

**Accident nucléaire de Fukushima Daiichi**  
**Gestion des eaux contaminées provenant des réacteurs**  
**accidentés**  
**Situation à fin juin 2013**

*Ce document est basé sur les informations rendues publiques sur la situation de la centrale de Fukushima Daiichi.*

## **I. Contexte général : une accumulation et une arrivée continue d'eau dans les bâtiments**

Lors de l'accident ayant affecté la centrale nucléaire TEPCO de Fukushima Daiichi le 11 mars 2011, les phénomènes naturels qui l'ont provoqué ont entraîné une inondation du site générant une accumulation d'eau dans les sous-sols des bâtiments de la centrale. En outre, depuis l'accident, l'eau assurant le refroidissement des cœurs dégradés des réacteurs s'écoule dans les sous-sols des bâtiments d'où elle est pompée pour assurer à nouveau, après traitement, le refroidissement de ces réacteurs ; actuellement, plus de 350 m<sup>3</sup> d'eau parviennent ainsi quotidiennement dans les sous-sols. Cette eau circule dans la cuve, l'enceinte de confinement et le tore et refroidit le combustible nucléaire dégradé. Elle se charge en radioactivité, entraînant notamment les éléments les plus mobilisables encore contenus dans le corium. A cet égard, si l'uranium et les transuraniens sont très peu solubles, certains produits de fission ou d'activation sont plus facilement dispersables dans l'eau (césium, strontium, antimoine, tritium...). TEPCO fait ainsi état d'une activité de l'ordre de quelques GBq/m<sup>3</sup> en césium 137 pour l'eau accumulée dans les sous-sols des bâtiments « turbine » associés aux réacteurs 1 et 2. Les débits de dose dans certains des sous-sols de bâtiment, dus notamment à la présence d'eau contaminée, mais également à des circuits de réacteur qui y sont implantés (tel le tore), peuvent atteindre le Gray par heure.

Par ailleurs, l'eau de la nappe phréatique pénètre dans les sous-sols contribuant à l'augmentation du volume d'eau présent. TEPCO maintient le niveau d'eau dans les locaux à une valeur légèrement inférieure à celui de la nappe, ce qui limite le transfert de la contamination, mais favorise les entrées d'eau. La faible différence de niveau permet cependant d'en limiter le débit, qui est toutefois évalué à quelques centaines de m<sup>3</sup> par jour. Enfin, les pluies engendrent également des entrées d'eau dans les bâtiments.

**Les eaux contenues dans les sous-sols des bâtiments étant contaminées et les volumes y entrant journellement étant très importants (évalués actuellement à au moins 700 m<sup>3</sup> par jour, cumulant l'eau de refroidissement et les entrées naturelles), leur traitement et leur entreposage sont apparus, dès les premières semaines qui ont suivi l'accident, comme des enjeux importants de la reprise du contrôle des installations afin de limiter les rejets dans l'environnement. L'importance de ces enjeux ne fait que croître au fil du temps dans la mesure où les volumes accumulés atteignent actuellement plusieurs centaines de milliers de m<sup>3</sup>.**

## **II. Le traitement des eaux**

Le traitement des eaux a deux objectifs : la désalinisation et le retrait des radionucléides.

- La désalinisation de l'eau est nécessaire : non seulement la vague qui a submergé le site lors de l'accident était de l'eau de mer, mais TEPCO a injecté de l'eau de mer dans les réacteurs pour les refroidir dans les jours qui ont suivi l'accident. Un procédé par osmose inverse a très rapidement été développé et mis en œuvre quelques mois après l'accident.

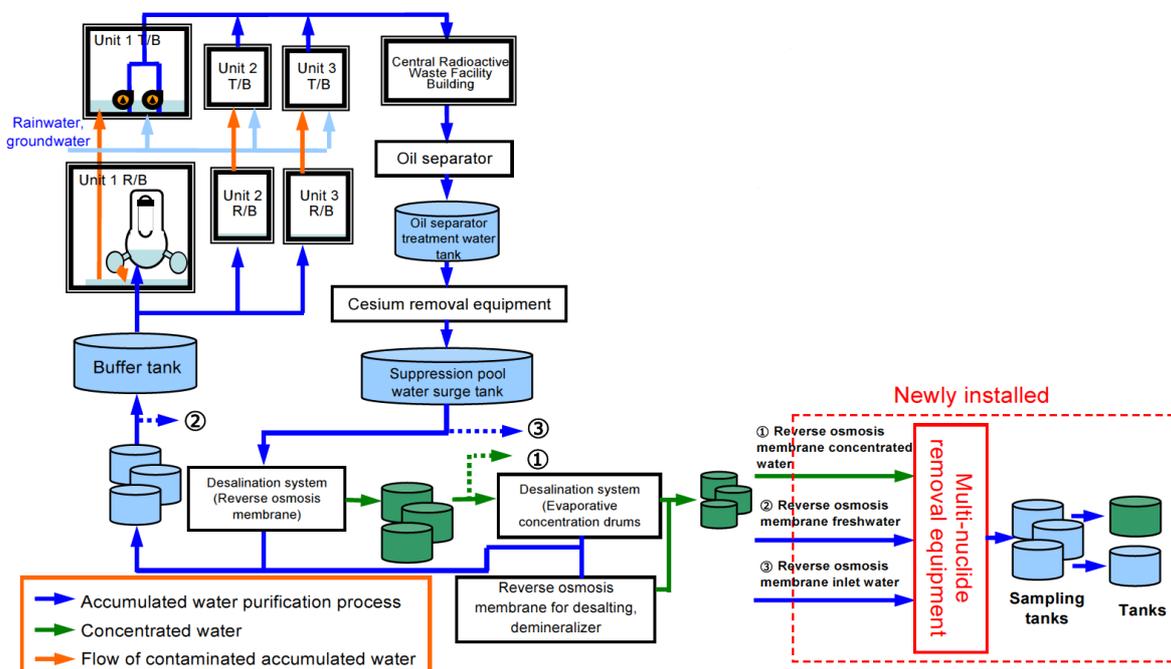
Il est à rappeler que TEPCO devait également désaliniser l'eau des piscines d'entreposage des combustibles usés des réacteurs 2, 3 et 4, dans lesquelles il avait aussi injecté de l'eau de mer. Cette opération est désormais terminée.

- A l'instar de la désalinisation, TEPCO a mis en œuvre rapidement un premier procédé de retrait des radionucléides. Il a fait appel à des entreprises extérieures, notamment françaises, dont le savoir-faire a permis une mise à disposition de dispositifs opérationnels quelques mois après l'accident. Ces dispositifs permettent un retrait partiel des radioéléments contenus dans les eaux traitées.

TEPCO a ensuite lancé le développement d'un système permettant un traitement plus complet qu'il dénomme « multi-nuclides removal equipment » (installation ALPS). Ce système est composé de trois sous-systèmes équivalents d'une capacité unitaire de traitement de 250 m<sup>3</sup>/jour. Les premiers essais en configuration réelle se sont déroulés au cours du deuxième trimestre 2013 et se poursuivent. TEPCO prévoit une mise en œuvre complète de cette installation de traitement des eaux au cours du second semestre 2013.

Selon TEPCO, l'ordre de grandeur du volume d'eau traité depuis l'accident est de 700 000 m<sup>3</sup>.

La figure ci-dessous donne une vision synthétique de l'ensemble de la chaîne de traitement des eaux provenant des locaux des réacteurs de Fukushima Daiichi après mise en service de l'ensemble des systèmes.



Source TEPCO - schéma général du cheminement des eaux accumulées à Fukushima Dai-ichi

TEPCO améliore régulièrement les dispositifs de traitement des eaux afin de prendre en compte le retour d'expérience des incidents qui émaillent leur exploitation. A titre d'exemples, il augmente le nombre de pompes pour améliorer la fiabilité, il remplace des tuyaux souples par des tuyauteries rigides pour diminuer les risques de fuite et il modifie la commande de vannes afin de pouvoir les commander à distance.

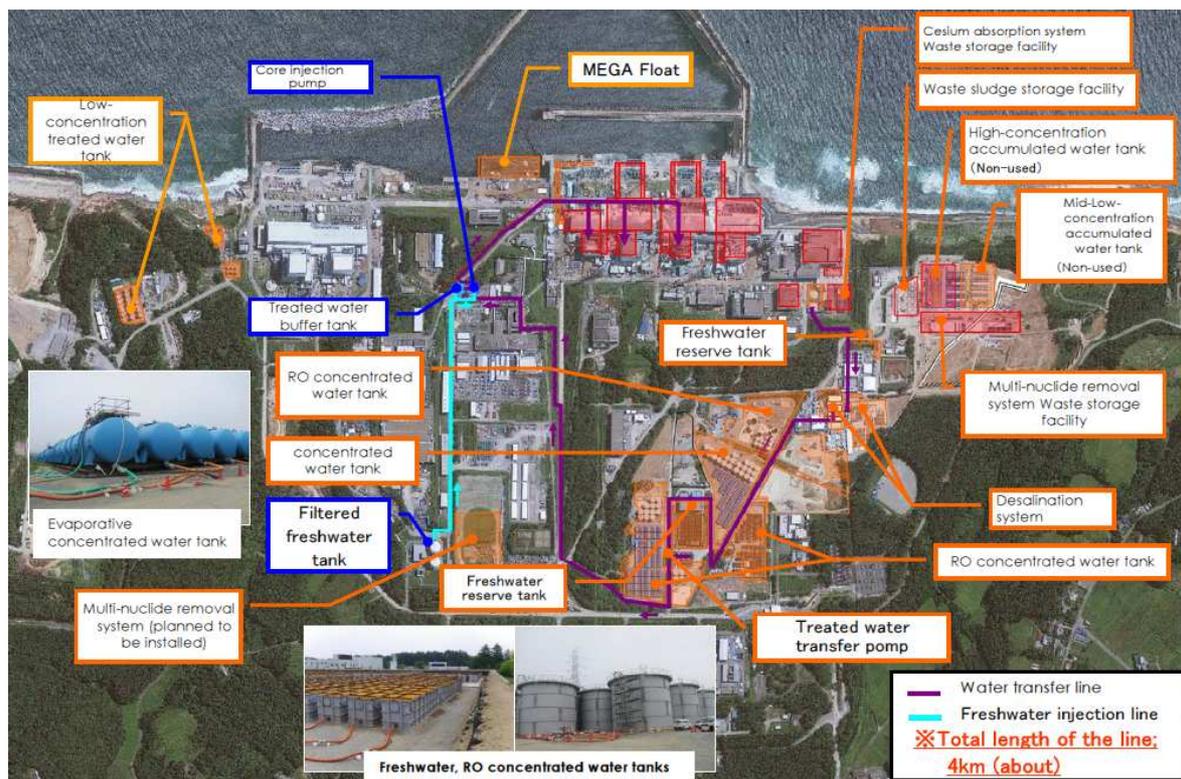
Enfin, la conception de l'installation ALPS tient notamment compte des difficultés rencontrées avec les systèmes de traitement actuels : mise en place de détecteurs de fuite et d'une rétention ceinturant l'installation, isolation des équipements pour les protéger du gel, utilisation de tuyauteries rigides, formation spécifique des opérateurs... TEPCO réalise en outre des essais de longue durée afin de détecter d'éventuels défauts. Il a ainsi pu mettre en évidence récemment des défauts sur une soudure d'un réservoir.

## II. L'entreposage des eaux

Le traitement des eaux n'est qu'une première étape de la gestion des eaux accumulées sur le site. En effet, d'une part le retrait des radionucléides n'est encore que partiel comme il a été indiqué précédemment, d'autre part, même lorsque l'ensemble des systèmes seront en service, il sera nécessaire à TEPCO d'obtenir des autorisations pour le rejet des eaux traitées, contenant encore une radioactivité résiduelle.

Dans l'attente, TEPCO doit entreposer des volumes d'eau croissant. Fin mars 2013, TEPCO annonçait ainsi une capacité d'entreposage de 325 000 m<sup>3</sup> avec un objectif de 450 000 m<sup>3</sup> à mi-2013. Au-delà, il prévoit d'avoir besoin d'une capacité de 700 000 m<sup>3</sup> à mi-2015.

TEPCO a mis en œuvre des entreposages de tous types, comme le montre l'image ci-dessous qui permet aussi de visualiser la localisation des systèmes de traitement.



Source TEPCO (janvier 2013) - localisation des zones d'entreposage des eaux accumulées à Fukushima Daiichi

Là encore, le contexte particulièrement difficile n'a pas permis à TEPCO d'installer et d'exploiter ces entreposages d'eaux sans rencontrer ponctuellement des problèmes d'étanchéité, telle la fuite ayant affecté récemment des réservoirs enterrés<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Pour plus d'informations, lire la note correspondante à l'adresse suivante :

[http://www.irsn.fr/FR/Actualites\\_presse/Actualites/Pages/20130410\\_fukushima-fuite-eau-radioactive.aspx](http://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Pages/20130410_fukushima-fuite-eau-radioactive.aspx)

L'IRSN souligne que, nonobstant les difficultés d'entreposage des eaux accumulées, leur traitement génère des déchets, telles les boues contenant les radionucléides extraits, dont la gestion constitue un enjeu d'importance, à la fois en termes d'entreposage pérenne sûr et de conditionnement ultérieur. TEPCO a d'ores et déjà défini des actions en ce sens. Par exemple, des containers dits « à haute intégrité » sont prévus pour les déchets issus de l'installation ALPS et un programme de recherche devrait être engagé. En tout état de cause, les informations disponibles concernant ces sujets restent moins détaillées que celles relatives aux enjeux plus immédiats.