

3 ans après Fukushima :

Quelles conséquences pour l'industrie nucléaire mondiale?

Jacques FOOS

Professeur Honoraire du Conservatoire National des Arts et Métiers
(Sciences et Technologies Nucléaires)

Le 11 mars 2011, un séisme de magnitude 9 a ébranlé le Japon et donné naissance à un tsunami dévastateur qui a entraîné 18 500 personnes dans la mort et a été la cause des accidents de la centrale nucléaire de Fukushima, avec des rejets radioactifs dans l'atmosphère et dans l'océan.

Dans ma chronique précédente¹, je me suis intéressé aux conséquences de ces accidents nucléaires au Japon. Il reste à voir maintenant quelles peuvent être leurs conséquences pour la planète, et en particulier pour les pays qui bordent l'océan pacifique ? Quelles conséquences pour l'industrie nucléaire et la sûreté des réacteurs, là aussi au niveau de la planète ? Quelles conséquences pour l'environnement dans le seul pays sur toute la planète : l'Allemagne qui a décidé d'en sortir ? Et quelles conséquences dans les pays voisins car, là comme ailleurs, le « nuage » ne s'arrête pas aux frontières ?

Les conséquences environnementales des accidents de Fukushima pour la planète.

La pollution radioactive

Pour ce qui concerne les rejets radioactifs atmosphériques, ils n'ont eu aucune conséquence, aucun effet sur la population du globe, hors la région nipponne concernée par les accidents (voir ma précédente chronique). Bien sûr, le passage du panache de ces rejets a été détecté partout sur la planète mais simplement parce que la détection de la radioactivité est très sensible ; elle se fait au niveau de l'atome par des méthodes d'analyse nucléaire alors que la détection de n'importe quelle trace de matière non radioactive ne peut se faire que par des méthodes chimiques. Il faut alors là des milliards, voire milliers de milliards d'atomes.

Dans le milieu marin, les choses sont différentes : les rejets radioactifs provoqués par la catastrophe nucléaire de Fukushima devraient se faire sentir durant une dizaine d'années dans les océans. Il faut toutefois relativiser : non seulement les courants au large du Japon permettent une très grande dilution des eaux radioactives mais encore la quantité totale de radioactivité rejetée dans l'océan pacifique correspond à la valeur de la radioactivité naturelle, présente depuis des millénaires (et bien plus encore !) contenue dans un cube d'eau de mer de 10 km d'arête².

Eh oui, il ne faut jamais oublier que la radioactivité naturelle doit être notre base de référence et donc que tout ce qu'on boit, tout ce qu'on mange et tout ce qu'on respire est radioactif ! Comme le volume d'eau de l'océan Pacifique est de 166 242 000 km³, on voit que la radioactivité ajoutée est égale à 0,0006 % à celle, déjà présente à l'état naturel. On comprend ainsi le rôle de la dilution : même si, bien évidemment elle ne va pas être homogène pour tout le volume d'eau du Pacifique, la part extrêmement faible de cet ajout permet de penser que la contamination sera très faible voire négligeable.

Selon les Américains, les premières traces de pollution radioactive due à Fukushima dans les eaux de l'océan Pacifique devraient arriver cette année aux États-Unis. Mais pour l'instant, aucune contamination radioactive n'a été détectée à l'approche des côtes des USA. Toutefois, les scientifiques canadiens ont déjà relevé des valeurs de radioactivité et celles-ci sont bien inférieures aux seuils préconisés et ne constituent pas de danger pour la santé humaine.

Pour ce qui concerne la contamination des poissons, ici pas plus qu'au Japon, ce devrait être un problème pour l'alimentation américaine. Même si le thon rouge du Pacifique, qui traverse l'océan

¹ Chronique n° 32 : 3 ans après Fukushima, quelles conséquences pour le Japon ?

² Je tiens cette comparaison de mon ami Jean-Louis Nigon que je remercie.

jusque sur la côte américaine, absorbe alors des radionucléides dans la région de Fukushima, il les rejettera par la suite durant son long voyage, de sorte que les poissons pêchés dans l'Est du Pacifique présentent et présenteront donc dans l'avenir des doses insignifiantes de césium radioactif, souvent 1 000 fois inférieures aux doses de polonium-210, un élément chimique et radioactif présent naturellement dans l'océan.

Les débris divers balayés puis entraînés dans le Pacifique par le tsunami

La radioactivité dont on parle beaucoup cache sans doute une pollution bien plus importante et bien plus grave : celle des débris divers balayés puis entraînés dans le Pacifique par le tsunami.

Selon un article publié par le site "*Terra Eco*" le 7 novembre 2013³, on appelle déjà cet immense amas de débris, *le 51^e État* des États-Unis. Il n'a pas encore rallié le continent américain, mais diverses projections estiment qu'il devrait arriver sur la côte Ouest à la fin de l'année.

Le raz de marée, provoqué par le séisme du 11 mars 2011, en pénétrant jusqu'à 10 km à l'intérieur des terres, a tout balayé sur une surface de 560 km². Sur les 5 millions de tonnes de débris arrachés, on estime que près des trois-quarts ont coulé. Reste donc 1,5 million de tonnes de déchets flottant dans l'océan Pacifique (véhicules divers, pontons, maisons, voire bateaux). C'est une énorme masse flottante de 700 000 km² (plus que la surface de la France) qui, depuis les airs, ressemble à un amas de rouille. C'est une terrible menace pour la biodiversité marine américaine.

En effet, poursuit cet article de « *Terra Eco* » : « *Sur certains des nombreux débris qui ont déjà fait la traversée – comme une Harley Davidson débarquée sur une île canadienne ou deux énormes morceaux de quais du port de Misawa arrivés l'un en Oregon l'autre dans l'État de Washington en 2012 – on a dénombré quantité de passagers clandestins : oursins, étoiles de mer, anémones, crabes, moules, huîtres, palourdes, algues, etc. Au total, ce sont plus de 90 organismes marins dont bon nombre sont spécifiques aux eaux japonaises, qui ont recouvert les parois de ces débris.* ». Plus grave, « *Certains font partie des espèces invasives et trois inquiètent les chercheurs américains : la moule bleue, l'algue brune connue sous le nom de wakamé et l'étoile de mer Asterias amurensis. Les deux dernières figurent sur la liste des cent espèces exotiques envahissantes parmi les plus néfastes au monde, liste établie en 2000 par l'Union internationale pour la conservation de la nature. L'introduction de ce type d'espèces dans un écosystème est considérée comme une cause majeure de régression de la biodiversité.* »

Ainsi, l'État de l'Oregon a fait arracher, brûler ou enterrer les deux tonnes de « passagers clandestins » qui habitaient les deux morceaux de quai évoqués plus haut. Mais que sera-t-il possible de faire quand le « 51^e État » abordera la côte Ouest et se déversera sur plusieurs milliers de kilomètres ? Le souci alors ne sera sans doute pas la contamination radioactive !

L'industrie nucléaire mondiale et la sûreté des réacteurs

C'est un euphémisme de dire que les accidents de Fukushima ont ébranlé tous les ingénieurs et techniciens du milieu nucléaire. Dans tous les pays du monde, on s'est interrogé sur la sûreté des réacteurs en activité et ceux en construction ou en projet. Une notion nouvelle est apparue : penser l'impensable. Il est curieux de constater que, dans cette réflexion, l'impensable le plus souvent imaginé est d'origine naturelle (tremblement de terre, raz de marée, chute de météorite) et non pas lié aux activités humaines qui ne semblent pas atteindre, dans cet imaginaire collectif, le même degré de danger potentiel.

De nombreuses mesures vont être prises dans les pays déjà équipés en réacteurs nucléaires. En France, les Verts se gaussent de dépenses qui pourraient atteindre 300 milliards d'euros sur 60 ans. Or, ceci permettra d'assurer une production d'électricité nucléaire de l'ordre de 400 milliards de kWh/an soit un coût de 1,25 c€/kWh alors que EDF rachète aujourd'hui même, le kWh éolien 7 fois plus cher !⁴

De même, devant une production mondiale de 2 500 milliards de kWh/an, il est facile de voir que, si on investit un centime d'euro par kWh pour un surcroît de sûreté ou pour améliorer encore la

³ <http://www.terraeco.net/Apres-Fukushima-un-tsunami-d,51901.html>

⁴ J'emprunte ce calcul et ces données à E. Grenier que je remercie.

recherche pour des réacteurs futurs, cela conduit à un pécule de 25 milliards d'euros/an. À petite somme, grand effet ; n'oublions pas enfin que l'assurance n'est chère qu'avant l'accident !

Sûreté nucléaire et vigilance citoyenne

On se souvient que, dans les jours qui ont suivi les accidents de Fukushima, en qualité de vice-Président de la Commission Locale d'Information de Flamanville, j'avais interrogé un responsable national de l'EPR en lui demandant si une vague de 9 mètres noierait les diesels de secours comme au Japon. Sa réponse positive m'avait plus qu'ébranlé et ma réaction, très vive, avait été reprise par les médias du monde entier. En substance, j'avais écrit : « *Quand on a la chance d'avoir une falaise adossée aux réacteurs, on installe les diesels de secours en haut, sur la falaise et pas au pied du réacteur !* ». Devant ce déferlement médiatique, je me suis senti un peu seul (malgré de nombreux encouragements que j'avais reçus de collègues et amis qui approuvaient ma remarque de bon sens) et ce, jusqu'au 31 mars, deux semaines plus tard. Ce jour-là, le Président de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, André-Claude Lacoste, devant l'Assemblée parlementaire, ne donne qu'un exemple : « *à Flamanville, pour l'EPR, ne serait-il pas préférable de positionner les diesels en haut de la falaise plutôt que juste en bas, à côté du bâtiment réacteur, afin de se protéger de toute vague géante ? Il n'y a pas besoin d'années de réflexion pour prendre position sur ce point* ». J'étais moins seul !

Les diesels de secours qui équipent tous les réacteurs en France se trouveront à l'avenir dans des bâtiments étanches et situés en hauteur. Ainsi, EDF va procéder à l'installation de groupes électrogènes "d'ultime secours" auprès de chaque réacteur (GUS). Le but : permettre aux pompes des systèmes de refroidissement de fonctionner quelles que soient les circonstances. De même, un appoint en eau de secours supplémentaire devrait être mis en place.

58 diesels seront installés sur l'ensemble des réacteurs avant 2018. Le principe est de disposer, en cas d'accident et dans l'attente de l'arrivée de la FARN (Force d'action rapide du nucléaire) dans les 24 heures, de moyen de secours supplémentaires.

Ceci, pour éviter ce qui est arrivé au Japon, même si on est loin d'une situation sismique identique à celle du Pays du Soleil Levant. Ainsi, nos réacteurs seront à l'abri d'une perte totale d'énergie quelles que soient les conditions naturelles ou autres qui auront conduit à une perturbation du fonctionnement des réacteurs.

Pourtant, certains tentent de s'opposer, contre toute logique, à une meilleure sûreté de nos réacteurs. Ainsi, si on en croit l'AFP du 21 mars 2013, Le réseau « Sortir du nucléaire » et des associations alsaciennes opposées à l'énergie nucléaire ont annoncé jeudi avoir déposé un recours en référé devant le Conseil d'État contre les travaux visant à renforcer la sûreté de la centrale de Fessenheim. Fort heureusement, le recours a été rejeté par le Conseil d'État le 10 avril 2013.

Remarquons enfin que si l'industrie nucléaire peut se permettre de penser l'impensable et de résister alors à un cataclysme naturel terrible, ce n'est pas vrai de tous les autres équipements qui nous entourent : les autres industries, l'habitat en général et toutes les infrastructures sans exception ne peuvent se permettre une telle dépense supplémentaire pour accroître leur sûreté. Les réacteurs nucléaires resteraient donc dans ce cas, les seuls à fonctionner alors sur une planète dévastée ! Les survivants de l'humanité seront-ils les chefs de quart aux commandes des centrales nucléaires ?

Cette remarque en forme de boutade montre que cette démarche d'« absolue sécurité » se situe en dehors de notre vie quotidienne. Pour tout le reste, nous acceptons un rapport risque/profit avec lequel l'humanité vit depuis la nuit des temps, ce rapport diminuant, décennie après décennie, grâce à la science et à la technique. Mais jamais on atteindra un rapport de valeur zéro tel qu'on est en train de l'exiger de l'industrie nucléaire.

Une quarantaine de pays envisagent ou ont déjà entamé des programmes nucléaires. De nombreux pays émergents veulent se lancer dans l'aventure comme l'Afrique du Sud, le Vietnam, la Turquie ou l'Arabie saoudite.

En sortant du nucléaire, l'Allemagne est le seul pays à naviguer à contre-courant avec des conséquences néfastes pour elle et pour ses voisins !

L'impact économique et sanitaire d'une sortie du nucléaire : l'exemple allemand

"En matière de politique énergétique, les Allemands font totalement fausse route. La surtaxation de l'électricité, destinée à subventionner les énergies vertes, augmente la précarité énergétique, sans donner de vrais résultats en matière de lutte contre le changement climatique » écrit Bjorn Lomborg, directeur du Copenhagen Consensus Center dans un article repris par le journal «*La tribune*» du 3 mars dernier. Le 24 février, le gouvernement allemand a reconnu que 6,9 millions de ménages vivent en dessous du seuil de précarité énergétique. Ces faits sont largement dus à l'*Energiewende*, la transition énergétique du pays du nucléaire vers les énergies renouvelables.

Toujours d'après **La Tribune**, « Rien que pour le solaire, l'Allemagne s'est engagée à payer des subventions de plus de 100 milliards d'euros sur les 20 prochaines années, bien que le solaire ne constitue actuellement que 0,7 % de la consommation primaire en énergie. Projeté vers la fin de siècle, les impacts des panneaux solaires sur le climat se résument à un retardement du réchauffement climatique de37 heures ! ».

Ce n'est pas tout, le recours massif à davantage de combustibles fossiles va conduire l'Allemagne, en 2020, à rejeter 3 tonnes de plus de CO₂ par an et habitant en raison de cet abandon du nucléaire (pour l'instant, ces rejets sont de 9,7 tonnes par an et habitant en Allemagne pour ... 5,7 en France !). Les Allemands occuperont alors, **avec plus de 12 tonnes de CO₂ par an et par habitant**, la troisième place en Europe derrière le Luxembourg et l'Estonie ! Ceci sans parler des 7 600 habitants qui ont été expulsés de leurs villages, rasés pour l'exploitation des gigantesques mines de lignite. Contrairement aux Japonais, ceux-ci ne retourneront jamais dans leur village !

Sur le plan sanitaire, une nouvelle étude, réalisée par l'université de Stuttgart a été commanditée par Greenpeace⁵ sur la pollution due aux centrales à charbon en Allemagne. L'étude se base sur l'activité des 67 plus grosses centrales au charbon allemandes en 2010, soit un an avant que le gouvernement annonce la sortie du nucléaire. Elle estime que, chaque année, 3 100 personnes décèdent de façon prématurée à cause des émissions de CO₂ et de la fine poussière de métaux empoisonnés générées par les centrales au charbon, qui provoquent maladies respiratoires, cancers du poumon et infarctus du myocarde. Il faut ajouter à ce total la perte de près de 700 000 journées de travail.

Là aussi, le « nuage ne s'arrête pas aux frontières : d'après une autre étude citée par Der Spiegel, la pollution liée à la combustion du charbon (en particulier lignite, houille) coûterait chaque année **43 milliards d'euros de dépenses de santé à l'Union européenne**⁶. Cette première quinzaine de mars qui a vu notre pays soumis à un air extrêmement pollué, on a parlé de particules « venues de pays à l'Est de la France ». *No comment !*⁷

Ceci corrobore les travaux universitaires cités par la revue scientifique « *Environmental Science & Technology* » du 2 avril 2013 : « L'utilisation de l'énergie nucléaire a permis de sauver 1,84 million de vies, de 1971 à 2009. Se basant sur les scénarios de l'AIEA, sur les années 2010-2050, les scientifiques estiment qu'il y aurait **4,39 millions à 7,04 millions de morts en plus** si l'énergie actuellement produite par le nucléaire était compensée par du charbon. Dans le cas où toute cette énergie serait produite via du gaz naturel, les décès évités iiraient de 420 000 à 680 000. »

Conclusion

Fin 2013, 72 réacteurs étaient en cours de construction (dont 30 en chine) : il n'y a jamais eu autant de réacteurs en construction ou en projet dans le monde qu'aujourd'hui (580 projets selon le cabinet d'experts Roland Berger Strategy !). Au total 437 centrales sont actuellement en fonction dans le monde et l'industrie nucléaire devrait avoir doublé sa capacité en 2030, principalement en raison du développement asiatique. Une dizaine de pays proposent des projets de réacteurs de 3^e génération.

Comme on le voit, la planète ne se prépare pas à sortir du nucléaire ; loin de là ! Il convient toutefois de rester très vigilant et de mettre tous les moyens en œuvre de façon à éviter un nouvel accident majeur. Ceci pour la pérennité de cette source d'énergie dont l'humanité ne peut se passer.

Mars 2014

⁵ <http://m.greenpeace.org/switzerland/fr/high/publications/blog/centrale-charbon-allemande/blog/44566/>

⁶ Voir par exemple : <http://www.slate.fr/lien/70287/sortie-nucleaire-sante>

⁷ Voir aussi sur ce sujet l'excellente chronique de G. Roquette dans le *Figaro Magazine* du 14 mars 2014