

Source : <https://www.sortirdunucleaire.org/Accueil2>

Réseau Sortir du nucléaire > Informez

vous > Nos dossiers et analyses > Fukushima, la catastrophe nucléaire continue > Archives > Fukushima, suivi de la catastrophe - Archives 2011-2015 > **Point de la situation en mai 2011**

19 mai 2011

Point de la situation en mai 2011

Fukushima : le Japon durablement contaminé

Dans une vidéo mise en ligne le 17 août sur son site [1], le directeur de la centrale de Fukushima Dai-ichi prie la population de l'excuser pour les « désagréments et l'anxiété causés par l'accident ». TEPCO n'aurait ainsi causé que des désagréments et de l'anxiété ? Et d'ajouter sans vergogne qu'ils font tout pour que les personnes déplacées puissent revenir au plus vite chez elles.

Des rejets massifs de radioéléments

Même arrêtée, une centrale nucléaire est menaçante : la forte chaleur dégagée par la radioactivité du combustible doit être évacuée dans le cœur du réacteur puis pendant des années en piscine. Sans électricité et eau, pas de refroidissement et la pression monte. Il faut donc dépressuriser les réacteurs pour éviter qu'ils n'exploient. C'est ce qui s'est passé dans les réacteurs 1 à 3 de la centrale de Fukushima frappée par un puissant séisme et un tsunami, entraînant des rejets radioactifs massifs. Comme le combustible a fondu, il n'est plus protégé par sa gaine, et les éléments très radioactifs sont en contact direct avec l'eau et l'air. Les explosions hydrogène qui ont eu lieu dans trois des six réacteurs de la centrale et au niveau de la piscine d'un quatrième ont aussi provoqué de forts dégagements de gaz radioactifs.

Infographie en japonais détaillant le possible comportement du combustible fondu à l'intérieur du réacteur, il est actuellement impossible de savoir si le fond en béton radié a résisté

Tout un cocktail de radioéléments a été rejeté. La quantité estimée a posteriori a changé au cours du temps et dépend de l'organisme qui a fait les calculs. Une chose est sûre, c'est que l'on n'est pas loin des quantités rejetées par Tchernobyl. Les niveaux de contamination relevés jusqu'à des dizaines de kilomètres de la centrale sont aussi similaires à ceux relevés dans les territoires contaminés de Biélorussie. Avec cependant quelques petites différences : contrairement à Tchernobyl, où un incendie a entraîné une forte contamination de la Scandinavie par exemple, les vents dominants ont emporté la majorité de la radioactivité émise par la centrale de Fukushima vers l'Océan Pacifique. Les relevés effectués autour de la centrale ont aussi montré que très peu de plutonium est sorti, alors qu'en Biélorussie, la contamination en plutonium, très toxique, doit être prise en compte dans la délimitation des zones à évacuer. La contamination en strontium est aussi relativement plus faible

qu'autour de Tchernobyl.

L'évacuation, seul recours pour protéger les populations

Les habitants ont été rapidement évacués, parfois dans des conditions chaotiques, dans un rayon de 20 km autour de la centrale et confinés jusqu'à 30 km pour éviter l'exposition au panache radioactif. Le confinement a duré des semaines avant que les habitants soient invités à partir. Comme la centrale est encore menaçante et que l'on ne peut pas exclure de nouveaux rejets une distance de sécurité de 30 km est maintenue. En effet, la centrale est fragilisée et les séismes continuent. À cela s'ajoute la contamination de vastes territoires qui fait qu'une grande partie de ces gens ne pourront pas rentrer chez eux. Ce sont près de 80 000 personnes jusqu'à une quarantaine de kilomètres de la centrale qui ont finalement été évacuées. Et ce n'est sûrement pas suffisant.

Évacuer est une décision terrible, car on perd tout, maison, emploi... C'est aussi le démantèlement des communautés et du lien social très fort au Japon. Les agriculteurs sont les plus pénalisés car ils n'ont presque aucun espoir de retrouver des terres. Nombreux ont refusé de partir et sont restés avec leurs bêtes. Quand les autorités ont bouclé la zone des 20 km autour de la centrale, fin avril, 45 irréductibles ont refusé de partir.



Pourtant, les conséquences de la radioactivité sont pires que l'évacuation et personne n'a réclamé une zone d'évacuation plus étroite. En revanche, les appels à l'élargissement de la zone sont nombreux. Les autorités japonaises ont fixé à 20 millisieverts par an la limite de risque acceptable pour la population, comme pour les travailleurs du nucléaire. C'est 20 fois plus qu'en temps normal et c'est inacceptable [2]. Car, contrairement aux travailleurs du nucléaire qui sont sélectionnés et suivis médicalement, il y a des personnes fragiles et vulnérables parmi la population qui doivent être mieux protégées. C'est le cas des enfants particulièrement sensibles aux radiations. Où mettre la limite ? Jusqu'où évacuer ? Ce n'est pas une décision facile. Interrogée par l'ACRO, l'IRSN a déclaré qu'elle recommanderait de mettre la limite à 10 millisieverts par an en cas de situation similaire en France. Et d'ajouter que cela impliquerait d'évacuer 70 000 personnes supplémentaires au Japon [3]. De fait, les familles qui peuvent se le permettre sont parties, ou se sont séparées, la mère et les enfants, ou les enfants seuls envoyés plus loin. Sans aide gouvernementale, d'autres n'ont pas le choix et doivent rester.

La délimitation des zones d'évacuation est seulement définie à partir de l'irradiation externe due aux retombées sur le sol. Mais, les personnes ne partent pas de zéro puisqu'elles ont été exposées aux retombées radioactives : le logiciel SPEEDI développé après Tchernobyl pour calculer l'impact des panaches radioactifs en cas d'accident n'a servi à rien, ou presque. Les prévisions n'étaient pas publiées et pas utilisées par les autorités. Des personnes ont été évacuées dans un abri situé sous les vents dominants où les enfants ont joué dehors. Et la contamination interne risque de continuer via l'alimentation, l'inhalation de poussières...

De la radioactivité détectée à travers tout le pays

L'ACRO a détecté du césium 134 et 137 dans toutes les urines des enfants de la ville de Fukushima qu'elle a contrôlés [4]. Les prélèvements ont été faits par des associations locales avec lesquelles nous sommes en contact. Les niveaux étaient faibles, mais montrent que la contamination interne existe et doit être prise en compte. Les données officielles [5] font état de cas avec de plus fortes contaminations. En revanche, la limite de détection des autorités est trop élevée pour pouvoir se faire une idée du nombre de personnes contaminées. Il est important que le suivi officiel soit plus rigoureux.

Des retombées radioactives ont été retrouvées très loin en quantité significative. Du thé radioactif au-delà des normes a été détecté jusqu'à Shizuoka, à environ 300 km de la centrale. De la paille de riz, qui sert à alimenter le bétail, a aussi été retrouvée jusqu'à Iwaté, plus au Nord. L'eau a concentré cette pollution dans les cours d'eau et les stations d'épuration dont les boues sont radioactives. Le pays ne sait pas comment faire face à tous ces déchets radioactifs nouveaux.

Certaines de ces boues ont été incinérées, entraînant une contamination locale importante. L'ACRO a mesuré une contamination en césium dans un sol de l'arrondissement de Kôtô-ku de Tôkyô qui nécessite une surveillance radiologique. De la paille de riz contaminée a été vendue jusqu'à Mié, à 600 km de la centrale, rendant la viande de bœuf radioactive. Le fumier a servi à faire du compost à Shimané à l'autre bout du pays.

La chaîne alimentaire est contaminée

La chaîne alimentaire est donc touchée et la crise provoquée par la découverte de viande de bœuf radioactive au-delà des normes sur les étals a montré que les contrôles officiels n'étaient pas suffisants. Le pays importe près de 60% de sa nourriture, mais est autosuffisant en riz. L'agriculture dans les zones évacuées est suspendue. Au-delà, elle est fortement perturbée, de nombreux aliments ne pouvant pas être mis sur le marché [6]. Heureusement, la plupart des aliments vendus en supermarché sont peu ou pas contaminés. Les aliments qui ne passent pas par les circuits commerciaux échappent aux contrôles.

Les végétaux peuvent être contaminés de deux façons. D'abord par les feuilles directement exposées aux retombées. Le transfert est élevé, mais cela ne dure que le temps d'une récolte. Si l'accident de Tchernobyl avait eu lieu en juin, une grande partie de la production de blé en France n'aurait pas pu être consommée. L'autre mode de contamination est via les racines. Le taux de transfert est généralement faible, mais dans les zones très contaminées, cela rend la production d'aliments impossible pendant des décennies à cause du césium 137 qui a une demi-vie de 30 ans. Le thé de Shizuoka devrait pouvoir être consommé sans problème dans l'avenir.

La culture du riz est plus problématique : une étude de l'université de Tokyo, en collaboration avec la province de Fukushima, a montré que le césium s'enfoncerait plus vite dans le sol que ce qui était généralement admis, rendant une décontamination des terrains quasiment impossible. De plus, les fortes pluies de juin et les typhons ont lessivé les sols et concentré la radioactivité dans les rivières.

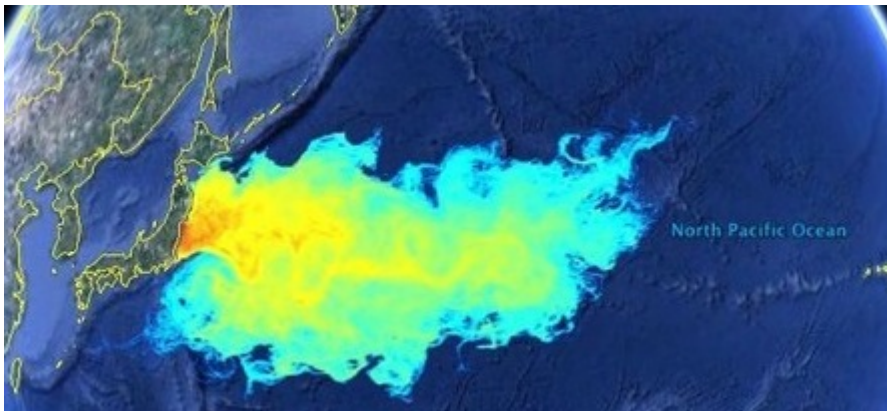
Celle-ci risque ensuite de diffuser lentement dans les rizières où elle va rester piégée. Une surveillance accrue s'impose pendant de longues années.

Le milieu marin est aussi très touché

À toute cette contamination terrestre, s'ajoute une forte pollution radioactive en mer. Outre les rejets aériens qui ont aussi contaminé l'océan sur une grande surface, TEPCO a dû faire face à une forte fuite d'eau très radioactive qui a contaminé durablement la côte. Au même moment, la compagnie a rejeté volontairement de l'eau moyennement radioactive, ce qui a provoqué une confusion et un tollé.

Les sous-sols inondés des réacteurs débordaient dans la mer et il fallait pouvoir pomper cette eau fortement contaminée. TEPCO a donc vidé des cuves pour faire de la place. Pour l'iode, ces rejets volontaires étaient dix fois plus faibles qu'une année de rejets de l'usine Areva de La Hague. En revanche, TEPCO a annoncé que la fuite d'eau du réacteur n°2 a entraîné un rejet estimé à 520 m³ d'eau très radioactive, soit 4 700 térabecquerels (1 térabecquerel représente un million de millions de becquerels) ou 20 000 fois l'autorisation de rejet annuel. Ce seul rejet mériterait d'être classé au niveau 5 ou 6 de l'échelle internationale INES.

La centrale de Fukushima étant proche du point de rencontre de deux courants marins, cette pollution devait être rapidement emportée au large et les autorités se voulaient rassurantes. Mais il n'en est rien. Des mois plus tard, les analyses faites par l'ACRO pour Greenpeace sur des poissons et algues prélevés à des dizaines de kilomètres de la centrale montrent une contamination persistante. Certains de ces échantillons dépassent la limite fixée en urgence par les autorités japonaises pour les produits de la mer. Les fonds marins sont aussi contaminés.



Si les algues et les poissons sont contaminés, l'eau de mer doit l'être aussi. Mais les analyses effectuées par les autorités japonaises ne sont pas assez précises : en dessous de la limite de détection de quelques becquerels par litre, il est annoncé "non détectable". Or il est nécessaire d'avoir des limites plus basses, car la vie marine a tendance à concentrer cette pollution. La pollution en iode peut être 1 000 fois plus forte dans une algue que dans l'eau. La société d'océanographie du Japon a aussi réclamé des mesures plus précises sur l'eau de mer. Les données sur le strontium sont trop rares.

Un impératif : multiplier les mesures indépendantes

Les rejets continuent. Actuellement, suite à la fusion des trois cœurs de réacteurs qui ont percé les cuves, TEPCO refroidit le magma en injectant de l'eau par le haut et qui ressort via les fuites dans les sous-sols après avoir été fortement contaminée. Il y en a 120 000 m³ dans des structures qui n'ont pas été prévues pour stocker l'eau. TEPCO tente, tant bien que mal, de décontaminer cette eau avant

de la réinjecter dans les réacteurs et ose parler de « circuit fermé ». Une partie s'évapore car les réacteurs sont encore très chauds, une autre s'infiltré partout.

Fin avril, TEPCO estimait à 1 térabecquerel par heure (1 million de millions de becquerels par heure) les rejets de la centrale. Ils seraient en baisse. Les rejets étaient estimés à 6,4 fois plus début avril. Fin juillet, TEPCO estime à environ 1 milliard de becquerels par heure les rejets aériens actuels des 3 réacteurs accidentés. Ce chiffre est estimé à partir des mesures faites à l'extérieur à partir de balises. TEPCO est en train de construire comme une tente par-dessus le réacteur n°1 pour contenir les effluents gazeux. Les autres suivront. Elle prévoit aussi d'installer une barrière souterraine pour retenir les fuites vers la mer.

Face à une telle situation, malheureusement durable, l'accès à la mesure de la radioactivité est primordial. On ne compte plus les initiatives en ce sens. Des universitaires sont en train de finaliser une cartographie dans un rayon de 80 km autour de la centrale. Un groupe Facebook a fait analyser de nombreux échantillons de sol de Tokyo... On trouve sur Internet de nombreux relevés de débit de dose ambiant fait par les autorités ou des amateurs. L'ACRO est en contact avec plusieurs projets de vrais laboratoires pouvant distinguer la pollution radioactive de la radioactivité naturelle. Dans certains cas, nous avons juste fourni du conseil technique. Dans d'autres nous avons installé le laboratoire, testé et qualifié les détecteurs, formé les utilisateurs. Afin de favoriser l'entraide technique et la coopération nous avons aussi initié un réseau. Et pour que ces projets soient pérennes, nous avons lancé une souscription pour ouvrir un laboratoire aussi sophistiqué que le nôtre sur place qui prendrait le relais du soutien technique que nous fournissons actuellement. Cela en collaboration étroite avec les associations avec lesquelles nous sommes en contact depuis de très nombreuses années.

Un projet aussi ambitieux prend du temps à se mettre en place. En attendant, l'association a analysé gracieusement de nombreux échantillons dans son laboratoire en France. Pour nous permettre de continuer, l'[ACRO](#) a besoin de votre soutien financier.

Les retombées de Fukushima en Europe

Simulation de la dispersion du nuage radioactif par l'IRSN

Annoncé plusieurs jours à l'avance, un « nuage » radioactif a survolé et contaminé l'Europe suite aux rejets massifs des premiers jours. L'ACRO et Greenpeace ont œuvré ensemble pour faire une surveillance indépendante : le couvert végétal a été prélevé en plusieurs points de la métropole, en Suisse et au Luxembourg. De l'iode 131 a été trouvé quasiment partout, avec un record de 14 becquerels par kilogramme dans le massif central. Les césiums 134 et 137 ont été détectés en plusieurs points [7]. Avec les niveaux constatés, les mesures préventives habituelles comme rester confiné plusieurs jours ou se restreindre de manger des légumes ne se justifiaient pas. La seule chose à faire était de bien laver les végétaux.

David Boilley

[Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest \(ACRO\)](#) 138 rue de l'Eglise, 14 200 Hérrouville Saint Clair

Fukushima : le cauchemar au ralenti - Mai 2011

L'un des pires accidents nucléaires de l'histoire est en cours depuis le 11 mars 2011.

Prévisible, car le Japon se situe sur une faille sismique, mais imprévu par les autorités de régulation et l'exploitant, cette catastrophe rappelle au monde entier une évidence : le nucléaire sûr n'existe pas. Il y aura un avant et un après Fukushima.

Le 11 mars 2011, à 14h46, un séisme de magnitude 9 secoue la côte nord-est d'Honshu, la principale île du Japon. À 250 kilomètres de Tokyo, dans la centrale de Fukushima Daiichi (c'est-à-dire Fukushima n°1), les trois réacteurs en fonction, trois autres étant en arrêt de maintenance, se mettent en arrêt d'urgence : la réaction en chaîne est en théorie interrompue. Les réacteurs ne sont pas pour autant « éteints » : il faut continuer à refroidir le combustible qu'ils contiennent, ainsi que les piscines où sont stockés les assemblages de combustibles usagés. 2500 tonnes d'uranium et de plutonium se trouvent alors sur le site. [8] [9] L'alimentation électrique du site ayant été mise hors service par la secousse, des diesels de secours sont mis en marche... Mais dans l'heure qui suit, un tsunami meurtrier ravage les côtes et noie la centrale et ses diesels. Celle-ci n'était pas planifiée pour résister à une vague de plus de 6 mètres. [10]

Perte de refroidissement

« Il s'agit de l'accident le plus redouté : la perte de refroidissement, explique Jean-Marie Brom, physicien des particules et directeur de recherche au CNRS. Dans les réacteurs comme dans les piscines, le combustible chauffe, et l'eau s'évapore. Les barres se retrouvent à l'air libre dans les réacteurs et commencent à fondre. De la vapeur radioactive et de l'hydrogène sont produits par leur dégradation... Dans les jours qui suivent, pour éviter une surpression, ces produits sont relâchés hors de l'enclume de confinement du réacteur et produisent une série d'explosions. »

Le toit du bâtiment du réacteur n°1 est ainsi soufflé le matin du 12 mars. Un premier nuage radioactif s'élève. L'évacuation est ordonnée dans un périmètre de 10 puis de 20 kilomètres. Le 14 et le 15 mars, des explosions et incendies endommagent également les réacteurs 2, 3 et la piscine du réacteur 4. D'importantes émissions d'iode 231, du césium 137, mais aussi de plutonium en quantité plus faible, se produisent... Tout le personnel est alors évacué à l'exception d'un nombre limité d'employés, les liquidateurs, qui vont travailler dans des conditions difficiles et héroïques. Les débits de dose sur le site atteignent en effet des niveaux considérables [11]

Dans un pays dévasté - 25 000 personnes sont mortes ou disparues-, l'exploitant japonais TEPCO, aidé par l'armée japonaise puis américaine, tente alors désespérément de refroidir les réacteurs en larguant par camion-citerne et hélicoptère de l'eau de mer enrichie en bore.

Le borbier radioactif

Plus de deux mois après l'accident, les rejets radioactifs se poursuivent.

Les combustibles des réacteurs 1, 2 et 3 ont fondu à des niveaux compris entre 55 et 30% selon l'exploitant [12] selon Mishio Ishikawa, pro-nucléaire et fondateur du Japan Nuclear Technology Institute [13]

L'accident semble même maximal pour le réacteur n°1 puisque la cuve est percée en de multiples endroits [14]

De plus, il n'a toujours pas été possible de rétablir un refroidissement en circuit fermé... 90 000 tonnes d'eau radioactive font du site un véritable borbier qui menace de déborder constamment [15] Une grave fuite d'eau en provenance du réacteur n°2 a eu lieu du 2 au 6 avril, relâchant plusieurs centaines de tonnes d'eau fortement radioactive [16] Plusieurs dizaines de milliers de tonnes d'eau radioactive ont par ailleurs été volontairement déversées dans l'océan. Enfin, les rejets

de vapeur radioactive continuent...

Selon les estimations publiées par l'Agence japonaise de sûreté nucléaire le 12 avril, l'accident aurait dispersé l'équivalent de 10% de la radioactivité issue de Tchernobyl. [17] « Cette estimation est très incertaine, précise David Boilley, physicien nucléaire et président de [l'ACRO \(Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'ouest\)](#). Il est vraisemblable que les rejets ont été pour l'instant moins importants qu'à Tchernobyl, mais ils vont se produire sur une période plus longue... On ne peut exclure qu'au final, plus de rejets soient provoqués par Fukushima. »

Lors d'une catastrophe nucléaire, la contamination des populations passe en effet par différentes phases : l'exposition directe au panache radioactif et l'exposition aux dépôts sur les plantes, qui sont toutes deux limitées dans le temps, puis l'exposition issue de la contamination de toute la chaîne alimentaire par le transfert aux végétaux, qui, elle, peut durer très longtemps. À Fukushima s'ajoute par ailleurs une donnée nouvelle et inquiétante : une pollution marine très conséquente [18]

« Nul ne peut prévoir aujourd'hui les conséquences de cette catastrophe, juge Yves Lenoir, président des Enfants de Tchernobyl-Belarus. À Tchernobyl, les impacts sur la santé ont commencé à être établis deux ans après la catastrophe. » Ainsi, si les seules victimes directes se trouvent pour l'heure parmi les liquidateurs [19], nul doute que le Japon va avoir à gérer un grave problème de santé publique pendant des décennies. Le professeur et expert en radiations Chris Busby estime à plus de 400 000 le nombre de cas de cancers qui pourraient être imputables à l'accident dans les années à venir. Chris Busby, The health outcome of the Fukushima catastrophe Initial analysis from risk model of the European Committee on Radiation Risk, ECRR. Green Act, 30 mars 2011. Il faudra aussi assumer l'abandon de territoires, les confinements et d'innombrables déchets. Un coût humain et financier inquantifiable.

Des autorités dépassées ou incompetentes ?

L'attitude de TEPCO a d'abord concentré toutes les critiques : absence de dosimètres, mauvaise information des sous-traitants sur les risques, irradiation de sous-traitants, erreurs de calculs, sous-estimation des risques, équipements et procédures pour les situations d'urgence défaillants. « Il est facile d'accuser TEPCO, estime Jean-Marie Brom. En France, où un accident de cette gravité est possible, on se ne serait pas mieux débrouillé ! »

Le manque de transparence et la volonté systématique de l'opérateur de présenter toujours le scénario le plus optimiste sont aussi montrés du doigt. Ainsi, jusqu'au milieu du mois de mai, l'explication officielle de la catastrophe passera par la seule thèse de la perte du système de refroidissement due à la vague du tsunami. Les réacteurs auraient très bien résisté au seul séisme... « Il s'avère en fait que la structure des réacteurs a été endommagée par les secousses, précise David Boilley. De même, contrairement à ce qui a été dit, les réactions en chaîne ont pu être reprises de façon périodique, à cause de la présence de combustible fondu au fond de la cuve. »

L'attitude du gouvernement japonais fait de même l'objet de nombreuses et graves interrogations. Le classement au niveau maximal de l'accident sur l'échelle internationale INES n'est pas intervenu avant le 12 avril, en dépit des recommandations en ce sens de la plupart des autorités de sûreté. « La gravité de cette catastrophe est sous-estimée ! réagit Yves Lenoir. La carte de la radioactivité gamma récemment publiée montre à l'évidence, comparée avec celles des retombées de Tchernobyl en juin 86, que l'évacuation des populations aurait dû être plus rapide et d'une zone plus étendue. » En effet, les quelques mesures indépendantes effectuées, notamment par Greenpeace ou l'ACRO en mars et avril ont toutes deux témoigné de niveaux de contamination importants et bien au-delà de la zone évacuée. À 40 kilomètres de la centrale, le village contaminé d'Iitate symbolise à lui seul ces erreurs : les habitants ont été livrés à eux-mêmes un mois entier avant que soit décidée leur évacuation.

Est également alarmante et scandaleuse la décision de porter de 1 à 20 millisieverts par an la dose admissible pour la population, enfants compris. « *Le gouvernement japonais n'a pas tiré les leçons de Tchernobyl et d'une littérature scientifique pourtant explicite !* ajoute Yves Lenoir. *Les enfants sont les plus vulnérables. Au lieu de les protéger en évacuant la zone des 20 millisieverts, ils ont relevé la dose !* »

Les leçons de Fukushima

Avant le 11 mars, la planète était censée se convertir au nucléaire au nom de la lutte contre les changements climatiques... Dans les jours qui suivent l'accident, l'Allemagne annonce la suspension provisoire de la prolongation d'activités de 17 centrales [20] [21]

L'Italie donne un coup d'arrêt à son retour au nucléaire et annonce une nouvelle stratégie énergétique. [22] Etats-Unis et Chine annoncent une révision de la sécurité des centrales. Le gouvernement japonais annonce quant à lui une révision de la politique nucléaire du pays. [23]

En France, en revanche, deux jours après la catastrophe, Mme Kosciusko-Morizet, Ministre de l'Environnement, se félicite du « *retour d'expériences qui va permettre d'améliorer la sûreté des centrales en France* ». [24] À la centrale de Gravelines, le 3 mai, Nicolas Sarkozy déclare : « *on n'a pas le droit de jouer sur des peurs moyenâgeuses pour remettre en cause des choix qui font la puissance de notre pays* ». [25] Les chantiers se poursuivent... Et dans le processus de révision des tests de sécurité enclenché au niveau européen, Paris se bat, au grand dam du Commissaire à l'énergie, pour ne pas inclure le risque d'une action terroriste parmi les critères à prendre en compte... [26] L'histoire montre pourtant que les systèmes de sécurité prévus sont toujours pris en défaut par des concours de circonstances par définition imprévisibles.

Notes

[1] <https://www.tepco.co.jp/en/news/110311/images/110817e.wmv>

[2] Un argumentaire d'ONG japonaises de 16 pages sur le sujet peut être téléchargé ici : https://www.greenaction-japan.org/internal/110817_Fukushima_human_rights_UN_submission.pdf

[3] https://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Pages/20110523_Gestion_radiologique_territoire_s_contamines_Fukushima-Rapport_IRSN.aspx

[4] Tous les résultats de mesure effectués par l'ACRO sur des échantillons en provenance du Japon sont en ligne sur son site Internet.

[5] Disponibles en japonais sur le site des autorités régionales de Fukushima.

[6] Pour le césium radioactif (césium 134 + césium 137), les autorités japonaises ont fixé à 500 Bq/kg la limite au-delà de laquelle un aliment ne peut pas être vendu.

[7] Tous les résultats sont en ligne sur <https://acro.eu.org>

[8] Le site comporte au total 7354 assemblages de combustible, l'équivalent de 25 cœurs de réacteurs. Source : Japan Atomic Industrial Forum, « 16th may 2011 Status ».

[9] [Le Monde.fr, 12 mai 2011 « Deux mois après le tsunami, quelle est la situation à Fukushima ? »](#)

[10] Reuters, 29 mars 2011 « Tepco n'a pas tenu compte de mises en garde sur Fukushima »
[[<https://fr.reuters.com/article/topNews/idFRPAE72S0LD20110329>]]

[11] Le débit de dose radioactive est la dose radioactive reçue par unité de temps. Il se mesure en sievert et ses sous-multiples par heure. Des débits de 400 mSv/heure ont été atteints sur le site le 15 mars.

[12] Japan Atomic Industrial Forum, op cit.

[13] Vidéo : Mishio Ishikawa estime que les cœurs des réacteurs 1,2 et 3 auraient fondu à 100%.
<https://www.sortirdunucleaire.org/Actualites#MishioIshikawa>

[14] Kyodo News, 12 mai 2011. « Nuclear fuel at Fukushima No. 1 unit melted after full exposure ».
<https://english.kyodonews.jp/news/2011/05/90715.html>

[15] Le Monde.fr. 12 mai 2011. Op cit..

[16] AFP, 6 avril 2011. « Fukushima : la fuite d'eau radioactive dans l'océan colmatée »
<https://www.ladepeche.fr/article/2011/04/06/1052672-Fukushima-la-fuite-d-eau-radioactive-dans-l-ocean-colmatee.html> .

[17] AFP, 12 avril 2011 « Fukushima jugé aussi grave que Tchernobyl mais en voie de stabilisation. »
https://www.lemainelibre.fr/actualite/article_-Fukushima-le-japon-eleve-au-maximum-de-7-le-niveau-de-l-accident-nucleaire_20158-34_actualite.Htm

[18] .IRSN, Impact sur le milieu marin des rejets radioactifs consécutifs à l'accident nucléaire de Fukushima-Daiichi, 4 avril 2011.

[19] Le 11 avril, TEPCO annonce que 19 travailleurs ont subi une exposition de 100 à 180 mSv, moins que la limite de 250 mSv, prévu pour les situations d'urgence.
<https://sciences.blogs.liberation.fr/home/2011/04/fukushima-quels-risques-radioactifs-.html>

[20] Le Monde.fr, 14 mars 2011. La chancelière Angela Merkel renonce au dégel du nucléaire allemand.
https://www.lemonde.fr/europe/article/2011/03/14/angela-merkel-s-apprete-a-renoncer-au-degel-du-nucleaire-allemand_1492998_3214.html

[21] Courier International. 13 mai 2011. « Allemagne : Fin du nucléaire en 2021 ? »
<https://www.courrierinternational.com/breve/2011/05/13/fin-du-nucleaire-en-2021>

[22] Liberation. 20 avril 2011. « Nucléaire : l'Italie fera sans »
<https://www.liberation.fr/terre/01012332774-nucleaire-l-italie-fera-sans>

[23] Actu environnement. 11 mai 2011. « Tour du monde des politiques nucléaires après Fukushima »
<https://www.actu-environnement.com/ae/news/perspective-nucleaire-politique-fukushima-12546.php4>

[24] Journal télévisé de France 2, le 13 mars 2011.

[25]

<https://lci.tf1.fr/science/environnement/sarkozy-a-gravelines-le-nucleaire-ne-sera-pas-remis-en-cause-6432402.html>

[26] Le Monde.fr. 12 mai 2011 « Désaccord européen sur les stress tests nucléaires »
»https://www.lemonde.fr/europe/article/2011/05/12/crispations-europeennes-sur-les-stress-tests-nucleaires_1520653_3214.html