directement sous sa responsabilité".

Le groupe de travail propose également de "rendre possible la définition de critères d'efficacité énergétique dans les documents d'urbanisme pour permettre aux collectivités territoriales de s'assurer de la bonne application des normes techniques applicables aux bâtiments". Le groupe de travail propose aussi la "création d'une obligation de service public de gestion de données de consommation" dans le cadre des concessions d'électricité et de gaz afin de faciliter le ciblage et la "priorisation" des actions des collectivités territoriales en matière d'énergie.

*améliorer les textes juridiques afin d'éviter tout recours visant à freiner systématiquement le développement de la filière éolienne

L'Europe et l'énergie

Les grands de l'énergie en Europe sont dans la tourmente. Que ce soit EON, RWE en Allemagne, Iberdrola en Espagne, EDF et GDF-Suez en France les uns après les autres revoient leurs ambitions pour les prochaines années plombées par la crise économique et l'environnement réglementaire et fiscal. Les mesures d'économies et la conjoncture pèsent depuis plusieurs années sur la demande : la consommation a baissé de 9,2% en 2011 pour le gaz et 1,5% pour l'électricité selon l'observatoire des marchés européens de l'énergie. De plus, les Etats-Unis producteurs de gaz à bas prix – trois fois inférieurs aux prix européens- exportent massivement du charbon bon marché en Europe. La **rentabilité des centrales à gaz** est directement remise en question : pour soutenir les énergies renouvelables, les gouvernements ont imposé qu'elles soient prioritaires sur le réseau, au détriment d'autres énergies au prix de revient plus faible. Huit groupes européens du gaz et de l'électricité emmenés par Gérard

Mestrallet, le patron de GDF-Suez ont lancé un appel solennel auprès de l'Union Européenne pour l'alerter de son « échec » de sa politique énergétique. La sortie du nucléaire amorcée en Allemagne va coûter très cher aux opérateurs allemands qui réclament huit milliards d'euros de dédommagement à leur gouvernement.

L'Europe risque de devenir le seul continent à dépendre de l'énergie importée, prévient Herman van Rompuy, Président du Conseil Européen. Il ajoute qu'en 2035, notre dépendance à l'extérieur sera supérieure à 80%.Compte tenu de la faible croissance, la question du coût de l'énergie et donc de l'indépendance énergétique redevient centrale, au risque de renvoyer les problèmes environnementaux dans les limbes. Des pays comme le Royaume-Uni, la Pologne, l'Espagne, la Hongrie ou la Lituanie souhaitent utiliser la richesse de leur sous-sol (hypothétique pour l'instant quant aux gaz de schiste).

Les ambitions des dirigeants européens se heurtent à des intérêts nationaux contradictoires et aux pressions des industriels hostiles aux réglementations.

Par ailleurs, Bruxelles soupçonne une entente sur les prix du pétrole. La commission a procédé à des inspections surprises dans plusieurs grandes entreprises pétrolières – les majors BP et Royal Dutch Shell et le groupe norvégien Statoil ainsi que l'agence d'évaluation des prix Platts. Les entreprises se seraient entendues pour fournir des prix non conformes à la réalité à l'agence Platts de manière à manipuler les cours publiés.

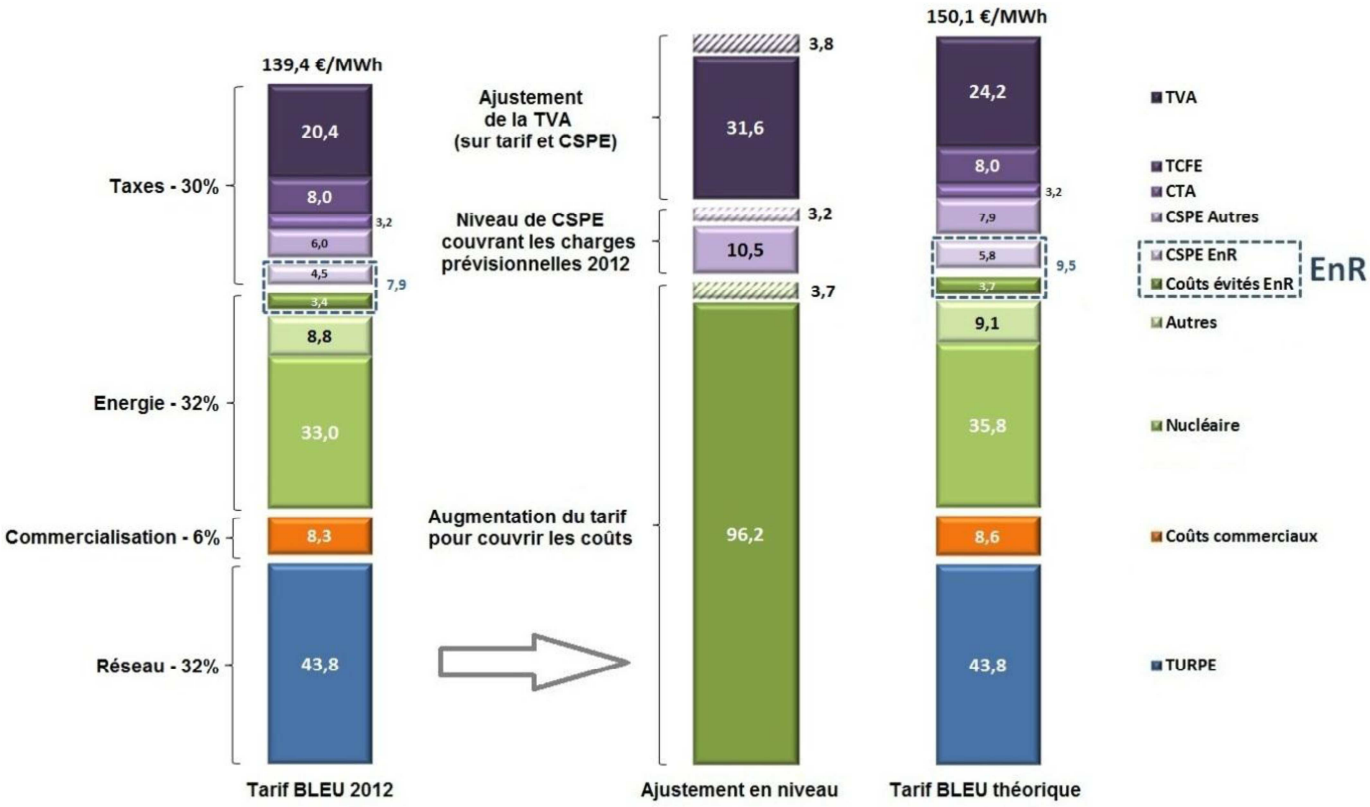
Les prix de l'énergie en France

Le Gaz

Le gouvernement français a parachevé mi-mai sa réforme des prix du gaz. Cette réforme majeure a pour objectif de protéger le pouvoir d'achat des consommateurs, d'assurer la transparence des prix au regard des coûts d'approvisionnement et a rendu la formule de calcul des tarifs réglementés du gaz moins dépendante des cours du pétrole auxquels ils sont adossés et a automatisé son application. Il faut souligner un repli modique sur 5 mois en 2013, suite à l'envolée de 80% des tarifs subie par les consommateurs depuis 2005.

L'électricité

EDF prépare les esprits à de nouvelles hausses de ses tarifs. Son PDG, Henri Proglio prône une évolution raisonnable et raisonnée des prix de l'électricité qui permette de couvrir le coût de nos investissements sans porter préjudice au pouvoir d'achat des français. Ci-après une décomposition du prix de l'électricité montrant le coût réel de production au regard des autres coûts (taxes, réseau, commercialisation)



Source : EDF-Analyse CRE

L'actualité des énergies renouvelables

Guy LAMORLETTE

« Un trésor national ! » se serait exclamé notre Ministre de l'Environnement et de l'Energie le 24 février dernier en survolant le Raz Blanchard à la pointe du cap de la Hague. Hélas, elle ne parlait pas de l'usine de traitement d'AREVA mais des très forts courants sous marins qui caractérisent ce site et de l'opportunité d'y installer des hydroliennes pour une puissance totale de 1,5 à 2 GW. Rappelons ce que disait Nucléaire et Energies dans son édition de novembre 2011 du prototype de 500 KW construit et testé par OpenHydro et la DCNS : « *l'engin est composé d'une turbine de 16 mètres de diamètre entraînée par les courants sous marins. Celle-ci et son support d'un poids total de 700 tonnes sont posés par 35 mètres de fond.* » On perçoit l'ampleur du défi technologique et on anticipe la nécessité de tests mécaniques et de résistance à la corrosion longs et coûteux. Dans l'euphorie, des appels à manifestation d'intérêt sont lancés, des « milliers d'emplois créés » sont annoncés et RTE avance 2020 comme l'échéance de raccordement de puissances significatives au réseau. Cette date ne sera évidemment pas tenue, comme ne seront pas tenues les objectifs à la même date de développement des ENR du Grenelle de l'environnement. Le monde de l'énergie est cruel : il ne s'accommode pas d'approximations, ni de raccourcis ou de passage en force. Il n'y a pas de fée Clochette en la matière.

UN PETIT TOUR DU MONDE DES ENR

En **Chine** tout d'abord, le fabricant de panneaux solaires photovoltaïques Suntech, ex numéro 1 mondial, est en redressement judiciaire depuis le 20 mars. Après les fabricants américains et allemands, l'entreprise chinoise est victime d'une brutale surcapacité liée essentiellement à l'effondrement de la demande européenne. Les tarifs de rachat de l'électricité photovoltaïque ont été revus à la baisse dans tous les pays européens. Les exportations chinoises vers les Etats-Unis sont en outre soumises depuis mai 2012 à une taxe antidumping. L'Union Européenne met également en place des mesures de protection sous la pression des fabricants allemands. C'est peut être du **Kazakhstan** que viendra une nouvelle génération innovante de technologie photovoltaïque : En septembre 2011, un consortium d'équipementiers français décrochait un contrat pour y lancer une filière photovoltaïque. Avec le soutien de l'INES (Institut National de l'Energie Solaire) et le financement de l'ADEME, la fabrication de modules a démarré en janvier dernier. L'**Allemagne** voit le coût du recours aux renouvelables exploser. Selon un système voisin à celui existant en France (la CSPE), les surcoûts de l'éolien sont payés par les consommateurs sous forme d'une contribution appelée EEG. Celle-ci résulte de la différence constatée entre le tarif de revente garanti des MWh éoliens (environ 90 €) et le prix des marchés de l'électricité. Or ces derniers dégringolent sous l'effet conjugué de la crise économique (baisse de la demande) et ….de l'obligation d'écouler à tout moment sur le réseau toute l'énergie produite par les ENR (pléthore d'offre quels que soient les besoins), actuellement 40€/MWh. Cela inquiète les autorités allemandes d'autant plus qu'on s'approche d'échéances électorales. Tout cela n'empêche pas les grands groupes du secteur de l'énergie de continuer à se positionner pour préparer le long terme malgré des pertes enregistrées à court terme : Le

Suisse ABB, à contre-courant, investit dans les onduleurs, élément indispensable pour transformer en courant alternatif le courant continu produit par les panneaux. Le groupe a dépensé 1 Mds de dollars pour acquérir l'américain Power One. Total quant à lui mise sur les projets grandioses d'installations solaires au Moyen Orient. Le groupe français a inauguré en mars une centrale photovoltaïque de 100 MW à **Abu Dhabi**. L'émirat vise 700MW en 2020, tandis que le **Quatar** et **l'Arabie Saoudite** visent respectivement 2000 MW en 2020 et 41 GW (!) en 2032. Alstom a signé en avril un contrat pour la fourniture, l'exploitation et la maintenance de 440 éoliennes terrestres au **Brésil.** Ce pays et particulièrement l'état de Bahia a de grandes ambitions en ce domaine. A contrario, BP doit vendre des actifs pour payer le coût de la catastrophe du golfe du Mexique. Aux **USA**, la firme britannique a vendu ses participations dans 2600 MW de fermes éoliennes et renonce à se développer dans cette activité. Après un engouement pour les ENR, les grands groupes pétroliers- à l'exception de Total, cf ci-dessus- se replient et se recentrent sur leurs métiers traditionnels. En **France**, c'est le temps de préparer la construction des champs éoliens off-shore résultant du premier appel d'offre. AREVA Wind a confirmé la construction au Havre d'éoliennes 100% françaises à partir de 2016. 750 emplois directs seront créés. Les machines équiperont le champ de Saint Brieux, pour lequel AREVA a été sélectionné avec Iberdrola et Eote Res, mais l'usine visera aussi les champs éoliens de la Manche et de la mer du nord. Les éoliennes d'Alstom seront fabriquées à Saint Nazaire pour les nacelles et à Cherbourg pour les pales.

Trois débats publics, un par zone retenue, ont été ouvert le 20 mars. A noter que les industriels retenus disposent d'une clause de rétractation jusqu'en octobre prochain s'il considèrent que la rentabilité de leur projet n'est pas assurée. Il peut donc encore y avoir des rebondissements.

EOLIEN OFF-SHORE FRANÇAIS : DEUXIEME

La CRE a publié le 18 mars le cahier des charges du deuxième appel d'offres pour l'éolien en mer, pour une puissance totale installée de 1000 MW. Il s'agit de deux zones, l'une située au large du Tréport et l'autre entre les îles de Noirmoutier et d'Yeu. Le Tréport avait été envisagé dans le cadre du premier appel d'offres, puis non attribué. Le second site cristallise déjà des oppositions aux motifs de dégradation des zones de pêche et de pollution visuelle dans un secteur très touristique. La remise des copies est prévue le 29 novembre pour un résultat des courses qui serait attendu pour mars 2014.

L'électricité produite sera achetée à un prix ne pouvant dépasser 220 €/MWh. Ce plafond est une nouveauté car le premier appel d'offre ne prévoyait que des objectifs de tarif (entre 115 et 200 €/MWh). L'écart se creuse donc encore avec le coût de MWh nucléaire et avec lui s'enfle le coût pour les consommateurs évalué à 500 M€/an. Parions ici que cette estimation sera largement dépassée quand les premières machines tourneront vraiment.

Siemens, écarté lors du premier tour, indique vouloir participer avec une machine de 6MW dont le développement serait plus avancé que la machine de même puissance d'Alstom. DONG Energy, le géant danois du secteur et partenaire d'EDF au premier tour, annonce ne pas vouloir participer au second. Vattenfall ne sera pas non plus candidat.

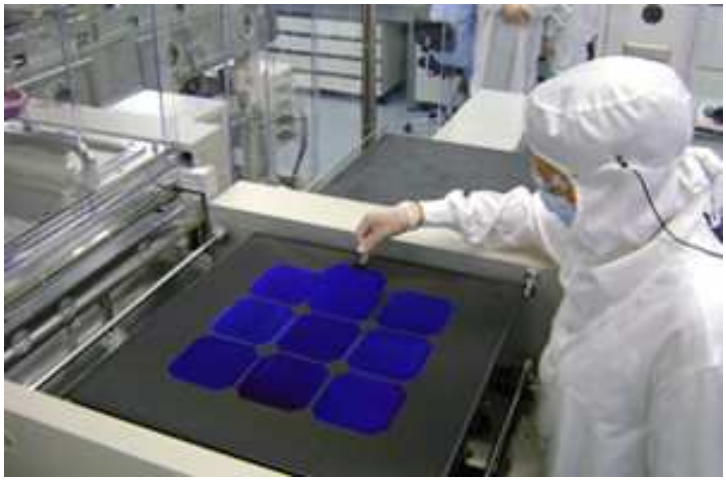
On parle d'incertitudes sur la rentabilité des projets même avec un tarif garanti de rachat élevé. Les prix suffiront t-ils à garantir la rentabilité des champs off-shore, alors que le coût d'investissement par MW constaté sur les parcs en fonctionnement ou en construction a doublé

en cinq ans ? De la réponse à cette question dépendra la participation des groupes industriels au deuxième appel d'offre.

Si certaines éoliennes issues du premier appel d'offres seront en service à la fin de la décennie, il est peu probable que celles issues du deuxième le seront. Et un troisième appel d'offre de 3000 MW qui permettrait d'atteindre un total de 6000 MW est encore dans les limbes. Donc on sait maintenant de façon certaine que deux des objectifs du Grenelle de l'Environnement ne pourront pas être tenus : Exit 6000 MW d'éolien et 20% d'ENR en 2020

.

MOINS DE TARIFICATION, PLUS D'INNOVATION !



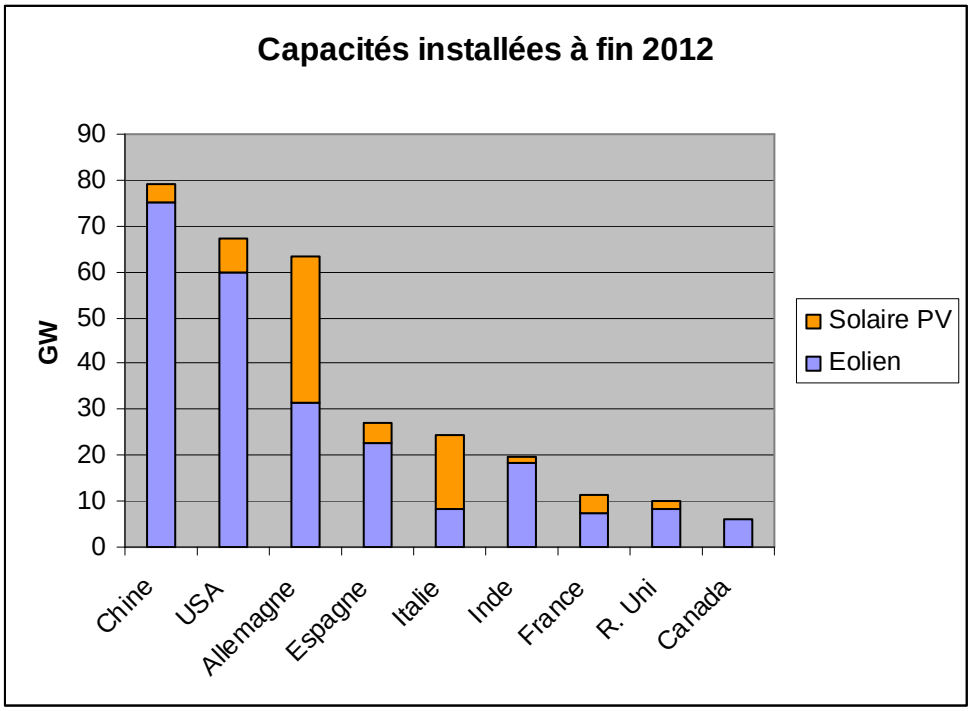
En Europe, pendant qu'on équipait aux frais du consommateur les toits avec des panneaux solaires de première génération, fabriqués en Chine, la R&D et l'innovation poursuivaient leur chemin, heureusement. La France semble bien placée pour reprendre un certain leadership dans le domaine. L'idée est d'améliorer la performance de chaque maillon de la chaîne qui va du rayon de soleil au courant électrique.

Un panneau du commerce affiche un rendement d'environ 15% à 18%*. Il s'agit du rapport entre l'énergie lumineuse reçue et l'énergie électrique disponible aux bornes de la cellule. Ce n'est pas le rendement réel qui est plus bas encore : conditions d'éclairement non optimales, baisse de performance lorsque le module chauffe, rendement du panneau aligné sur celui du module le moins performant, rendement de l'onduleur, effet Joule dans les connections…. Il y a beaucoup à gagner.

L'INES (Institut National de l'Energie Solaire) basé à Chambéry, regroupera à terme plus de 500 personnes environ 22000m². L'Institut est en pointe sur le sujet : Sans entrer dans le détails, voici quelques pistes de recherches : Nouvelles techniques de purification du silicium (au Kazakhstan, dans le cadre de ce qui est évoqué ci-dessus), remplacement du silicium par des couches minces de matériaux composites, panneaux souples à appliquer sur des objets nomades (véhicules, vêtements…) ou dans le bâtiment, panneaux mixtes voltaïque/thermique, micro-onduleurs permettant l'optimisation des ensembles de panneaux, matériaux améliorant la longévité des panneaux, procédés de fabrication plus performants et peu polluants…Des coopérations avec les industriels du verre ou des polymères, ou la France est bien placée, seraient également fécondes. www.ines-solaire.org

* : Le record mondial serait détenu par un pilote à concentrateur de la société américaine Amonix Inc avec 36%.

LES CAPACITES INSTALLEES



Totaux Monde : Eolien : 282,6 GW. Solaire PV : 101 GWcrète.

La somme éolien plus solaire PV dépasse à présent le nucléaire en capacité installée : 383,6 contre 369 GW. Pour estimer les quantités d'énergie qui peuvent être produites, prendre 80% de la capacité installée pour le nucléaire, 25% pour l'éolien et 10% pour le solaire PV.

Sources : GWEC et EPIA

La lutte contre l'effet de serre

Jacques GOLLION

Fin décembre, Madame Delphine BATHO, ministre de l'écologie et du développement durable, a installé un comité permanent (une quarantaine de membres) pour une fiscalité écologique. Dans ce domaine, la France est très en retard au sein de l'Union Européenne.
Les actions porteront sur trois domaines :

- l'usage des ressources naturelles,
- la relation énergie –climat,
- la pollution et les nuisances.

Des dispositions fiscales soutiendront ces actions, avec le souci de faire changer les comportements, en veillant à « rester efficace économiquement et juste socialement ».
Malgré tous ces efforts pour aboutir à une transition énergétique, on peut regretter qu'à fin mai le consensus n'ait pas émergé.
Il faut noter que les emplois « verts » font toujours débat. En 2012, 9.000 nouveaux emplois ont été déclarés (mais pas immédiatement réalisés). C'est à comparer à la prévision de création de 100.000 emplois en trois ans prévus par la ministre.
Christian de Perthuis, professeur d'économie à Paris-Dauphine, prône une fiscalité « verte » capable de remplacer les impôts existants « sans s'y ajouter » pour modifier les comportements.
Les engagements de Kyoto (sur les rejets de GES)
Le bilan était prévu au 1° janvier 2013, et le résu ltat est peu satisfaisant. :
Japon : réduction prévue –6%, réel +7,4%
Australie : espoir de réduire la croissance à 8%, la réalité est à +47.5%
Pays-Bas : réduction prévue 6%, réalisé : +20%
Canada : réduction prévue 6%, réalisé +24%
L'Union européenne semble avoir tenu son objectif en raison de la dépression économique et de l'arrêt d'installations russes obsolètes.

Les experts du climat (GIEC) sont très perplexes sur la pertinence et l'audience de leurs déclarations. Le bilan de l'année 2012 confirme la hausse des températures. Il reste à trier entre les effets liés aux actions humaines et ceux liés à la seule nature.
Les témoins mesurables du réchauffement sont la fonte des glaciers et la réduction de la calotte polaire. Il s'y ajoute les températures et sécheresses estivales.
La combustion de combustibles fossiles (pétrole et charbon) produit des rejets de CO2 qui ont doublé dans les trente dernières années. Les grandes centrales thermiques à charbon des USA, de la Chine et de l'Inde ont augmenté leurs rejets de 60% en vingt ans.
Sous la houlette de Connie Hedegaard, Commissaire au climat, l'Union Européenne enquête jusqu'au mois de juillet sur de nouveaux objectifs énergie-climat pour 2030. Ce genre d'exercice devient de plus en plus périlleux. L'objectif 2020 (moins 20% par rapport à 1990) risque de ne pas être tenu, sauf dans quelques pays.. Un objectif à moins 40% sera difficile, notamment en période de récession.
Un autre souci co-latéral au climat est la disparition des espèces et la réduction de la biodiversité qui pourrait induire un coût évalué à 14.000 milliards de dollars !

De la mine au combustible

Claude SEYVE

Un marché de l'uranium stabilisé

Le prix spot de l'uranium est à son étiage de 40 $ /lb :

Tandis que de nouvelles mines se développent :

En Tanzanie, Mantra Tanzania Ltd., une filiale de l'Australien Mantra Resources Ltd., a reçu l'autorisation d'exploitation de la mine de Mkuju-River. Les ressources avérées sont de 36000 t d'U. La mine sera exploitée par le canadien Uranium One. A noter que Mantra Resources et Uranium One sont maintenant dans l'orbite du russe Rosatom, qui s'intéresse à développer de nouvelle ressources.

En Namibie, les travaux de construction de la mine Husab, appartenant à Swakop uranium, ont démarré, pour une exploitation fin 2015. Swakop est une filiale de TaurusMinerals Ltd, détenue par le Chinois du Guangdong CGNPC et le Fonds de Développement sino africain.

En Australie, le gouvernement fédéral australien a accordé l'agrément environnemental pour l'exploitation du gisement d'uranium de Wiluna, Cette mine à ciel ouvert devrait produire 700 t d'U par an pendant 14 ans

De son côté, Cameco a racheté à BHP Billiton le gisement de Yeelirrie. Les ressources avérées sont de 53 000 t. d'U

L'usine de traitement de minerai de Mc Lean va pouvoir augmenter sa production

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) a donné à AREVA Ressources Canada Inc. l'autorisation d'augmenter la capacité de l'installation de McClean, de 3600 à 5900 t d'U par an. Parallèlement lui a été accordée l'autorisation de traitement des minerais à forte teneur de Cigar Lake

2012 : une année de production record dans les mines existantes :

Kazatomprom a confirmé sa place de leader mondial avec une production de 11 900 d'U, AREVA arrivant en deuxième position avec 9760 tonnes. A noter que Somaïr a produit 3065 t d'U soit 339t de plus que l'année précédente

L'usine d'enrichissement Georges Besse 2 a franchi une nouvelle étape

L'unité Sud, en cours d'achèvement, a franchi le cap des 2,5 millions d'UTS/an, tandis que l'unité Nord va progressivement entrer en service. L'ensemble doit atteindre sa pleine capacité, soit 7,5 millions d'UTS, en 2016.

Vers un changement d'actionnariat chez Urenco ?

Le gouvernement britannique a pris la décision de revendre tout ou partie de ses actions dans Urenco suite à un accord en ces termes conclu avec ses partenaires néerlandais et allemand. Il possède un tiers des actions d'Urenco. Récemment, le gouvernement néerlandais également actionnaire à 33% via Ultra Centrifuge Nederland s'est déclaré vendeur ainsi que les actionnaires allemands (EON et RWE). Urenco, est 'd'après ses actionnaires une affaire florissante avec une marge brute de plus de 54% en 2012 avec un chiffre d'affaires en hausse de 25% à 1,6 milliard d'euros. CAMECO s'est déclaré intéressé, AREVA dit « suivre la situation ».

Aux Etats Unis, les stocks d'uranium appauvri de l'usine d'enrichissement de Paducah suscitent des convoitises

Paducah est la dernière installation au monde d'enrichissement d'uranium par diffusion gazeuse encore en service. Le DOE a annoncé le 7 février 2013 à l'industrie la possibilité de reprendre l'installation et les «tails» – l'uranium appauvri sous forme d'hexafluorure d'uranium (UF6) – résultant de l'exploitation. Les intéressés avaient jusqu'au 21 février pour se faire connaître.

Il y a eu deux manifestations d'intérêt. : L'une de la part d'INIS (International Isotops Inc.) détenteur d'un procédé de dé-conversion avec récupération du fluor contenu, et l'autre venant de Global Laser Enrichment, cette filiale de GE– Hitachi et de Cameco qui développe le procédé de séparation isotopique australien Silex. Son objectif serait de construire à Paducah une usine d'enrichissement par laser pour ré-enrichir le stock d'uranium appauvri. Cette manifestation d'intérêt fait suite à l'annonce récente par les deux partenaires du projet de construction d'une première usine en Caroline du Nord.

La fabrication des combustibles pour Taishan 1 a démarré

AREVA a commencé à Romans la fabrication des combustibles de Taishan 1.Les 241 assemblages combustibles du cœur du réacteur EPR seront fabriqués en trois campagnes et livrés en 2014. La première d'entre elles s'est achevée en mars 2013.

L'aval du cycle

Bernard LENAIL

AREVA

Les informations concernant le fonctionnement des installations rattachées à l'Aval sont toujours aussi rares, les seules dont il soit possible de faire état sont celles dont la presse s'est fait l'écho :

- production de **La Hague** en 2012 :1023 tonnes ; déclarations confuses sur le coût de démantèlement de l'ancienne usine UP2-400 et, plus grave, mise en demeure de la part de l'ASN de prendre enfin en compte les demandes mise en sécurité d'anciens entreposages (silo, boues, etc...) de déchets radioactifs produits pendant le fonctionnement de la première usine de traitement, dont une partie "a été entreposée sans conditionnement définitif", et qui présente maintenant un "niveau de sûreté insuffisant".
- pour ce qui de **MELOX** trois points méritent d'être relevés : un nouvel envoi de MOX à destination du Japon, avec le départ de Cherbourg mi-avril d'un convoi à destination du site de Takahama sur la côte Nord du Japon (Kepco). Il s'agit du premier transport vers le Japon depuis l'accident de Fukushima, ce qui atteste du fait que le pays se prépare à une reprise progressive de la production nucléaire. Autre évènement, celui-là plus inattendu : un SWAP de MOX. Au moment de l'accident de Fukushima des combustibles MOX fabriqués à MELOX étaient en instance de départ pour le Japon et se sont trouvés soudain sans emploi alors que des électriciens allemands détenteurs de plutonium entreposé à l'usine anglaise de retraitement de Sellafield voulaient envoyer une partie de celui-ci à MELOX pour fabrication de combustible. Devant une telle situation AREVA a renoué avec de vieilles habitudes et proposé à ses clients de conclure l'arrangement permettant à ceux-ci d'échanger des combustibles MOX contre du plutonium évitant ainsi un transport de plutonium entre Sellafield et MELOX et redonnant un emploi à des combustibles MOX devenus sans emploi. Il se trouve en effet que les combustibles fabriqués pour TEPCo correspondent bien aux besoins de réacteurs allemands de type voisin des réacteurs de Fukushima, à charge pour les électriciens de conclure l'arrangement commercial correspondant, sans autre transaction sur le plutonium qu'une simple compensation par un jeu d'écriture entre stocks de deux usines différentes. La mise en musique de ce schéma implique de nombreuses démarches auprès des autorités des quatre pays concernés (France, Grande Bretagne, Japon et Allemagne) ainsi que les autorités internationales en matière de sécurité. Cette opération administrativement un peu complexe n'a guère retenu l'attention alors qu'en d'autres temps la presse n'aurait pas manqué de parler de *trafic de plutonium* !

  Dernier point enfin qui, sans concerner directement ni La Hague, ni MELOX, concerne l'aval du cycle et le conforte en plein milieu du débat national sur la transition énergétique : le 30 mai a été publié le décret autorisant EDF à utiliser le MOX dans les réacteurs 3 et 4 du Blayais ; ce décret fait suite à l'avis favorable de l'ASN en date d'octobre 2012.

- Enfin en matière de **Transport**, notons que les succès de Transnuclear ne se démentent pas aux Etats-Unis avec la prise de commande de nouveaux emballages NUHOMS pour l'entreposage sur les sites de réacteurs de combustibles usés.

Ceci étant, la grande affaire des derniers mois est la signature par **AREVA et CNNC (CHINE)** le 25 avril d'une lettre d'intention concernant la fourniture à la Chine d'une installation de recyclage à l'image de l'ensemble La Hague et Melox, d'une capacité de 800 tonnes/an mais dans laquelle les flux uranium et plutonium ne seraient pas complètement séparés comme ils le sont en France. Cette lettre d'intention de quelques 110 pages, un record, marque l'aboutissement de 5 années de discussions entre AREVA et son partenaire chinois. Espérons que le projet ira jusqu'au bout avec la signature du contrat correspondant. Soulignons qu'il est d'une importance, tout à fait majeure et stratégique, de voir la Chine adopter l'option recyclage du cycle fermé. Les choses bien sûr prendront du temps car construire une installation de recyclage est un grand challenge, le faire dans le désert de Gobi, à 4500 km des côtes ne facilitant à l'évidence pas les choses.

En France, hors AREVA, plusieurs points méritent d'être notés

- **Le Débat autour du projet de stockage profond (CIGEO) est lancé.** Conformément à la loi de 2006 (2ème loi Bataille) ANDRA a étudié en détail la possibilité d'installer, dans la région de Bure, le stockage définitif profond de déchets hautement radioactifs. Les propriétés des roches ont été examinées dans le détail ainsi que le comportement des déchets et de ces roches sur le long terme. Le Débat qui se déroulera sur quatre mois à compter du 15 mai – avec interruption en août – permettra d'échanger avec le public sur les mérites du stockage profond, les qualités du massif géologique, la notion de réversibilité et d'exposer les conditions d'insertion locales du projet industriel, la sûreté du stockage ou les conséquences sur l'environnement.
  Les recommandations découlant de ce débat seront soumises au ministère et à l'ANDRA de façon à préparer, pour le premier, le débat de 2016 au Parlement et pour le second d'ajuster le projet CIGEO. ANDRA pourra ensuite (en principe en 2015) déposer sa demande d'autorisation de création du site (DAC).
  Le Parlement sera amené à confirmer dans une 3ème loi, sans doute en 2016, le lieu définitif d'implantation du site, ses principales caractéristiques et notamment les modalités exactes de réversibilité. Interviendront ensuite l'enquête publique classique et l'instruction du dossier par l'IRSN et l'ASN, le début de construction devant intervenir en 2018 en vue d'un début d'exploitation en 2025.
  On peut prévoir que ce débat sera chaud : débat inutile pour certains (il ne doit en effet déboucher sur aucune autorisation), débat bidon pour d'autres (les choix sont déjà faits) de sorte qu'on peut craindre que les organisations qui ont refusé de prendre part au débat n'hésiteront pas à le perturber au cours des séances publiques. Bref à défaut de débattre, cela risque de cogner ! Le débat s'engage mal.
- La reprise de la construction d'**ICEDA**, installation destinée à l'entreposage de déchets sur le site de Bugey va pouvoir reprendre. Après l'annulation en 2011 du permis de construire qui avait entrainé l'arrêt de la construction, la révision du PLU de la commune de Saint Vulbas, l'obtention d'un nouveau permis de construire et le rejet des recours par le Conseil d'Etat, les travaux devraient pouvoir redémarrer prochainement. Rappelons qu'ICEDA est destiné à recevoir, afin de conditionnement et d'entreposage, des déchets radioactifs produits dans le cadre du programme EDF de démantèlement

des centrales nucléaires de première génération et de Creys-Malville pour lesquels ANDRA n'offre pas aujourd'hui d'exutoire.

- **Veolia et le CEA** ont signé en janvier un accord de collaboration dans le domaine de l'assainissement et du démantèlement. L'accord porte sur la cartographie radiologique et la métrologie sachant qu'une bonne capacité d'évaluation de la situation radiologique d'un site à démanteler permet de mieux préparer le chantier. Ceci étant, si on voit bien l'intérêt de Veolia, désireux de prendre place sur le marché mondial du démantèlement, on voit moins bien l'intérêt du CEA dans un tel accord, s'agit-il d'évincer AREVA du marché du démantèlement des installations du CEA ? ou de mettre le pied à l'étrier d'une entreprise dont les relations avec EDF sont connues pour être difficiles ?

Des déchets radioactifs immergés refont surface grâce à ARTE. Au hasard d'une émission de télé, nous, européens, découvrons que des fûts de déchets, apparemment intacts, ont été retrouvés en Manche par 100 ou 130 mètres de fond, 30 à 40 ans après leur immersion. Il n'y a là rien de surprenant ou d'inquiétant : de 1968 jusqu'à 1993 plusieurs campagnes d'immersion ont eu lieu intéressant notamment l'Angleterre, la Russie, la Suisse, l'Allemagne et la France sans que ceci ait jamais été caché le moins du monde. Les lieux d'immersion étaient la Manche, pour une part assez faible, et l'Atlantique Nord ainsi, pour l'essentiel, au large du Golfe de Gascogne. Ces opérations d'immersion étaient délicates en haute mer mais ne présentaient pas de réels risques pour l'environnement eu égard à la nature de la radioactivité concernée, au conditionnement utilisé et aux lieux et profondeurs choisis. Il était cependant inadéquat de vouloir poursuivre ou, pire généraliser, de telles opérations le milieu marin ne devant évidemment pas servir d'exutoire à l'industrie nucléaire naissante. De fait ces campagnes avaient déjà largement cessé lorsqu'un moratoire international est entré en vigueur en 1993. Le programme d'ARTE n'a guère eu de retombées dans l'opinion publique ou auprès des autorités françaises, ces questions étant parfaitement connues. La Suisse cependant se distingue : il s'y trouve quelques farfelus désireux d'aller récupérer tous les fûts suisses, et ils sont nombreux car la Suisse avait été un contributeur relativement important de ces campagnes. Souhaitons que ces velléités soient contrôlées car les déchets suisses ont été immergés, non pas en Manche, mais par quelque 4000 m de fond, à 2500 km des côtes du Golfe de Gascogne et il y aurait beaucoup plus d'inconvénients que d'avantages à aller les y repêcher.

Allemagne

Relance en Allemagne de la recherche d'un site de stockage profond : alors que la question est bloquée depuis une douzaine d'années, une nouvelle inattendue est tombée le 9 avril, celle d'un compromis tout à fait historique entre le ministère fédéral de l'environnement et les 16 Länder concernant la recherche d'un site de stockage des déchets radioactifs. Cet accord stipule qu'une loi doit être votée au début juillet instituant la création d'une commission d'enquête constituée de scientifiques, de politiques et de membres de la société civile chargée de proposer une alternative au site de Gorleben (Basse-Saxe), prévu jusqu'à présent et fortement contesté. Gorleben est déjà le lieu d'entreposage principal des déchets radioactifs en Allemagne mais le dôme de sel, sous lequel est envisagé depuis plus de 25 ans le dépôt de déchets en profondeur, ne serait pas aussi sûr qu'annoncé initialement.

Désormais Gorleben reste du domaine de l'éventualité mais n'est plus considéré comme le site de référence. Cela signifie qu'AREVA ne peut plus retourner de déchets (résidus) à Gorleben. Compte tenu que, par traité, l'Allemagne est tenue de ne pas faire obstacle à ces retours, Winfried Kretschmann, ministre-président Vert du Bade-Wurtemberg, a indiqué que d'ores et déjà était étudiée une solution alternative, de façon à éviter tout blocage. Ce dernier s'est même

dit prêt à accueillir dans son Land les derniers conteneurs de déchets (résidus) venant notamment de la Hague. Il est vrai qu'un site de réacteurs proche de la frontière française est propriété du Land.

Le mot d'*historique* n'est à l'évidence pas trop fort dans cette affaire !

Des prospections devraient donc avoir lieu sur tout le territoire allemand dans la "transparence et avec la possibilité d'une participation des citoyens pour finalement arriver à un consensus". Un pas majeur semble avoir été accompli mais il en faudra beaucoup d'autres et le Bundestag aura plusieurs fois l'occasion d'intervenir : critères de sûreté et de sélections du site (2015), choix d'un site vers 2031/33 en vue d'une mise en service vers 2045.

Nous n'avons pas connaissance de réactions de la part des électriciens, il serait surprenant cependant qu'ils soient extrêmement enthousiastes à l'idée d'un possible abandon de Gorlelen qui leur a déjà coûté la bagatelle de près de 2 milliards d'euros ! Il n'est pas certain que les mouvements anti-nucléaires qui ne semblent pas avoir été associés à l'accord du 9 avril ne tentent pas de jeter le trouble avant le vote de la loi au Bundestag.

Angleterre

Indépendamment des progrès enregistrés dans le démantèlement du site de **Dounreay**, tout au nord de l'Ecosse où sont en cours de démantèlement 3 réacteurs, dont 2 surgénérateurs, et une usine de retraitement qui ont fonctionné jusqu'au début des années 90, la grosse affaire de ces derniers mois est le nouveau plantage fin janvier de la recherche d'un site pour le **stockage profond** de déchets de haute activité. A l'instar de ce qui se passe calmement en Suède et en Finlande, le gouvernement anglais avait fondé, il y a une quinzaine d'années, sa politique de recherche d'un site sur la base du volontariat dans un processus par étapes. Au tournant entre deux étapes du processus trois votes devaient intervenir : conseils des deux localités en concurrence (Copeland et Allerdale) et celui du district (Cumbria).

Copeland a approuvé à une large majorité la poursuite du projet mais Cumbria dont le vote était décisionnaire a refusé, apparemment par crainte de s'avancer trop loin dans le projet, ce qui rendait inutile le vote d'Allerdale où les choses se présentaient bien.

A gauche une vue de la région de Cumbria qui est une importante région touristique anglaise.

C'est le second échec dans la recherche d'un site, le premier remonte à 1997 où, après 10 ans, de travaux un site très proche de Sellafield avait été jugé inapte, cette seconde tentative semble avoir échoué du fait d'incompréhensions entre Londres et le district plutôt que du fait d'une réelle opposition de ce dernier : les études étaient juste là favorables et le district reste favorable au nucléaire (Sellafield, Barrow et un futur site de réacteurs).

En mai, le gouvernement anglais vient de relancer une nouvelle recherche selon le même processus. Comme l'a assuré la sous-secrétaire d'Etat à l'Energie et au Climat, « le

gouvernement demeure fermement engagé dans le stockage géologique profond, estimant que c'est la politique à suivre pour la gestion sûre et durable des déchets radioactifs de haute activité à vie longue », et « le gouvernement continue de penser que le meilleur moyen de sélectionner un site pour un stockage géologique réside dans une approche fondée sur le volontarisme et le volontariat ».

Espérons que cette troisième tentative sera la bonne.

Etat-Unis

A Hanford, en mars une nouvelle a fait grand bruit : les cuves de déchets radioactifs… ont des fonds percés ! Hanford abrite des réacteurs et la plus ancienne usine de retraitement du monde. Construites à partir de 1943, à la va-vite, parfois avec des matériaux de fortune, en plein désert non loin du fleuve Columbia et s'étant développées pendant toute la guerre froide, les installations constituent aujourd'hui le plus grand site d'entreposage de déchets variés sous diverses formes dont beaucoup laissent à désirer et certains sont mal sécurisés.

Depuis 1990, toute production a cessé et l'activité se limite à des caractérisations, reprises, traitements et conditionnements de déchets et bien sûr le démantèlement de vieux ateliers…mais aussi, quand des fuites sont détectées, des opérations d'urgence destinées à fixer les choses sur place. Au rythme actuel les opérations s'étaleront sans doute sur les 50 prochaines années ! L'annonce des nouvelles fuites a fait monter les critiques des ONG toujours très attentives à la préservation de la Columbia River mais bien plus encore, à Washington, celles des membres du Congrès qui déversent sur le site chaque année la bagatelle de près de 3 milliards de dollars.

Les restrictions budgétaires frappent la construction de **l'usine MOX** en construction sur le site de Savannah (Caroline du Sud) et aujourd'hui estimé à 7,7 milliards de $. Destinée à convertir en MOX le plutonium militaire US dit excédentaire, dans le cadre de l'accord russo-américain Megatons to Megawatts l'usine devrait être achevée en 2019, soit près de 20 ans après le choix de Shaw & Areva par le DOE pour construire. Il est encore trop tôt pour évaluer l'impact de ces restrictions mais il serait malheureux que, comme beaucoup d'autres programmes du DOE souvent mal gérés par celui-ci, soumis à de fréquentes modifications et objets de retards, l'usine MOX ne soit pas menée à terminaison.

Séoul et Washington décident de proroger de deux ans leur Accord de coopération nucléaire, de deux années de façon à permettre la poursuite de leur négociation. Voilà en effet de longues années que les Coréens souhaitent assouplir des conditions restrictives touchant les combustibles usés fixées dans l'accord initial de 1974 et qui interdisent *de facto* de recycler ceux-ci. Cet interdit devient extrêmement gênant pour les coréens eu égard à l'importance de leur programme nucléaire.

Japon

Quelques nouvelles enfin de l'usine de retraitement des combustibles usés à **Rokkasho Mura** : Comme chacun sait l'usine de retraitement n'est pas en exploitation suite à des difficultés rencontrées dans l'atelier de vitrification des déchets de haute activité.

Après une longue période de travaux, l'exploitant JNFL, a commencé, en fin d'année 2012, des essais sur la chaîne B : montée en température, puis coulée de verre avec succès. Des essais identiques ont été achevés en mai, sur la chaîne A ce qui devrait conduire, après une inspection préalable au démarrage, à une demande auprès de l'Autorité de Sûreté d'autorisation de mise en service.

JNFL envisage un démarrage de l'usine de retraitement en octobre 2013. Cependant, dans le sillage de l'accident, suite au tsunami, en mars 2011 de la centrale de Fukushima Daïchi appartenant à TEPCo, un certain nombre de nouvelles exigences de sûreté devront être prises en compte avant d'obtenir cette autorisation.

En fait JNFL parait un peu optimiste, en effet NRA, la nouvelle autorité de sûreté japonaise, a indiqué clairement qu'elle ne voulait pas recevoir une demande d'autorisation avant décembre car c'est seulement à cette date qu'elle publiera les nouveaux critères de sûreté qui seront désormais applicables aux installations nucléaires, autres que réacteurs, dont font partie les installations du cycle combustible.

Espérons enfin que les nouveaux déboires du surgénérateur Monju (dont le redémarrage à bref délai vient d'être refusé par la nouvelle autorité de sûreté) ne conduiront pas à reconsidérer le choix de l'option retraitement/recyclage.

Le cycle du combustible au thorium : quel avenir ?

Dominique GRENECHE

1 – Les motivations pour l'utilisation du cycle au thorium

Le thorium (découvert en 1829) fut considéré dès le début du développement de l'énergie nucléaire comme un combustible potentiel pouvant éventuellement compléter voire même se substituer à l'uranium dont ont craignait à l'origine la grande rareté naturelle. C'est pourquoi il a fait l'objet de recherches assez intensives dans le passé, puisqu'il a même été mis en œuvre dans une bonne quinzaine de réacteurs de puissance. En fait, il faut se méfier de cette perception un peu simpliste du rôle éventuel que pourrait jouer le thorium en tant que « combustible nucléaire ». Pour mieux le comprendre il est utile de rappeler d'abord les éléments de base suivants.

Tous les réacteurs nucléaires de puissance (RNP) qui fonctionnent dans le monde aujourd'hui utilisent **l'uranium 235** (U-235) comme élément fissile de base dans leur combustible. En effet, c'est le seul isotope naturel de l'uranium qui est facilement fissile pour des neutrons lents. Or tous les RNP sont justement des réacteurs à neutrons lents. De plus, l'uranium introduit dans ces réacteurs contient toujours de l'uranium 238 (U-238) qui se transforme partiellement en **plutonium** (Pu) par capture de neutrons au cours de l'irradiation. Ce Pu contient des isotopes également fissiles (Pu-239 et Pu-241) qui vont donc à leur tour pouvoir se fissionner au même titre que l'U-235 et produire ainsi de l'énergie. Ces fissions du plutonium se produisent en partie directement dans le cœur au fur et à mesure que le Pu est créé (fissions in situ). Ce faisant, elles permettent de produire environ **40 % de la totalité de l'énergie nucléaire** avec les réacteurs de la génération actuelle. Après l'irradiation, il en reste tout de même une partie qui n'a pas pu être « brûlée » (fissionnée) et qu'il est possible de réutiliser via des opérations dites de « **recyclage** », permettant de fabriquer des combustibles MOX. Un tel recyclage du plutonium, lorsqu'il est pratiqué sur la totalité du combustible usé (comme c'est le cas en France), permet de récupérer un **supplément d'environ 12 % d'énergie** par rapport au non recyclage.

Comment se situe maintenant le thorium par rapport à ce processus ?

En fait, contrairement à l'uranium naturel, **le thorium, ne possède aucun isotope fissile dans son état naturel**. Il n'est composé pratiquement que d'un seul isotope, le **thorium 232** qui est cependant un isotope **fertile.** En effet, lorsqu'il absorbe un neutron, il génère un isotope fissile : **l'uranium 233 (U-233)**, via deux noyaux intermédiaires que sont le Th-233 puis le protactinium 233 (Pa-233) par décroissance radioactive du Th-233 (période de 22 min.) qui lui même décroit en U-233, mais avec une assez longue période de 27 jours. Or, **l'U-233** est **le meilleur des isotopes fissiles** qui existent pour des neutrons lents, et c'est là **l'intérêt majeur du cycle au thorium**. Cela provient du fait que le **nombre moyen de neutrons qui sont réémis par fission après absorption d'un neutron lent dans son noyau est nettement supérieur à celui des autres noyaux fissiles**. Ce nombre, appelé « **éta** » (lettre grecque η), vaut en effet **2,29** pour **l'U-233** contre seulement 2,11 pour le Pu-239 et **2,06** pour le **l'U-235**. En fait, cette différence apparemment faible est fondamentale car avec une telle valeur de η pour l'U-233, **il est possible** d'atteindre la **surgénération dans les réacteurs à neutrons lents** c'est-à-dire de produire plus de matière fissile qu'il en est consommé dans le réacteur**.** En effet, sur les η

neutrons émis en moyenne pour un neutron absorbé dans le noyau fissile, l'un d'eux doit nécessairement pouvoir être absorbé dans un autre noyau fissile afin d'entretenir la réaction en chaine. Il reste donc (η – 1) neutrons disponibles pour pouvoir être absorbés éventuellement dans un noyau fertile et pouvoir ainsi fabriquer in situ un nouveau noyau fissile. La surgénération n'est donc possible que si η – 1 est supérieur à 1 (ou η – 2 > 0). Or, dans des cœurs de réacteurs nucléaires, on perd inévitablement des neutrons dans des captures stériles diverses ou des fuites et il faut donc que la marge par rapport à 1 de (η – 1) soit suffisante. On constate que pour des neutrons lents (réacteurs « thermiques » actuels), cette marge est nettement plus confortable pour l'U-233 (0,29) que pour U-235 (0,06) et le Pu-239 (0,11).

Ceci étant, une réaction en chaine ne peut évidemment pas être entretenue avec uniquement du Th-232. Il faut donc lui adjoindre une matière fissile qui peut être soit de l'U-235 assez enrichi, soit du Pu dont on dispose déjà (option type « MOX), soit encore de l'U-233 une fois « fabriqué » par ailleurs. Dans ce cas seulement, le thorium introduit en réacteur avec cette matière fissile peut générer de l'U-233, qui, à la manière du plutonium, peut être « brûlé » in situ ou bien recyclé. C'est ce que l'on appelle le **cycle au thorium.**

On voit donc que ce cycle n'est pas réellement une alternative au cycle classique à l'uranium, mais un éventuel complément à ce cycle, tout au moins à échéance prévisible. En effet, il faut d'abord que des quantités suffisantes de matières fissiles soient disponibles pour que ce processus de génération d'U-233 à partir du thorium puisse être initié puis développé à grande échelle et sous réserve que l'on recycle l'U-233 résiduel contenu dans les combustibles usés (comme cela est fait en France pour le Pu dans le cycle uranium). Le processus peut être cependant accéléré si on parvient à concevoir des réacteurs « surgénérateurs » (ce qui est techniquement possible) ou l'on parvient à produire plus d'U-233 que l'on en consomme au cours d'un cycle d'irradiation dans le réacteur. **C'est seulement à cette condition que l'on pourrait imaginer une substitution quasi-totale du cycle à uranium par le cycle au thorium à très longue échéance**. Quoiqu'il en soit, il est clair que la mise en œuvre d'un cycle au thorium conduit à une réduction des consommations d'uranium naturel en quantités plus ou moins élevées selon les scénarios de développement envisagés et les technologies de réacteurs mises en œuvre.

2 – Avantages et inconvénients du cycle au thorium

Dans le cadre très restreint de cet article on se contera de citer simplement quelques uns des avantages et inconvénients du cycle au thorium, sans apporter de détails techniques.

Pour ce qui est de l'élément thorium lui-même, on retiendra d'abord que les ressources naturelles identifiées ou très probables sont du même ordre de grandeur que celle de l'uranium, à savoir plusieurs millions de tonnes au minimum. La ressource en thorium n'est donc pas un problème d'autant que les réacteurs en consomment très peu (c'est simplement la fraction transformée en U-233) et qu'il peut être recyclé. De plus il existe aujourd'hui de grandes quantités de thorium disponibles dans le monde (environ 25000 tonnes dont 10000 tonnes en France), car c'est essentiellement un sous produit de l'extraction de terres rares dans les monazites, et qu'il est peu utilisé dans l'industrie. Sur le plan des caractéristiques physiques, on notera que le thorium 232, comme l'uranium, est radioactif, bien qu'il ait une période de décroissance extrêmement longue de 14 milliards d'années ce qui le rend pratiquement stable (d'où sa présence sur la terre encore aujourd'hui). Le point de fusion du métal est nettement plus élevé que celui de l'uranium métal : 1750°C contre 1135°C pour l'uranium. Il en est de même pour l'oxyde ThO_2 dont la température de fusion dépasse les 3300°C contre 2800°C pour l'oxyde d'uranium, ce qui en fait l'un des matériaux les plus réfractaires qui existent.

Oxyde de Thorium (ThO_2)

Les conductivités thermiques du métal et de l'oxyde sont également meilleures pour le thorium par rapport à l'uranium. Ce sont évidemment là des avantages tant pour le fonctionnement des réacteurs que pour la sûreté (marges plus grandes). Les combustibles au thorium sont par ailleurs capables de supporter des taux de combustion plus élevés que ceux qui peuvent être atteints par des combustibles à l'uranium, grâce notamment à ces propriétés thermiques. En revanche, il faut souligner ici certains effets néfastes liés à la concentration relativement élevée du noyau intermédiaire Pa-233 créé entre le Th-232 et l'U-233, qui résulte de sa période radioactive relativement élevée déjà signalée plus haut (27 jours). Il en résulte un assez fort taux de captures dans le Pa-233 ce qui réduit d'autant la production de d'U-233. Cela oblige à limiter les niveaux de flux de neutrons, donc la densité de puissance des réacteurs, si on ne veut pas trop dégrader cette production.

L'uranium 233 quant à lui présente des avantages significatifs sur le plan neutronique par rapport à l'U-235 ou au plutonium. On citera en particulier la moindre production de produits de fission très capturants de neutrons tels que Xe-135, Sm-149, ou Sm-151 (plusieurs dizaines de % en moins). On peut relever également de meilleures caractéristiques en termes d'hétérogénéités de puissance de coefficients de température ou de variation de réactivité au cours d'un cycle. Il faut souligner par contre un réel inconvénient lié à la formation d'U-233 dans un réacteur nucléaire. C'est la formation conjointe de l'isotope 232 de l'uranium (U-232), via diverses réactions nucléaires, dont certains descendants sont de puissants émetteurs de rayons gamma. Des moyens existent cependant pour réduire cette concentration en U-232. Nous ne pouvons pas les détailler ici, mais signalons simplement que cette présence d'éléments très radioactifs mélangés à l'U-233 et qui s'accumulent rapidement une fois qu'il est séparé au retraitement, oblige pratiquement à fabriquer en cellules blindées les combustibles contenant de l'U-233. Ceci est évidemment faisable avec les technologies d'aujourd'hui mais cela peut constituer une pénalité économique non négligeable pour le cycle au thorium.

Au niveau du retraitement des combustibles au thorium, pratiquement indispensable si on veut bénéficier des tous les atouts liés à l'utilisation de l'U-233 en réacteur, il s'avère que les combustibles au thorium sont beaucoup plus difficiles à dissoudre que les combustibles à l'uranium. Des procédés ont été développés et testés dans le passé pour essayer de résoudre

ce problème, notamment le procédé dit « Thorex » basé sur l'addition d'acide fluorhydrique dans la solution de dissolution. Toutefois, cet acide est extrêmement agressif vis-à-vis des matériaux (ions fluorures) et il faut donc rajouter d'autres agents chimiques « tampon » pour réduire la corrosion des aciers avec lesquels sont fabriqués les équipements du procédé. Il faudrait donc encore pas mal de R&D pour parvenir à des procédés efficaces et industriellement viables.

Notons pour terminer qu'un cycle au thorium, génère globalement beaucoup moins d'actinides mineurs (Np, Am, Cm) qu'un cycle classique à uranium-plutonium. En fait, cette réduction dépend beaucoup des scénarios de déploiement d'un cycle au thorium et des matières fissiles associées au thorium. Toutefois, même si d'autres actinides à vie longue sont générés avec des cycles au thorium (notamment le Pa-231, de période 33000 ans), l'inventaire radiotoxique global des déchets ultimes reste nettement plus faible qu'avec des cycles uranium, tout au moins jusqu'à une échéance ou elle peut encore présenter un risque.

3 – Conclusion

Ce très bref panorama montre que le thorium offre des perspectives intéressantes, notamment en termes **d'économie d'uranium** mais aussi pour ce qui concerne la réduction de l'inventaire radiotoxique total des déchets ultimes. Les combustibles au thorium présentent par ailleurs des caractéristiques attrayantes en terme de tenue sous irradiation et de comportement neutronique en réacteur. Toutefois, malgré l'existence d'exemples concrets d'utilisation du thorium en réacteur dans le passé, l'expérience industrielle sur ce cycle reste aujourd'hui très limitée, même si les connaissances de base apparaissent acquises en grande partie. Il est donc clair que le déploiement de ce cycle à une grande échelle nécessiterait encore beaucoup de R&D, en particulier dans le domaine du retraitement et de la fabrication de combustible à base d'U-233, ainsi que lourds investissements industriels. En conséquence, il est peu probable que dans un avenir proche, les conditions soient réunies pour justifier l'engagement de tels efforts, tout au moins en France. En revanche, à échéance de quelques dizaines d'années, l'apparition de nouvelles contraintes pourraient modifier le contexte actuel et conduire à un déploiement industriel de cycles de combustible à base de thorium.

Un des éléments moteurs de ce scénario pourrait être la possibilité offerte par ces cycles de se rapprocher ou même d'atteindre **l'iso génération** en matière fissile dans certains types de **réacteurs thermiques**. C'est dans cette perspective que s'inscrivent les quelques recherches menées en France sur le cycle au thorium, notamment au CNRS dans le cadre de ses travaux sur les réacteurs à sels fondus (RSF). Sur le plan international, l'Inde continue d'afficher clairement sa stratégie de développement de son parc nucléaire futur incluant un recours important au cycle thorium dans des réacteurs « classiques ». La chine s'est également lancée récemment dans un programme de recherche sur ce sujet, en liaison avec ses travaux en cours sur les RSF. Il en est de même au Japon, qui a toujours mené des recherches sur le thorium et ou la compagnie « Chubu Electric power » vient d'initier un programme sur le sujet. Par ailleurs, certains pays poursuivent des recherches dans le cadre d'initiatives privées parmi lesquelles on peut par exemple citer « Thor Energy » en Norvège, « Thorium Power », devenu « Lightbridge » aux Etats-Unis (qui réalise des études en liaison étroite avec des instituts russes sur ce sujet) ou encore la « Weinberg Foundation » en Angleterre.

En conclusion le cycle au thorium est un sujet qui mérite incontestablement la poursuite de recherches et de réflexions, et sur lequel d'ailleurs plusieurs institutions étatiques ou même organismes à caractère industriel restent attentifs.

Les réacteurs

Claude SEYVE

France

Flamanville 3: EDF révise les coûts à la hausse et ENEL quitte le navire

Electricité de France (EDF) estime désormais les coûts prévisionnels de construction du réacteur EPR de Flamanville à 2 milliards d'euros de plus que précédemment, soit un total de 8,5 milliards d'euros. Le réacteur n'entrerait en service qu'en 2016.

EDF donne plusieurs raisons à ce renchérissement de la construction. Hormis le fait qu', aucune centrale nucléaire n'a été construite en France depuis plus de 10 ans EDF mentionne aussi des frais supplémentaires dans la conception du générateur de vapeur et les études de développement. De nouvelles exigences réglementaires ainsi que les enseignements tirés de Fukushima-Daiichi ont eux aussi tiré les coûts vers le haut. Un autre facteur est le report de la mise en service de 2014 à 2016.

Pour sa part, L'électricien italien Enel se retire de la construction de Flamanville en mettant fin à son partenariat avec EDF.

Fessenheim poursuit sa route et se conforme aux exigences de sûreté

Les travaux de rééquipement de Fessenheim 1 en vue de remplir les conditions permettant une poursuite de l'exploitation de l'installation sont en cours. L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) qui, rappelons-le, est indépendante, juge satisfaisants les projets présentés par EDF.

A la suite du troisième examen décennal de Fessenheim 2, l'ASN a statué : EDF pourra exploiter Fessenheim 2 pendant dix années supplémentaires, à condition de remplir certaines obligations.

Comme pour Fessenheim 1, un système de refroidissement de secours capable d'évacuer durablement la chaleur résiduelle indépendamment des systèmes existants. Le radier du bâtiment du réacteur devra aussi être renforcé afin qu'il puisse résister à un accident grave entraînant une fusion du cœur et une évacuation de celui-ci de la cuve du réacteur. EDF devra avoir achevé ces travaux de rééquipement au plus tard le 31 décembre 2013. La décision de l'ASN tient compte des enseignements tirés de l'accident du réacteur de Fukushima-Daiichi et des conclusions des examens de sûreté supplémentaires menés par la suite. EDF a annoncé que les travaux demandés seront exécutés dans les délais.

De son côté, la cour administrative d'appel de Nancy a rejeté la requête de l'Association tri nationale (Franco-Germano-Suisse) de protection nucléaire (ATPN) pour la fermeture définitive de l'installation. Elle confirme ainsi un précédent jugement du tribunal administratif de Strasbourg.

Ainsi aucune raison technique ou administrative ne justifiera un arrêt prématuré de Fessenheim à fin 2016. Rappelons qu'un tel arrêt représenterait un manque à gagner de 400 millions d'euros par an. L'ASN précise que la fermeture de Fessenheim, si elle devait avoir lieue, ne serait due qu'à une décision politique. Le simple bon sens l'emportera-t-il ?

BELGIQUE

Vers un redémarrage de Doel 3 et Tihange 2 ?

L'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) vient de donner son feu vert au redémarrage des réacteurs de Doel 3 et Tihange 2 "en toute sûreté", Les deux réacteurs avaient été mis à l'arrêt durant l'été 2012.Des défauts avaient ont été détectées dans le matériau de base de la cuve du réacteur de Doel 3. Par mesure de précaution, des inspections similaires ont été effectuées en septembre sur la cuve de Tihange 2, de conception identique. Des indications de défauts ont également été constatées, mais en moins grand nombre. L'enquête a déterminé que ces défauts - des microfissures - étaient dus à des bulles d'hydrogène et étaient apparus lors du forgeage des cuves. A la suite des tests complémentaires effectués, l'AFCN est convaincue que ces défauts sont bien dues à des bulles d'hydrogène, qui n'évolueront pas dans le temps, et qu'un redémarrage est donc sûr.. Par conséquent, l'exploitant Electrabel reçoit le feu vert pour le redémarrage des deux réacteurs.

Inutile de dire que cette annonce de défauts était une aubaine pour les antinucléaires qui n'entendent pas baisser les bras.

ROYAUME UNI

Le gouvernement britannique confirme sa position favorable au développement de l'énergie nucléaire

Le 26 mars, le gouvernement britannique publie deux documents importants :

- «The UK's Nuclear Future», indique comment la Grande-Bretagne peut exploiter au mieux sur le plan économique le développement de l'industrie nucléaire.
- «Long-term Nuclear Energy Strategy», détaille les priorités du gouvernement dans le développement de l'énergie nucléaire jusqu'en 2050 et après

Le projet de construction de deux EPR sur le site d'Hinkley Point avance

Rappelons qu'EDF Energy prévoit la construction de deux EPR d'une puissance totale de 3260 MW sur le site de Hinkley Point. Le Département de l'énergie et du changement climatique (DECC) a donné son feu vert à la construction de la centrale Hinkley Point C..

Reste un point important : La conclusion préalable d'un accord financier avec le gouvernement : Des négociations sont en cours entre EDF Energy et le gouvernement sur la conclusion d'un CFD (Contract for Difference,) Les contrats CFD doivent, protéger le consommateur d'électricité tout en encourageant les investisseurs à placer plusieurs milliards sur le long terme afin de décarboniser l'approvisionnement électrique du secteur privé. Ils sont basés sur un « prix d'exercice » que le gouvernement britannique doit fixer pour les diverses énergies pauvres en carbone.

EDF Energy, a précisé qu'un accord rapide sur le prix d'exercice du courant nucléaire était désormais nécessaire. Ce n'est que lorsque ce prix aura été négocié qu'EDF Energy pourra prendre une décision définitive quant au lancement du projet.

Pendant qu'Hitachi se réveille

Le japonais Hitachi a achevé la reprise d'Horizon Nuclear Power précédemment détenue par EON et RWE. Ceci lui donne accès aux sites de Wylfa et de Oldbury on Severn, sur lesquels il

projette d'implanter des réacteurs à eau bouillante ABWR de 1300 MW. Les autorités britanniques ont lancé la procédure d'évaluation de l'ABWR. L'EPR d'AREVA a déjà passé cet audit avec succès en 2011. En revanche, en raison de l'abandon du projet de Nuclear Power, Westinghouse a retiré l'analyse de son modèle AP1000 avant l'achèvement du processus.

Vers la prolongation de la durée de vie des centrales

EDF a confirmé que les réacteurs de Hinkley Point B et Hunterston B seront chacun exploités pour sept années de plus que prévu soit au moins jusqu'en 2023. L'entreprise espère pouvoir prolonger la durée de vie de tous ses réacteurs AGR de sept années en moyenne, et prolonger celle du PWR de Sizewell B de 20 ans.

FINLANDE

Olkiluoto 3: mise en service reportée à 2016?

L'électricien finlandais TVO se prépare à l'éventualité de ne coupler qu'en 2016 l'EPR Olkiluoto 3 au réseau. Le contrôle-commande AREVA-SIEMENS serait en cause, pendant que le reste des travaux progresse normalement. La construction est achevée à 75%

Areva-Siemens met en cause le manque de coopération de la part de TVO et cite le bon déroulement du chantier de Taishan en Chine comme exemple de coopération efficace.

Cinq offres pour Olkiluoto 4

Sur sa demande, TVO a reçu cinq offres pour la construction du réacteur nucléaire Olkiluoto 4. Sont ainsi en lice :

- L'EPR d'AREVA
- L'ESBWR de GE Hitachi
- L'APR 1400 du coréen KHNP
- L'APWR de Mitsubishi
- L'ABWR de Toshiba

Commence maintenant la phase d'examen et de négociation des offres

Hankivi 1 : Vers une diminution de la puissance envisagée ?

Le Finlandais Fennovoima prévoit de construire un réacteur nucléaire sur le site de Hanhikivi, dans le golfe de Botnie. Dans un premier temps, il avait lancé un appel d'offre pour un réacteur de 1600 Mw auquel AREVA et Toshiba avaient répondu. Après la clôture de l'appel d'offres, Toshiba qui avait proposé un réacteur à eau bouillante de 1600 MW EU-ABWR, avait été retenu pour une première évaluation.

Depuis et à la suite d'un changement d'actionnariat, Fennovoima examine l'option d'un réacteur de puissance moyenne et a entamé des discussions avec le Russe Rosatom. Le consortium Areva-Mitsubishi est un fournisseur potentiel dans cette gamme de puissance avec ATMEA.

Fennovoima a l'intention de choisir son fournisseur d'ici la fin de l'année.

TURQUIE

Akkuyu : Le projet russe avance

En décembre 2012, les accords de coopération nécessaires au lancement du projet ont été :signés entre la Russie et la Turquie : Quatre réacteurs avancés à eau sous pression VVER-1200/ devraient entrer en service d'ici dix ans. Le coût du projet, estimé à 20 milliards de dollars

US, sera pris en charge à 100% par la Russie sera réalisée suivant la formule BOO (build-operate-own project), la Russie s'occupant du développement, de la construction, de l'exploitation, de la maintenance et de la mise hors service de la tranche.

Et une seconde centrale franco-japonaise ?

A l'occasion de sa visite à Ankara le 3 mai 2013, le Premier ministre japonais Abe a signé un accord stratégique avec son homologue turc Erdogan concernant la construction d'une seconde centrale nucléaire en Turquie.

Cette centrale sera construite au bord de la mer Noire, à environ 320 km au nord-est d'Ankara. Elle comportera quatre tranches de 1100 MW du type ATMEA, développées par AREVA et Mitsubishi Heavy Industries (MHI).Le coût du projet est évalué à 22 milliards de dollars US et la construction prendra au total dix ans.

L'accord octroie à un consortium composé de MHI et de GDF Suez un «droit de négociateur exclusif» pour la construction de la centrale.

REPUBLIQUE TCHEQUE

Temelin 3 et 4: AREVA définitivement exclu.

L'électricien tchèque CEZ avait exclu AREVA de la procédure d'appel d'offres pour l'extension de Temelin en octobre 2012 au motif que l'offre d'AREVA ne remplissait pas les exigences légales de l'appel d'offres et les critères demandés. AREVA a été débouté de son recours devant le bureau tchèque pour la protection de la concurrence économique (UOHS), .

Deux concurrents restent en lice : Westinghouse et un consortium russo-tchèque composé d' Atomstroiexport, de Skoda et de Gidropress .Dans une évaluation provisoire, CEZ . a placé en tête l'offre de Westinghouse

HONGRIE

La durée d'exploitation de Paks 1 est portée à 50 ans

L'autorité de sûreté nucléaire hongroise (HAEA) a prolongé de 20 ans l'autorisation d'exploitation de la tranche Paks 1, et l'a passée à 50 ans. .

La centrale Paks comprend quatre réacteurs à eau sous pression de type russe VVER-440/213, Les tranches avaient été mises en service entre 1982 et 1987 et étaient initialement destinées à une durée de vie de 30 ans. Un programme de modernisation a permis au cours des dernières années d'augmenter la puissance électrique de la centrale et de la faire passer de 1638 MW initialement à 1889 MW aujourd'hui.

Les quatre tranches de Paks, la seule centrale nucléaire de Hongrie, assurent plus de 40% de la consommation électrique du pays..

POLOGNE

Le programme nucléaire progresse

A l'issue d'un audit Inir (Integrated Nuclear Infrastructure Review), les experts de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) ont conclu que la Pologne avait enregistré des progrès substantiels dans la mise en place de son infrastructure nucléaire.

Le gouvernement polonais avait décidé en 2009 de se tourner vers l'utilisation du nucléaire afin de diversifier les sources de production d'électricité de ce pays qui est actuellement largement tributaire de la houille. Il s'agit également de satisfaire aux objectifs de l'UE en matière de

réduction de CO_2. Le programme prévoit l'implantation de 3000 MW de capacités nucléaires. Trois sites d'implantation potentiels ont été retenus en seconde sélection. .

ESPAGNE

Arrêt définitif de la centrale Santa Maria de Garona, pour échapper à l'augmentation de la fiscalité ou bras de fer ?

Fin décembre 2012, Nuclenor SA a déconnecté du réseau son réacteur à eau bouillante Santa Maria de Garona (446 MW), et commencé le déchargement du combustible. Pour cet exploitant, l'augmentation de la fiscalité prévue à partir de 2013 l'aurait contraint à déposer le bilan. Théoriquement, la décision était irréversible, mais on a appris récemment que des négociations étaient en cours avec les autorités espagnoles

CHINE

Le développement du programme nucléaire se poursuit dans un contexte de concurrence exacerbée.

Le programme chinois, représentera à moyen terme 60% de la construction mondiale, c'est un enjeu fondamental. Il ne se passe pas un mois sans que des avancées concrètes ne soient enregistrées :

Pour le **CPR 1000 (de conception chinoise)** : C'est la divergence de la première tranche de Hongyanhe, à 440 km à l'est de Beijing et la mise en service de. Ningde 1 sur le site de Fuding dans le Fujian, Sur chacun de ces sites, 4 tranches CPR 1000 sont en construction.
A Tianwan, dans le Jiangsu, où deux tranches de technologie **russe VVER 1000** sont en service depuis 2007, les travaux de la tranche 3, de même type, ont commencé.

Westinghouse, pour sa part, n'est pas en reste, avec la pose du dôme de la tranche 1 (**AP 1000)** à Sianmen.

Pour l'EPR de TAISHAN 1 la mise en place des composants lourds de est terminée, à la satisfaction de l'électricien du Guandong, CGNPC. Le chantier se poursuit dans le respect des coûts et des délais ce qui démontre la faisabilité d'un tel projet dès lors qu'une collaboration efficace est établie avec le client électricien. CGNPC est le partenaire de l'industrie nucléaire française depuis la construction de Daya Bay et sa coopération avec AREVA et EDF vient d'être renforcée par de nouveaux accords.

Dans ce contexte, l'industrie nucléaire chinoise monte en régime et n'hésite pas à exiger des transferts de technologies de plus en plus poussés. Westinghouse, qui a tout accepté sans réserve, sert de lièvre aux autorités chinoises qui voient entre autres d'un mauvais œil l'enquête lancée par les autorités françaises sur ce sujet.

JAPON

Un nouveau gouvernement japonais plus favorable au nucléaire

Le nouveau Premier ministre du Japon Shinzo Abe a fait une première déclaration publique selon laquelle son gouvernement serait en faveur de la construction de nouvelles centrales nucléaires. S'appuyant sur la préoccupation des Japonais quant à l'éventualité d'une pénurie

d'électricité dans un proche avenir, Il a indiqué que les partis qui avaient lancé un appel en faveur de la sortie du nucléaire avaient, pour cette raison, été considérés comme «peu fiables» pendant la campagne électorale. Abe a en outre annoncé qu'il renforcerait le rôle des énergies renouvelables.

VIETNAM

Un audit positif de l'AIEA

Les préparatifs du Vietnam pour la construction de la première centrale nucléaire du pays ont bien progressé, et l'industrie nucléaire bénéficie d'un large soutien de la part des autorités compétentes. C'est là le constat de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à l'issue d'un audit Inir . Les experts de l'AIEA ont fait suivre leur mission Inir de recommandations et de propositions à l'adresse des autorités vietnamiennes concernant l'infrastructure restant à mettre en place pour le développement d'un programme nucléaire national. Pour couvrir les besoins en électricité du pays, le gouvernement vietnamien souhaite construire, à l'horizon 2030, huit centrales nucléaires comptant 14 tranches en tout. Le Vietnam avait, dès la mi-2010, porté son choix sur la Russie en tant que partenaire pour la construction de la première centrale du pays et avait, peu après, chargé le Japon de construire la deuxième. Les deux installations seront implantées dans la province de Ninh Thuan

BANGLADESH

Les Russes prêts à financer

La Russie compte non seulement construire la première centrale nucléaire du Bangladesh, mais aussi cofinancer l'installation par un prêt de plus de 700 millions de dollars. A l'occasion d'une visite à Moscou de Sheikh Hasina Wajed, Première ministre du Bangladesh, les deux pays ont conclu un accord de prêt sur la construction de la première centrale nucléaire du Bangladesh. Cette centrale comporterait deux unités construites par Rosatom à Roopur au Nord-ouest de Dacca

ETATS UNIS

Deux chantiers démarrent : les premiers depuis plus de 30 ans

Le premier béton a été coulé pour Virgil Summer 2 (South Carolina) et Votgle 3 (Georgia Power) Dans les deux cas, il s'agit d'un réacteur AP 1000 de Westinghouse

Une opération de jouvence qui tourne mal.

Crystal-River 3 (PWR, 860 MW) avait été arrêté en 2009 pour des travaux de révision, dans la perspective d'en augmenter la puissance et de prolonger sa durée d'exploitation jusqu'en 2036. .Les générateurs de vapeur de l'installation devaient, notamment, être remplacés. Pendant l'opération, la couche de béton extérieure du confinement a été endommagée et Duke Energy a décidé début janvier 2013 d'arrêter définitivement cette tranche devant l'importance des coûts de remise à niveau qui auraient dépassé le milliard de dollars

Où l'on reparle de petits réacteurs modulaires

Le Département de l'énergie (DOE) a annoncé un nouvel apport financier au développement et à la fabrication, aux USA, de petits réacteurs modulaires (Small Modular Reactor SMR). Il se propose de cofinancer les projets de SMR fabriqués en usine et transportés vers leur site

d'utilisation respectif prêts à l'emploi. D'une puissance inférieure à 300 MW, les concepts de SMR concernés devraient pouvoir être mis en service vers 2025. Le DOE prendra en charge, pour une durée de cinq ans au plus, la moitié des coûts des projets retenus, Est particulièrement concerné le projet mPower de Babcock & Wilcox et Bechtel,

EPR de Calvert-Cliffs-3: la NRC persiste dans son refus

L'autorité de surveillance américaine NRC a rejeté une nouvelle fois la demande d'UniStar Nuclear Energy LLC destinée à obtenir une autorisation combinée de construction et d'exploitation.. Comme en août 2012, la NRC a justifié son nouveau refus par le statut de propriété d'UniStar : Le contrôle d'une centrale nucléaire par une firme étrangère est illégal aux Etas Unis et EDF n'a pas réussi à ce jour de trouver un partenaire local pour remplacer Constellation.

BRESIL

ANGRA 1 repart avec un nouveau couvercle de cuve

Mitsubishi Heavy Industries Ltd. (MHI) a achevé les travaux de remplacement du couvercle de la cuve du réacteur de la tranche nucléaire Angra 1 à l'occasion de la révision programmée en janvier 2013. Le réacteur a été à nouveau couplé au réseau en mars

ARGENTINE

Vers une mise en service d'Atucha 2 à l'automne

Les derniers tests de mise en service d' Atucha 2 sont en cours. La construction de ce réacteur à eau lourde de 745 MW avait commencé en 1981 et avait été interrompue à plusieurs reprises par manque de financement. Fin décembre 2006, le gouvernement argentin avait finalement pris la décision d'achever la tranche.. Deux réacteurs sont déjà en exploitation en Argentine: Atucha 1 (PHWR, 335 MW) et Embalse (PHWR, 600 MW). Un quatrième est en projet.

La situation au Sahel : un éclairage

Aimé DARRICAU

Le pourquoi de cet éclairage se trouverait à lui seul dans la sympathie et l'attention que nous avons tous pour ces agents d'AREVA et ceux qui les accompagnent et qui ont été ou sont encore otages de groupes islamistes. Et tout ce qui touche à la situation de la société au Niger a été très largement abordé ces derniers mois depuis la fin 2012. Et tout récemment, l'*EXPRESS* titrait sur « AREVA entre rêve et revers » en prétendant dévoiler (à raison ?) un document confidentiel sur les coulisses de tractations entre AREVA représentée par Olivier WANTZ et le directeur de cabinet du président du Niger, Mahamadou ISSOUFOU. Tout y est si l'on ose dire : la discussion sur la date de décollage d'Imouraren, le versement d'une enveloppe de 35 millions sur trois ans présentée comme indemnité de retard (et que l'auteur attribue à des dépenses de sécurité), la contestation locale d'un partenariat jugé, paraît-il, inéquitable et la sécurité, enjeu crucial malgré un dispositif de protection très renforcé, les différences d'analyse sur l'avenir du marché, le paysage très affecté par la détention des otages et le fait que Monsieur ISSOUFOU, ingénieur des Mines de son état, ne s'en laissera pas compter, étant ancien secrétaire général de SOMAÏR ! Et tout cela sur fond d'intervention française au Mali, évènement majeur au plan politique d'autant que l'on constatera, s'il en était besoin, qu'il existe des liens étroits entre le sort des otages, l'intervention de nos forces armées, et plus généralement la présence d'AREVA en Afrique. Voyons donc sous cet angle l'intervention au Mali et l'aspect, disons, humain subséquent.

Rappel des faits

L'intervention au Mali

On se souvient du coup d'état de mars 2012, la création ultérieure d'un triumvirat composé d'une junte, du Gouvernement et de la Présidence, l'intervention au nord du pays de groupes rebelles Touaregs avec le mouvement d'Azawad bientôt submergé par des mouvements islamistes, le déploiement prévu d'une force d'Afrique Occidentale (Cedeao) dont l'efficacité était plus ou moins contestée par les observateurs, déplacements vus avec réticence d'ailleurs par les militaires maliens de la junte, avec une décomposition avancée semble-t-il de cette armée, tout cela sur fond d'hostilité ancienne entre la civilisation touareg au nord (que nos mineurs connaissent bien) et les tribus africaines au sud. Et la géographie n'apporte pas d'aide avec un Sahel comme un immense océan et des Etats avec des frontières poreuses héritées souvent de l'époque coloniale. Et cet océan est peuplé, si l'on ose dire, par des groupes armés nombreux implantés dans différents pays mais pouvant circuler ou se scinder tels que :

- Aqmi (Al-Quaïda au Magreb Islamique) basé au départ aux confins du Maroc et de la Mauritanie,
- Al Mouakaoun Be Dam dirigé par Mokhtar Belmokhtar aux confins de l'Algérie et du Niger,
- Ansardine (les défenseurs de la religion) dirigé par Lyad Aq Ghali aux confins du Niger et du Mali,
- Muyao (Mouvement pour l'Unicité et le Djihad en Afrique de l'Ouest) au Nord Est du Mali ;
- Boko Haram (L'occident est un péché) aux confins du Nigeria et du Niger avec une faction dissidente (!) Ansaru responsable semble-t-il de l'enlèvement de 7 français dont 4 enfants au Cameroun (qui viennent d'être libérés). Tout cela sans compter des bandes armées dans le delta du Niger et au large du Nigeria.

La France, qui pousse par ailleurs à la réconciliation nationale au Mali intervient au moment où la poussée islamiste s'empare de Tombouctou et menace même Bamako. Cette intervention a été présentée, et continue de l'être avec il faut le dire des variantes, comme provisoire dans l'attente de la constitution d'une force africaine, (relais actuel par exemple par des Burkinabés)

consensus international est large, même de la part des USA réticents au départ, et l'Algérie au rôle complexe dans la région mais qui a ouvert son espace aérien.

Détail étonnant a priori pour la petite histoire, la France avait également demandé sa collaboration au Quatar dont les interventions multiples en matière économique notamment finissent par intriguer. D'autant que le Quatar ne s'intéresse pas qu'aux clubs de football et que, dans la région, sa préférence paraît aller plutôt aux frères musulmans. Mais certains affirment que, devant l'agacement manifesté par les Américains et les Européens, les dirigeants du Quatar auraient décidé de réviser leur politique d'aide aux courants islamistes dans la région.

L'intervention française n'est pas sans risque et pour certains observateurs, l'enlèvement en février des français au Cameroun serait une sorte de mesure de rétorsion. Cela reste à prouver mais il est vrai que, statistiquement si l'on ose dire, la France paraît exposée à la colère des salafistes.

Bien entendu, l'intervention française a fait débat et d'anciens se sont demandés si cette décision n'avait pas des raisons économiques. Vis-à-vis du Mali proprement dit, les observateurs ont pour la plupart conclu que cela était peu probable, la France n'étant que le 111ème investisseur dans le pays et le sol malien ne paraissant disposer que de rares ressources en uranium, tandis que Total n'est présent que par une quarantaine de stations-service ! Mais il est évident que l'instabilité du Sahel dans son ensemble a un impact sur les projets économiques dans toute la région comme les mines d'uranium d'Arlit, puis Imouraren. Outre le Niger, le Mali est aussi frontalier de la Mauritanie, pays riche en pétrole. Et le quotidien espagnol *El Pays* a été très simplificateur en résumant l'intervention française par le titre « Frapper le Mali pour sauver le Niger », rappelant au passage que le Président nigérien aurait affirmé dans une interview que si AREVA n'augmentait pas le prix payé, la Chine bénéficierait de davantage d'opportunités au Niger ! On peut même trouver une curiosité de commentaires délirants dans un organe régional qui, en quelques lignes, accumule, je cite « la présence envahissante d'AREVA dans le pays, des accords secrets liant la France et le Mali, des conséquences sanitaires et sociales catastrophiques, une situation dénoncée par plusieurs ONG et aussi par les Touareg », alors qu'on a « essayé de « jouer les Touareg contre les islamistes » mais que « tout indique que les Touareg en pointe dans la lutte contre AREVA sont à l'origine des enlèvements ». L'auteur de cette littérature concède cependant moins de dix mots pour évoquer les risques de « la construction d'un état islamique dans le Nord Mali ». Ouf, l'essentiel est dit en effet, même si, au passage, l'auteur signale un prix scandaleusement bas pour l'achat de l'uranium nigérien, l'auteur semblant ignorer les fluctuations du marché.

L'impact politique et stratégique de l'installation d'un pouvoir islamique est en effet évident et tout cela dépasse l'intérêt économique même si, d'une certaine façon, il n'est pas viable. Et, sans se vouloir le gendarme du monde, on ne peut nier également l'aspect humanitaire quand on constate le douloureux exode des Maliens vers le Niger, la Mauritanie, le fanatisme et la barbarie des djihadistes dans le nord du Mali (viols collectifs, mariages forcés, amputations, destructions des témoignages culturels touareg, etc..). L'intervention française a été incontestablement un grand succès stratégique, avec l'aide notamment de l'armée tchadienne. Il reste que la relève s'impose comportant la présence d'une force africaine bien qu'on ait pu constater les insuffisances, dont ses chefs se défendent, de la Misma (Mission Internationale de Soutien pour le Mali) avec, en perspective, une implication « casques bleus ».

La France a toujours parlé d'intervention limitée dans le temps, supposant également à la fois une reconstitution d'un Etat démocratique, des élections, au moins présidentielles et, on l'a vu, une réconciliation nationale. Aussi la mission récente confiée par le Sénat à Messieurs Chevènement et Larcher concluait à une présence un peu prolongée, même si elle est conçue par hypothèse comme provisoire.

Donc, grand succès certes, si bien qu'on a pu parler d'Aqmi décapité à l'occasion de la mort de certains chefs islamistes comme Abou Zeid. La poursuite des djihadistes dans la région montagneuse du nord, même si à moment donné elle laissait espérer une libération des otages, changeait déjà un peu la face des choses. Et surtout on peut craindre une phase d'attentats

individuels, ce que les spécialistes appellent la guerre inégale. Il reste également le souci majeur du sort de nos otages, souci constant certes et, on l'a vu ne serait-ce que par la prudence montrée par nos autorités quant à la confirmation du décès des djihadistes Abou Zeid et Mokhtar BelMokhtar.

L'aspect humain s'impose donc dans ce drame.

Les otages – L'aspect humain

On peut considérer cet aspect à deux points de vue :

- La crainte des familles,
- Le caractère délicat d'une négociation fatalement complexe.

La crainte des familles

Elle est bien sûr légitime et s'est manifestée dès le début des évènements puis tout spécialement vers février quand on a noté la violence des combats. Et c'est le père d'un des deux otages enlevés, eux, au Mali en novembre 2011 qui a montré une inquiétude très forte en déclarant « il faudrait un miracle pour que les djihadistes acceptent d'échanger les otages contre un sauf-conduit ! ». Il est vrai qu'à ce moment les combats les plus durs se déroulaient dans le massif de l'Adrar des Ifoghar et que le bruit courait que les autorités françaises étaient sur le point de demander des éléments d'ADN aux proches, songeant à l'identification de corps, rumeur formellement démentie. Par la suite le ministre des affaires étrangères Laurent Fabius avait affirmé aux familles que les otages étaient vivants. Certes, le porte-parole de l'état-major des armées affirmait bien que la sécurité des otages était une priorité et une préoccupation permanente dans la manière dont les opérations étaient conduites, et on a beau considérer avec le cynisme qui régit certains comportements que les otages n'ont de valeur pour les ravisseurs que vivants, l'angoisse est bien entendu compréhensible. Et le climat est bien entretenu lorsque, par exemple, les ravisseurs d'un français enlevé dans le nord du Nigeria par le groupe Ansaru affirment avoir agi pour punir la France de son intervention au Mali. Et la sortie de l'épreuve ne réside que dans une alternative : négociation ou intervention. L'intervention offre quelques exemples récents peu encourageants entraînant la mort de plusieurs otages [1] : un agent de la DGSE, Denis Allex en janvier 2013, les jeunes Vincent Delory et Antoine de Leocour en 2012, le septuagénaire Michel Germaneau en juillet 2010. Si la négociation est refusée ou mal engagée ou gérée, n'y aura-t-il pas représailles ? Et dès le départ, certains parents craignaient même qu'alors que n'était annoncé qu'un soutien logistique au Mali, il y ait là une incompatibilité avec la libération des otages.

Et la peur que la vie des otages passe au second plan était exprimée : « qu'on les sorte de là ou qu'on négocie » s'écriait Françoise Larribe, ex otage malade qui avait été libérée parmi les otages d'AREVA (avec deux employés africains d'un sous-traitant), mais dont le mari, Daniel, restait prisonnier. Et les familles des otages du Niger publiaient un communiqué demandant aux politiques d'ouvrir le dialogue avec les ravisseurs, en faisant également appel à AREVA. Le frère d'un de ces otages avait même lancé un appel vidéo à ces ravisseurs, initiative que n'approuvaient pas toutes les familles, et notamment Françoise Larribe : « Oui, négocier mais ce n'est pas si simple ».

La complexité de la négociation

Si un raid n'a pas été formellement exclu (même si en février dernier les propos du chef de la Misma, selon lequel une opération était en cours de préparation, ont été critiqués de manière compréhensible par le commandement français), comment envisager la négociation ? Négocier, oui mais avec quoi, et avec qui : des services spécialisés, des intermédiaires ou pas, rançon ou pas, etc.. Sur le refus d'une rançon, d'une contrepartie financière, la position française, officielle bien sûr, est constante, même si dans la période considérée la majorité a changé en France. « Non, la France n'a jamais payé de rançon » affirmait Claude Guéant, ancien ministre de

1 Sans compter le raid efficace mais meurtrier de l'armée algérienne.

libération des otages français au Cameroun. On peut être autorisé à penser qu'une contrepartie est envisageable, encore que le ministre de la Défense, Jean-Yves Le Drian, ait exclu une proposition du groupe islamiste nigérien Boko Haram exigeant la libération de djihadistes détenus au Nigeria et au Cameroun. Pourtant un témoignage d'un intermédiaire mauritanien (et conseiller spécial du président burkinabe) parle de contrepartie sous forme de cash, mais beaucoup moins selon lui que les millions d'euros par tête avancés dans les medias, et d'élargissement de ces « frères » djihadistes emprisonnés. Mais le même affirme que négocier avec un chef djihadiste c'est rapprocher deux mondes que tout oppose, trouver les mots, gagner du temps, prolonger un sursis, déjouer les suspicions et miser plus sur l'humain que sur la technologie : Vaste programme. Il peut y avoir aussi des atouts « circonstanciels » : il s'agirait de ce qu'un commentateur appelle « l'atout touareg, le MNLA (Mouvement National de Libération de l'Azawad), groupe indépendantiste touareg qui aurait été disposé à remettre aux français deux djihadistes, l'un d'Ansar Dine, l'autre du Mujao, tous deux captifs du MNLA. Ceux-ci pourraient détenir des renseignements précieux sur les otages retenus au Sahel !

Donc, le problème est complexe. Et s'il est vrai que l'Etat a toujours nié avoir versé le moindre centime, les faits montrent le contraire dans le passé. En Afghanistan par exemple, les deux journalistes Hervé Ghesquiere et Stéphane Taponier ont bien été libérés moyennant espèces sonnantes et trébuchantes, ce que Nicolas Sarkozy avait lui-même reconnu semble-t-il. Son successeur, on l'a vu, a affirmé tout récemment le contraire. Alors… Il reste que ce type de situation peut être assez romanesque si l'on en juge par le récit que *Paris Match* en faisait fin février dernier. On voit apparaître plusieurs intermédiaires un ancien chef rebelle nigérien, un ancien colonel du service action de la DGSE au comportement curieux, un ancien député touareg qui deviendra plus tard un des chefs de la rébellion ainsi que plusieurs chefs *terroristes* rencontrés. L'hebdomadaire fait état de tractations entre AREVA, l'Elysée et des intermédiaires intéressés au sort des otages et à l'amélioration de la sécurité des installations et mentionnent des montants conséquents qui auraient été versés pour la libération de trois des sept otages, madame Larribe et deux otages africains, libérés le 25 février 2011.

Avec François Hollande, cette privatisation des négociations n'aurait semble-t-il plus cours, les services de l'Etat étant donc sensés intervenir seuls. Malgré la présence de nos forces dans le nord du Mali, les otages du Sahel n'avaient pas encore été retrouvés.

Et derrière ce scénario assez curieux mais bien dramatique, il y a une grande souffrance humaine. Ceci dans une Afrique qui certes a une typologie particulière, mais dont tous les observateurs paraissent s'entendre à penser qu'elle n'a aujourd'hui rien à voir avec celle des dernières décennies. Il s'agit désormais d'un pays qu'on espère promis à la croissance, où les entreprises occidentales et asiatiques se livrent une concurrence acharnée. C'est dire que, dans ce contexte et compte tenu de la poussée islamiste et du drame humain, il paraît assez grotesque d'affirmer qu'en intervenant au Mali, la France renouait simplement avec les vieilles habitudes de la Françafrique.

Il reste que la sécurité des personnels et des installations demeure un problème qui est posé plus spécialement à Arlit. S'il en était besoin, on a pu le constater avec le double attentat survenu sur ce site et dans un camp de l'armée nigérienne fin mai. Pour Arlit, un véhicule piégé a explosé alors que les agents de la Somaïr allaient rejoindre leurs postes de travail. L'attentat revendiqué par le Migao (MUJAO) aurait provoqué un mort et au moins une quinzaine de blessés, tous nigériens. Il y a eu arrêt provisoire des installations. L'attaque du camp militaire, également revendiqué par la même organisation, a causé le décès de dix-huit militaires et d'un civil. La sécurité d'AREVA est donc en question sans compter l'impact sur l'exploitation industrielle avec le retard de la mise en production du site d'Imouraren. AREVA a annoncé un renforcement de la sécurité assurée notamment par les forces nigériennes, tandis que le contrat de sécurité avec la société privée Epée a été reconduit. Enfin, on relèvera qu'en janvier 2013 le président du Niger avait donné son aval à la France pour le déploiement à proximité des sites de Commandement des forces spéciales

L'impact du nucléaire sur l'environnement

Jacques GOLLION

France

L'ASN, présidée par Pierre-Frank CHEVET, juge l'année assez satisfaisante. Le nombre d'incidents reste stable, mais devrait baisser après les efforts décidés après Fukushima. AREVA pourrait mieux en tirer les leçons, notamment sur les sites du Tricastin, où la liste des actions décidées prend du retard.
L'ASN s'inquiète de la faible marge de manœuvre du parc électrique en cas d'arrêt simultané de plusieurs tranches nucléaire, par exemple pour résoudre une défaillance en mode commun.
L'ASN note particulièrement six centrales nucléaires pour la sureté, dont Civaux, Cruas, Paluel et Chinon. Pour la radioprotection, sont épinglées Cattenom et Fessenheim..
Greenpeace et EELV se basant sur leurs propres critères, donnent un avis différent . . . . . .

Deux rapports de l'IRSN commentent la Sureté Nucléaire : l'un concerne le parc des installations, l'autre les transports. Pour les installations, un « bémol » porte sur l'augmentation du nombre d'évènements et de la dose collective à corréler avec l'augmentation du volume des opérations en 2011. Pour les transports, le rapport décèle un manque de rigueur dans la préparation et/ou la manutention des colis.(arrimage et fermeture des colis)

Pour améliorer le comportement des équipements face à un accident nucléaire, l'IRSN insiste sur l'importance des expérimentations. Plusieurs programmes internationaux y contribuent. A Cadarache, c'est PHEBUS qui apporte sa moisson de résultats.

L'ASN a classé au niveau 1 plusieurs incidents à fin 2012, dont 12 à la centrale de Paluel :
-un défaut en mode commun concernant les groupes électrogènes de secours sur les centrales de Nogent-sur-Seine, Flamanville, Paluel, Cattenom.
-une vanne d'isolement de l'enceinte de confinement du réacteur n°2 de Chinon restée ouverte pendant les opérations de manutention de combustibles.
-un dépassement de température moyenne du circuit primaire de Tricastin 3 pendant 8 heures.

Dans le contexte de l'arrêt de la centrale de Fessenheim, le délégué interministériel désigné est Francis ROL-TANGUY. La mise à l'arrêt de cette centrale est prévue devoir durer environ cinq ans, selon l'ASN. Cette prévision est contestée par « Sortir du Nucléaire » qui s'étonne de voir courir des travaux d'amélioration de la sureté de cette centrale.
Par ailleurs, la population locale se bat avec force contre la fermeture de « sa » centrale.

Le site industriel de Marcoule, le plus ancien de France, accélère les investissements dans la sûreté, toutes installations concernées. Cela concerne les équipements du CEA, d'AREVA, mais aussi des industriels associés. Les équipements le plus concernés sont Phénix (à l'arrêt), Mélox, la Socodéi (un mort et un blessé grave en 2011).

La centrale du Blayais est visée par les Verts qui demandent une révision du plan d'intervention, avec élargissement de la zone concernée jusqu'à la communauté urbaine de Bordeaux. Ils souhaitent d'ailleurs l'arrêt de la centrale depuis l'inondation de fin décembre

1999, inondation qui aurait pu noyer les motopompes de refroidissement de secours de la centrale.

Le site de La Hague est épinglé par l'ASN pour « sérieuses lacunes » pour la troisième fois en un an. Le souci porte sur des équipements sous pression (gestion de vapeur ou de gaz sous pression de fluides radioactifs). Précédemment, c'était la prévention des risques d'incendie qui était concernée. Une mise en demeure par l'ASN fin mars concernait un silo d'entreposage à sec qui a été rempli d'eau face à un incendie. L'ASN s'inquiète aussi de la fréquence des suicides et de l'état de la santé mentale des personnels.

Le site de Cadarache héberge de longue date le premier atelier en France de fabrication de combustibles nucléaires avec du plutonium. Cet atelier, mis à l'arrêt depuis la création de Mélox à Marcoule, doit être démantelé au plus tôt compte tenu des risques sismiques sur ce site, ainsi que le laboratoire de purification du plutonium (LPC) qui lui est associé. Mais cette opération est délicate car les deux ateliers sont constitués d'un ensemble de « boites à gants » fortement contaminées par les poussières du plutonium. Les risques pour la sureté du personnel sont particulièrement « pointus ». Le CEA est donc mis en demeure de surveiller étroitement ces travaux.

La Manche est un département très nucléarisé : à l'initiative des commissions locales d'information auprès des installations nucléaires s'est établi un recensement des 184 questions relatives à la sureté qui intéressent le public, et dont un recueil à vocation grand public est prévu cet été.

L'IRSN a évalué, dans un rapport confidentiel, le coût d'un accident nucléaire majeur en France. Le chiffre de 5.800 milliards d'euros est évoqué ! Mais dans un scénario médian ce chiffre descend entre 120 et 430 milliards. Pour Fukushima, c'est 1.000 milliards au bout du compte annoncés par Jacques Repussard (IPSN)
Cette base peut aider EDF à justifier l'importance des travaux pour assurer la sureté déclare Michèle Rivasi (député européenne EELV). Le groupe des députés « EELV » en fait une base de proposition à mettre à l'ordre du jour de l'Assemblée Nationale.

Agence Internationale de l'Energie atomique

Le groupe des inspecteurs de l'AIEA, à Vienne (Autriche) sera dirigé par Tero Varjoranta, originaire de Finlande où il était responsable de la sureté nucléaire.

Allemagne

Wolfram König, président de l'Office fédéral de protection contre les radiations, estime qu'il ne faut pas arrêter pour raisons politiques l'étude de faisabilité du site de Gorleben. Le choix d'un site ne doit se faire que sur la seule base des études géologiques.

Belgique

L'organisme en charge des déchets radioactifs, l'ONDRAF, a déposé une demande de permis pour un cimetière en surface sur le site de DESSEL. Ce dépôt concerne les déchets de faible et moyenne activité à courte vie (catégorie A). La capacité serait de 70.000 m3. Le coût estimé se

monte au milliard d'euros.

Après la conférence ministérielle internationale de Fukushima sur la Sureté nucléaire, destinée à tirer tous les profits de cette expérience, l'Autorité de régulation japonaise, souvent suspectée de jouer de son indépendance, promet de se ranger aux pratiques internationales. Cette instance était vue par l'ASN comme complexe et divisée. La nouvelle Autorité a présenté les bases de son programme pour renforcer en profondeur la sureté.

Le « patron » de l'industrie nucléaire japonaise, Takuya HATTORI, tire la leçon de l'accident de Fukushima « il n'y a jamais assez de sécurité dans le nucléaire. Il faut toujours l'améliorer »
Le redémarrage des 48 réacteurs à l'arrêt ne pourra se faire qu'après une expertise de la protection des réseaux électriques des systèmes anti-incendie.
Sur la centrale accidentée, 4 des 6 réacteurs ont été gravement endommagés par le séisme et le tsunami de 2011.

Suisse

L'Inspection fédérale de sureté nucléaire a remis à l'Union Européenne son rapport national sur le « stress test 2012 ». Il sera complété par des commentaires sur les recommandations faites après Fukushima.

U.S.A

L'accident de Fukushima a soulevé le problème des rejets de poussières radioactives en cas d'accident sur les réacteurs. L'installation de filtres sur les ventilations pourrait en réduire les effets, mais au prix d'investissements très onéreux, conduisant à des débats entre les exploitants et les organismes de sureté.

Les questions de prolifération nucléaire

Aimé DARRICAU

L'actualité de ces derniers mois a beaucoup traité de la non-prolifération, ou plutôt de la violation ou l'ignorance des conventions et politiques internationales sur le sujet. Ainsi, ont fait parler d'eux des pays comme la Corée du Nord et l'Iran. On peut examiner rapidement leur cas dans l'ordre, sans oublier la différence qui les distingue, au moins pour l'instant : la Corée du Nord a déjà franchi la ligne rouge (si l'on ose dire !) alors que l'Iran est soupçonné d'en avoir l'intention, ce que d'ailleurs il conteste.

La Corée du Nord

Début 2013, la crise a comporté non seulement des gesticulations de la part du jeune président nord-coréen Kim Song-un, mais aussi un troisième essai nucléaire en février, d'une puissance bien supérieure aux deux précédents en 2006 et 2009. PyongYang est allé jusqu'à brandir le spectre d'une guerre thermonucléaire et menace Washington d'une frappe nucléaire « préventive ». A ce stade, une nouvelle série de sanctions ont été votées à l'ONU, la Chine s'associant d'ailleurs au vote. PyongYang annonçait alors l'abrogation des accords de non-agression avec le sud, alors que débutaient des manœuvres militaires annuelles américano - sud coréennes. Parallèlement, le secrétaire d'Etat américain John Kerry sommait PyongYung, qui menaçait le Japon de ses « flammes nucléaires », de renoncer à tout tir. Il est vrai que la Corée du Nord faisait porter sa menace sur les bases américaines de Guam et du Japon, tout en annonçant quelques jours plus tard qu'elle était « en état de guerre avec le sud ». Dans le même temps, PyongYang entraînait la fermeture de la zone industrielle de Kaesong, née de la politique de détente en 2004, et où, sur le territoire du Nord, 123 entreprises du Sud capitaliste employaient 1230 ouvriers du Nord ! Début avril, PyongYang installait deux missiles sur sa côte nord-est ! Le président chinois lui-même, qui continue d'apporter au Nord un important soutien économique et diplomatique, appelait au calme, manière selon certains observateurs d'affirmer sa primauté régionale tout en ayant une attitude nuancée, car un journaliste du parti, qui appelait à abandonner la Corée du Nord, a été démis de ses fonctions. Où va-t-on donc ? Bien malin celui qui pourrait le dire. Simple gesticulation pour continuer d'exister ! ou machiavélisme subtil de la part du leader nord-coréen qui développerait ainsi une arrogance militaire pour faire accepter par l'armée, qui y serait hostile, un certain nombre de réformes économiques ? C'est qu'il se passe des choses en Corée du Nord ! Ainsi ont disparu sans laisser de traces trois des quatre généraux qui escortaient la dépouille du père de l'actuel leader lors de ses obsèques. Et on a vu revenir un certain Pak Pong-ju, auteur de quelques réformes économiques en 2002 au poste de premier ministre. Un commentateur n'hésite pas à dire que KimJong-un est « intelligent et joue la folie rationnelle ». D'autres se demandent si PyongYang ne veut pas poursuivre son bras de fer avec Washington sur d'autres terrains. Ainsi a été annoncé tout récemment le procès en Corée du Nord d'un ressortissant américain, Kenneth BAE, chrétien dévot nous dit-on, et qui avait été arrêté en novembre. Il risquait la mort ou la perpétuité, mais c'est seulement, si l'on ose dire, une peine de quinze ans de travail qui a été prononcée contre lui ! Affaire à suivre décidément.

L'Iran

Il s'agit, on le sait, d'une vieille histoire : les Iraniens signataires du Traité de Non-Prolifération (TNP) sont suspectés par l'AIEA, et peut-être quelques services secrets étrangers, de se préparer à fabriquer la bombe et en seraient bientôt à 20% d'enrichissement grâce à des centrifugeuses. Les tensions sont fortes avec Israël et les Etats-Unis, et différentes négociations n'ont rien donné dans le passé. Début 2013, certaines informations faisaient même état de la disponibilité en Iran d'au moins 4922 kilos d'uranium enrichi et de 73 kilos d'uranium hautement enrichi. Et les contacts entre l'AIEA ou le groupe des 5 + 1 (Etats-Unis, Russie, Chine, France, Grande Bretagne plus l'Allemagne) piétinent. Plus récemment, la réélection du président américain Obama avait suscité les espoirs d'une relance, mais très vite incertitude et pessimisme semblaient faire un retour en force. Devant la rigueur compréhensible venant de l'étranger, l'Iran accumulait apparemment les conditions préalables d'un accord, exemples :

- Exigence d'un retrait des sanctions unilatérales assez lourdes de l'ONU qui sont imposées, et reconnaissance du droit de l'Iran, de principe comme signataire du TNP, de procéder à l'enrichissement d'uranium,
- Accès aux documents sur lesquels se basent l'AIEA et le 5 + 1 pour suspecter les intentions des Iraniens, et que ceux-ci estiment truqués par certains services secrets, visite sur le site de la base militaire de Parchin, particulièrement « suspect » conditionné par un accord global,
- Estimation que les vérifications exigées vont au-delà des obligations iraniennes dans le cadre strict du TNP,
- Présentation comme preuve de l'absence d'intention de fabriquer une bombe d'une fatwa qualifiant d'anti-islamique l'arme atomique (ironie de l'histoire lorsque l'Iran avait dénoncé ses engagements à l'égard d'Eurodif, source d'un très long et très lourd contentieux commercial, l'Iran avait, à un certain moment, avancé le caractère incompatible d'une telle activité avec la foi islamique).

Dialogue de sourd, ou jeu du chat et de la souris, on ne sait. Très bel exemple de la difficulté du dialogue, à propos de la proposition de fatwa, le directeur général de l'AIEA affirmait « une fatwa ce n'est pas quelque chose que l'on peut mesurer ou vérifier techniquement ». Le cas est-il donc désespéré ? Il semble que certains commentateurs voient quelques opportunités, notamment par un dialogue direct avec les Etats-Unis. En effet, si l'exécutif iranien était paralysé du fait de ce que certains appellent la haine entre le Guide Khamenei et le président Ahmadinejad, les choses pourraient changer puisqu'à la fin de juin 2013 l'Iran devrait avoir un nouveau président. Et les Américains ont, paraît-il, déjà insinué qu'ils aimeraient ouvrir un dialogue direct avec lui. Le nouveau président devrait saisir cette main tendue pour mettre fin à une rivalité dangereuse au Liban qui est perçu comme un véritable condominium américano-iranien. Sans compter qu'il semblerait que le développement de l'industrie pétrolière de l'Iran nécessiterait dit-on l'apport de la technologie américaine. Et puis le pays souffre durement des sanctions occidentales et les Etats-Unis quant à eux apprécieraient un contrepoids régional à l'expansion du Wahhabisme, islam sunnite radical. D'aucuns estiment enfin qu'il est vain de vouloir exclure les iraniens de toute solution de paix en Syrie. Ils peuvent également aider au retrait des Etats-Unis d'Afghanistan comme ils l'ont fait d'ailleurs en Irak. Ils seraient prêts, dit un opposant syrien, de négocier Bachar el Assad.

Plans sur la comète, peut-être pas. Des observateurs ont noté qu'après la dernière Assemblée Générale de l'ONU à New-York en septembre dernier, la délégation iranienne est restée deux

semaines aux Etats-Unis où des contacts discrets auraient eu lieu avec des représentants du Département d'Etat. Le cas ne serait donc pas désespéré malgré les apparences !

Cela étant, le dernier rapport de l'AIEA, paru récemment, n'apporte pas de très bonnes nouvelles : installation de 700 nouvelles centrifugeuses plus performantes sur le site de NATANZ, transplantation d'un réacteur sur le site d'ARAK pour la filière plutonium, exploitation désormais opérationnelle du site enterré de FORDOW et bien sûr négociations disons classiques encore au point mort. Le président Obama voudrait, semble-t-il, éviter une éventuelle utilisation de la force, mais combien de temps durera encore la retenue, notamment d'Israël… Cerise sur le gâteau, l'AIEA aurait constaté que l'Iran avait récemment posé de l'asphalte sur le site militaire de PARCHIN, comme s'il s'agissait d'effacer des traces relatives à de possibles expériences nucléaires.

L'AIEA : deuxième mandat pour Amano

Le japonais Yukiya Amano, élu de justesse en 2009 à la tête de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique a obtenu début mars un large soutien pour le renouvellement de son mandat. Lors du précédent scrutin, il y avait eu un affrontement entre Nord et Sud. Il demeure perçu comme proche des occidentaux et avait été critiqué pour un très sévère rapport sur l'Iran basé, semble-t-il, seulement sur des éléments fournis par certains services secrets. Mais il a su se faire approuver en se montrant ouvert aux besoins des pays émergeants en matière de développement économique et d'assistance technique ou scientifique. C'est un juriste de formation, ancien membre du personnel diplomatique japonais et responsable du département de son pays sur le désarmement et la non-prolifération.