

# Fukushima 2015 : état des lieux et perspectives

11 mars 2015

---

Le 11 mars 2011 en début d'après-midi, environ 6 500 personnes, salariés de l'exploitant TEPCO et de ses entreprises partenaires, sont présentes sur le site de la centrale de Fukushima Dai-ichi lorsque celle-ci est victime d'un tremblement de terre suivi d'un tsunami. La centrale, gravement endommagée, a relâché d'importantes quantités d'effluents radioactifs, nécessitant l'évacuation de près d'environ 146 000 habitants, dont 80 000 à long terme.

4 ans après, un plan d'action est déployé par TEPCO pour évacuer les combustibles nucléaires, stocker l'eau contaminée et gérer les déchets issus du démantèlement. Le programme de décontamination des territoires avance et certaines activités redémarrent progressivement.

Avec l'arrêt provisoire de ses réacteurs nucléaires, le Japon a augmenté ses importations d'énergies fossiles. Ses émissions de CO<sub>2</sub> ont augmenté en conséquence (+ 6% entre 2011 et 2012), l'Archipel a dû sortir de la trajectoire fixée dans le cadre du Protocole de Kyoto et le déficit de sa balance commerciale s'est accru.

Le gouvernement japonais prévoit le redémarrage de plusieurs réacteurs nucléaires à plus ou moins court terme, dans des conditions de sûreté renforcée et d'acceptation par les populations et administrations locales.

*La Société Française d'Energie Nucléaire (SFEN) est le carrefour français des connaissances sur l'énergie nucléaire. Créeée en 1973, association régie par la loi de 1901, la SFEN est un lieu d'échanges pour les spécialistes de l'énergie nucléaire français et étrangers. Elle rassemble 3 900 passionnés et professionnels de l'industrie, l'enseignement, la recherche...*

## La maîtrise de la situation à la centrale de Fukushima Dai-ichi

### L'évacuation des combustibles nucléaires

Une étape importante a été franchie le 22 décembre 2014 par TEPCO avec le retrait des combustibles de la piscine 4, la plus chargée. L'électricien a retiré, avec deux mois d'avance sur le planning annoncé, les 1 533 assemblages de combustible (dont 1 331 usés) qui se trouvaient dans cette piscine.

L'opération, complexe, imposait de débarrasser complètement les débris autour de la piscine, de décontaminer les surfaces libérées et de construire au-dessus de la piscine une structure de confinement équipée de moyens de manutention de charges très lourdes pour lever les containers blindés de transport des combustibles usés. La difficulté était encore accrue par la volonté de ne pas faire porter au bloc réacteur fragilisé, l'ensemble de la nouvelle installation.

L'expérience acquise, précieuse et convaincante, pourra être prise en compte pour les projets d'évacuation des piscines des réacteurs 1 à 3, prévus dès 2015.

### Le stockage de l'eau contaminée

Les réacteurs accidentés de la centrale de Fukushima Dai-ichi sont maintenus à une température de 20 à 50°C par injection continue d'eau douce. Chaque jour environ 350 tonnes d'eau radioactive sont donc générées par le système de refroidissement et conservées sur le site. 4 ans après l'accident, 280 000 tonnes d'eau sont stockées dans des réservoirs, en attendant d'être décontaminées ou mélangées aux infiltrations d'eau souterraines, dans les sous-sols des bâtiments.

Plusieurs procédés de traitement des eaux radioactives ont été mis en œuvre quelques mois après l'accident. Ces différents procédés de décontamination se révèlent particulièrement efficaces et traitent entre 1 300 et 2 000 m<sup>3</sup> par jour. L'objectif de TEPCO est, d'ici mai 2015, de ne stocker que de l'eau ayant été complètement traitée et ne contenant plus de tritium.

L'autorité de sûreté japonaise (NRA) a approuvé sur le principe que les eaux décontaminées mais contenant encore du tritium, soient versées dans l'océan. TEPCO, après avoir obtenu les autorisations et l'accord des coopératives de pêcheurs de la région, a effectué les premiers rejets en mai 2014.

Pour réduire les volumes d'eau, résultant de l'entrée des eaux souterraines dans les bâtiments, et de diminuer drastiquement les départs d'eau contaminée vers la mer, TEPCO a décidé d'isoler le sous-sol de la centrale en l'enfermant entièrement dans une ceinture de sol gelé pénétrant jusqu'à une couche géologique étanche à environ 27 m de profondeur. Ce dispositif devrait être opérationnel cette année. Il sera alors possible de pomper et épurer les eaux stockées sous la centrale.

## **Le stockage temporaire des déchets radioactifs issus de la décontamination**

Le gouvernement japonais a entrepris de construire un site de stockage intérimaire à proximité de Fukushima Dai-ichi, sur les communes de Futaba et Okuma. Les propriétaires des terrains sur lesquels est implanté le site, ont cédé leurs biens ou les ont loués pour 30 ans, durée prévue d'exploitation du site de stockage. Les travaux ont débuté le 3 février 2015. Le site s'étendra sur 16 km<sup>2</sup> et accueillera 30 millions de tonnes de déchets.

## **La décontamination de l'environnement et le retour des populations**

### **L'avancement de la décontamination**

Le programme de décontamination des territoires progresse conformément aux objectifs. Les niveaux de contamination ont fortement diminué et permettent le retour progressif des habitants dans les zones évacuées. Mais la décontamination reste difficile à mettre en œuvre dans certaines zones comme par exemple, dans les forêts.

Les méthodes de décontamination utilisées réduisent l'exposition interne et visent à éliminer la contamination radioactive de l'environnement humain en raclant le sol, récupérant les feuilles mortes, lavant ou essuyant la surface contaminée d'objets divers, etc. Les sols contaminés peuvent aussi être recouverts par de la terre saine et les champs et jardins labourés.

Les terres contaminées collectées sont entreposées provisoirement à proximité des chantiers de décontamination. Leur incinération - procédé classique y compris pour les déchets radioactifs - permet d'en réduire le volume. Une fois récupérées, les cendres sont conditionnées dans des conteneurs bétonnés.

### **Le retour des populations**

Il reste difficile de prévoir combien de personnes retourneront vivre dans les communes qu'elles ont quittées il y a 4 ans. De nombreuses familles et personnes, notamment les jeunes, se sont réinstallées dans d'autres secteurs. En mars 2014, une enquête de la NHK estimait que 74 % des 25 000 personnes qui avaient quitté la préfecture de Fukushima volontairement après le 11 mars 2011, n'avaient pas l'intention d'y retourner. Par ailleurs, malgré les efforts du gouvernement pour redynamiser la région, la question de l'emploi n'est toujours pas réglée.

Si l'objectif à long terme fixé par le gouvernement est que l'excédent de dose reçu par les populations revenues dans leur commune ne dépasse pas 1 mSv par an est ambitieux, les habitants souhaitent, eux, qu'il soit inférieur à 1 mSv.

## L'absence de contamination des denrées alimentaires

Les activités de pêche reprennent progressivement. Ainsi, dans le nord de la préfecture d'Ibaraki, les restrictions sur la pêche et la commercialisation de la sole viennent d'être levées. Les tests de radioactivité effectués pour la surveillance sanitaire des denrées montrent que les prises concernées ne présentent aucun risque à la consommation.

Plus de 25 000 hectares de terres agricoles ont été décontaminés et remis en production, essentiellement de riz. Le contrôle strict de la nourriture produite sur ces terres présente un niveau de radioactivité inférieur aux niveaux autorisés. En 2012 déjà, dans la préfecture de Fukushima, seuls 71 sacs de riz sur 10 millions dépassaient la norme.

Les restrictions imposées par l'étranger à l'importation de produits japonais continuent d'être progressivement assouplies, permettant en 2014 une hausse de 11,1% des exports japonais de produits agricoles, forestiers et marins.

L'effort de redynamisation de la région de Fukushima compte aussi sur un projet sportif : la réhabilitation complète du « J-Village », complexe sportif où s'entraînait l'équipe nationale de football avant l'accident. Situé à une vingtaine de kilomètres du sud de la centrale, le J-Village est utilisé par TEPCO comme base logistique pour les opérations de démantèlement des réacteurs de Fukushima Dai-ichi et Dai-ni. Selon la proposition de la Préfecture, 2 des 10 terrains de football et une résidence pour les athlètes pourraient être rendus à leur vocation en 2018.

## Des perspectives pour le nucléaire japonais

### Une autorité de sûreté nucléaire renforcée

En 2012, la Nuclear Regulatory Authority (NRA) a remplacé l'Agence de sûreté nucléaire et industrielle (NISA) et la Commission de sûreté nucléaire (NSC), très critiquées pour leur gestion de l'accident. Sous tutelle du ministère de l'environnement, l'indépendance de la NRA est garantie par son statut. En mars 2014, les 384 salariés de la JNES (Japan Nuclear Energy Safety Organization, similaire à l'IRSN en France) ont intégré officiellement les équipes de la NRA qui compte maintenant près de 1 000 personnes. La NRA dispose désormais d'une compétence technique qui assoit encore sa crédibilité.

## Des réacteurs prêts à redémarrer

Avant mars 2011, le Japon exploitait 54 réacteurs nucléaires. L'accident a détruit 4 des unités de Fukushima- Dai-ichi, et les deux autres ont été définitivement sorties du réseau électrique. Il reste 48 réacteurs, tous à l'arrêt. Depuis plus d'un an, le Gouvernement japonais a indiqué vouloir en redémarrer certains. Dix dossiers ont été présentés à l'autorité de sûreté. Cependant, tous n'obtiendront vraisemblablement pas l'autorisation de la NRA. Les autres auront dû, avant d'obtenir le sésame, respecter l'intégralité des exigences du régulateur. Surtout, un processus de consultations publiques intégrant les collectivités locales et les populations a été engagé. Sans l'accord de ces parties prenantes, aucun redémarrage de réacteur ne sera possible.

Quatre unités semblent pouvoir être autorisées à redémarrer prochainement :

- Deux réacteurs de 850 MWe de type REP (réacteurs à eau pressurisée, technologie analogue à celle des réacteurs français) sur le site de Sendai, sur l'île de Kyushu.
- Deux réacteurs REP sur le site de Takahama, sur l'île principale de Honshu, tous deux de 830 MWe. Le démarrage de ces derniers pourrait attendre les élections de la préfecture de Fukui, prévues en avril 2015.

Avant mars 2011, deux réacteurs ABWR de 325 MWe (réacteurs à eau bouillante, comme ceux de Fukushima Dai-ichi) étaient en construction sur les sites d'Ohma et Shimane. Les chantiers se poursuivent et le réacteur d'Ohma serait le premier réacteur chargé en totalité en combustible MOX.

Le redémarrage de ces réacteurs, dans des conditions de sûreté optimales, permettrait au Japon de maîtriser ses émissions de CO<sub>2</sub> car l'électricité produite aujourd'hui dans le pays est à 86% issue de combustibles fossiles.

## La technologie nucléaire française au service de Fukushima Dai-ichi

L'entreprise Onet Technologies et le Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA) se sont associés pour répondre à un appel d'offres international visant à faire émerger des techniques innovantes de découpe pour récupérer les débris de combustible fondu dans les réacteurs accidentés de Fukushima Dai-ichi, étape primordiale dans le programme de démantèlement de la centrale qui demandera entre 30 et 40 ans.

### Le projet d'Onet Technologies - CEA

Portée par Onet Technologies, l'offre repose sur un procédé de découpe laser en télé-opération développé par la Direction de l'énergie nucléaire (DEN) du CEA. L'étude de faisabilité qui sera remise au MRI (Mitsubishi Research Institute) en mars, porte sur la démonstration de la faisabilité technique de la découpe de ce matériau extrêmement complexe et peu connu et sur l'adaptation du procédé aux contraintes spécifiques du site.

Si la technologie française est définitivement retenue, elle fera intervenir le robot Maestro, commercialisé par l'entreprise marseillaise Cybernetix. Maestro sera connecté à une tête laser chargée de découper les matériaux, spécifiquement adaptée au travail sous eau par les équipes du CEA.

Ce projet confirme le rôle de la filière nucléaire française dans l'accompagnement du Japon dans les domaines de l'assainissement et du démantèlement. L'association du CEA et d'Onet Technologies sur cette étude fait suite à leur collaboration sur la réalisation de projets tels que le démantèlement de dissolveurs en uranus pour le démantèlement de l'usine de traitement de combustibles usés UP1 du site CEA de Marcoule.



### Une technologie éprouvée

Ce projet intègre pour la première fois à l'échelle industrielle une combinaison de technologies développées depuis longtemps par le CEA dans le domaine du démantèlement en milieu fortement irradiant : la simulation d'un scénario de démantèlement en salle immersive de réalité virtuelle, un bras robot six axes à retour d'efforts équipé d'une série d'outils d'intervention, et le procédé de découpe laser de forte puissance avec refroidissement à l'air. Ce procédé de découpe laser est particulièrement adapté à la

situation de la centrale japonaise. En effet, facilement pilotable à distance, il a une grande tolérance de positionnement pour la découpe de couches hétérogènes de matériaux, permet des coupes franches des matériaux sans qu'ils ne se fissurent et génère moins d'aérosols que la plupart des autres techniques disponibles. Il devra parvenir à découper le magma très compact des réacteurs de Fukushima Dai-ichi en morceaux d'environ 10 cm<sup>3</sup> qui seront ensuite entreposés dans des conteneurs.

## Les évolutions des exigences de sûreté en France

Tout de suite après l'accident, l'Autorité de sûreté nucléaire a diligenté des Evaluations Complémentaires de Sûreté sur les installations nucléaires françaises. Les exploitants nucléaires ont tous remis un rapport sur le niveau de résistance de leurs installations dans le cas d'un accident du type de celui de Fukushima. L'Autorité de sûreté a réévalué ses exigences en matière de sûreté et fixé de nouveaux référentiels intégrant le retour d'expérience de l'accident de Fukushima.

### Le noyau dur, pour faire face au cumul d'accidents

Le « noyau dur » est l'ensemble des dispositifs devant assurer les fonctions vitales et la robustesse d'une installation nucléaire en difficulté ou en situation extrême. Il doit être dimensionné pour résister aux risques connus, en considérant qu'ils peuvent se cumuler. Particulièrement robuste et autonome, le « noyau dur » doit permettre de stopper la réaction nucléaire et d'assurer le refroidissement, de maîtriser le confinement pour limiter les rejets et de gérer la crise en situation dégradée. Les premiers éléments du dispositif ont été mis en place dès 2013. Le « noyau dur » sera totalement opérationnel en 2018.

### La Force d'Action Rapide Nucléaire (FARN)

La FARN est opérationnelle depuis 2014 et le sera totalement en 2018. Elle permet à EDF de mobiliser, en moins de 24 heures et dans n'importe quelle centrale nucléaire, une équipe capable d'apporter des renforts humains et des moyens de secours, et de garantir l'alimentation en eau et en électricité du site accidenté.

AREVA a mis en place une Force d'Intervention Nationale AREVA (FINA) prête à apporter à chaque site un support personnalisé en moins de 48 heures en cas d'événement majeur.

## Contacts

Isabelle JOUETTE - Directrice de la Communication

01 53 58 32 20 - 06 71 92 23 95

[isabelle.jouette@sfen.org](mailto:isabelle.jouette@sfen.org)

Boris LE NGOC – Responsable relations publiques et communication digitale

01 53 58 32 23 - 06 60 71 63 36

[boris.lengoc@sfen.org](mailto:boris.lengoc@sfen.org)

**SFEN** - 103 rue Réaumur - 75002 PARIS

[www.sfen.org](http://www.sfen.org)