



JEREMY SUTTON-HUTTON/GREENPEACE/EPA/MAXPPP

# Au Japon, l'océan contaminé comme jamais

*Si la radioactivité en mer autour de la centrale nucléaire s'est stabilisée, elle s'accumule dans les organismes vivants, notamment les poissons et les algues.*

**La radioactivité** se dilue-t-elle dans les milliards de mètres cubes de l'océan Pacifique ou s'accumule-t-elle dans les algues et les poissons? Depuis le début de la catastrophe de Fukushima, les chercheurs s'affrontent. Fin du suspense : les deux réponses sont correctes.

Les autorités ont balayé les craintes des consommateurs japonais en assurant que la radioactivité se dispersait. Vrai, mais les quelque 5 millions de milliards de becquerels (5000 téra becquerels, TBq) (1) relâchés en mer ne se dissolvent pas en un clin d'œil. « La radioactivité a eu tendance à rester confinée le long des côtes pendant les trois ou quatre

premières semaines parce qu'il y a moins de brassages à cet endroit-là, indique Claude Estournel, directrice de recherche au CNRS au laboratoire d'aérodologie de Toulouse. Une fois au large, elle se disperse plus rapidement. » La chercheuse participe au projet Sirocco qui a mis au point un modèle de simulation de dispersion de la radioactivité en mer depuis la centrale de Fukushima à la demande de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Ce modèle (2), établi à partir de la température de l'eau, de sa salinité et des courants marins, montre que la radioactivité s'est dispersée par vagues successives, essentiellement

Une équipe de Greenpeace collecte des échantillons d'eau de mer et d'organismes marins afin de mesurer la contamination radioactive de l'océan au large de la centrale de Fukushima Daiichi, le 5 mai.

vers le nord, avant d'être entraînée massivement vers l'est par le courant Kuroshio, au cours du mois de mai. Selon l'AIEA, les concentrations en césium radioactif à proximité de la centrale ont baissé de 100 millions de becquerels par litre début avril à moins de 5000 Bq/l début mai en sortie du réacteur 2 (3). Mais les niveaux restent élevés. Le 29 mai, la radioactivité à ce même point était de 20 000 Bq/l.

Depuis le début de la crise, les fuites d'eau radioactive se sont multipliées. Une partie des milliers de tonnes d'eau déversées pour refroidir les réacteurs en fusion et les piscines de combustible usagé a ruisselé ●●●

## Comment Areva compte décontaminer l'eau sur le site

**D**eux mois et demi après le début de la coopération entre l'opérateur japonais Tepco et le groupe français Areva, l'unité de décontamination de l'eau est entrée en fonctionnement sur le site de la centrale accidentée de Fukushima Daiichi. Au moment où cette installation traite ses premiers effluents radioactifs, plus de 100 000 m<sup>3</sup> se sont déjà accumulés sur place : aux vagues du tsunami s'ajoutent depuis la mi-mars les arrosages permanents des réacteurs, soit 400 m<sup>3</sup> environ de plus chaque jour. Ces effluents inondent les bâtiments réacteurs et turbines, ainsi que les galeries techniques, empêchant le rétablissement des circuits électriques et des systèmes de refroidissement. S'en débarrasser est donc une priorité. Le groupe français Areva a été mandaté pour mettre au point une solution de décontamination et faire face à une situation inédite. « *Nous devons imaginer un procédé rapide à mettre en œuvre et efficace pour traiter de gros volumes* », explique Jean-Christophe Piroux, spécialiste du traitement des déchets nucléaires chez Areva. Autre nouveauté : il s'agit ici d'eau salée, pompée en urgence dans la mer pour tenter de refroidir les réacteurs détruits. Elle contient en outre des produits de fission et du bore, un élément ajouté pour éviter la reprise de la réaction nucléaire dans ces réacteurs. Les capacités de stockage existantes ont été complétées par l'arrivée le 21 mai d'une énorme barge flottante de 146 mètres sur 36, qui peut conserver 10 000 tonnes d'eau. Areva a

supervisé la mise en place de l'unité de décontamination, qui a débuté fin mai sur le site de Fukushima. Après la réalisation de tests début juin, la décontamination pourra commencer, Areva misant sur un rendement de 1000 m<sup>3</sup> par jour. Revue des étapes.

### 1 Déshuilage

Étape préliminaire : il faut débarrasser l'eau de l'huile avec laquelle elle s'est mélangée au moment du tsunami, sachant que des hydrocarbures sont stockés sur le site et que de l'huile est utilisée comme lubrifiant et comme liquide de refroidissement dans les turbines. Un sous-traitant se charge d'un premier déshuilage, mais Areva a intégré cette étape dans son installation afin d'éviter tout risque de réduction d'efficacité de la décontamination par la présence résiduelle de matières organiques. « *Pour séparer l'huile et les matières en suspension de l'eau, nous allons injecter de l'air puis procéder à un écrémage* », explique Jean-Christophe Piroux.

### 2 Précipitation, floculation et décantation

Pour débarrasser l'eau des radioéléments, Areva a adapté à Fukushima un procédé bien connu : la coprécipitation. On utilise des réactifs chimiques pour piéger les radioéléments : césium (C134, C136, C137), strontium. Les réactifs (ferrocyanure de nickel, chlorure ferrique...) précipitent les radioéléments et forment ainsi des particules. Il s'agit de particules colloïdales, dont les charges électriques négatives

créent des forces électrostatiques de répulsion ; elles peuvent donc rester très longtemps en suspension. Il faut ajouter un coagulant puis un polymère pour que des particules plus grosses se forment. « *Nous ajoutons également du microsable pour accélérer la décantation.* »

### 3 Filtration

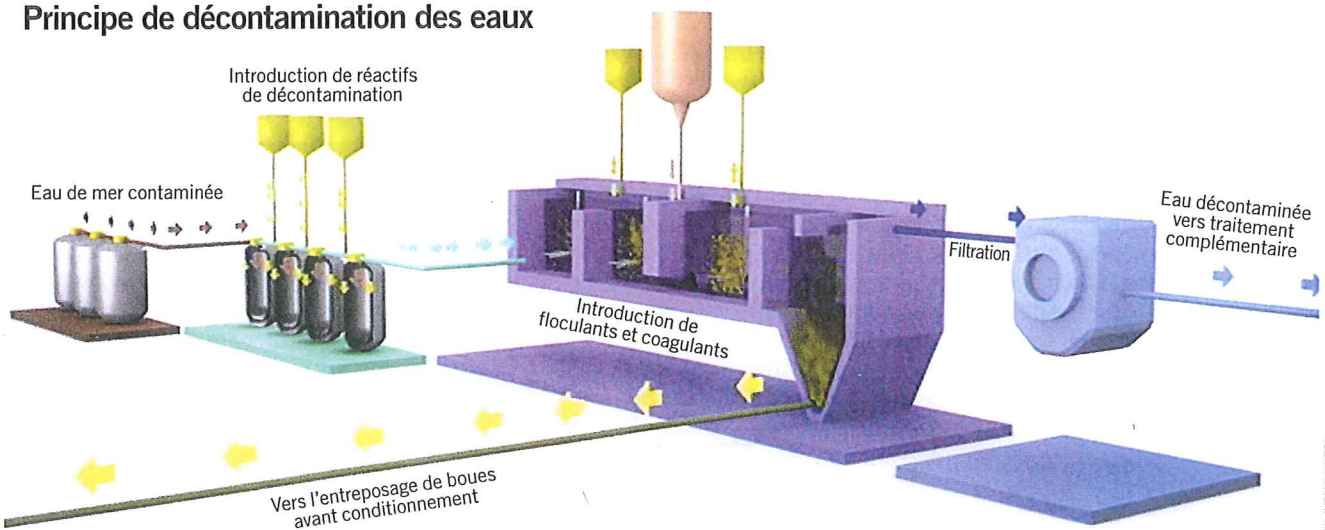
Une fois les particules tombées au fond des cuves, l'eau est filtrée et stockée dans d'autres cuves. Tepco a prévu de la dessaler pour la réutiliser dans les systèmes de refroidissement de la centrale. De l'autre côté, restent des boues très radioactives.

### 4 Stockage des boues radioactives

« *Ces boues seront 50 fois plus radioactives que l'eau traitée au départ* », explique le spécialiste d'Areva. Des analyses seront réalisées régulièrement pour caractériser l'activité de chaque type de radioélément présent dans les effluents. Les 100 000 premiers m<sup>3</sup> à traiter sont un mélange d'eau contaminée et d'eau de mer amenée par le tsunami. Une fois cette eau vidangée, les effluents issus des arrosages ne seront plus dilués et leur radioactivité pourrait être plus élevée. Les boues seront donc des déchets très radioactifs. Elles seront entreposées dans une fosse spéciale pour plusieurs années dans le bâtiment de décontamination. Le temps de décider, en fonction de leur radioactivité, de leur mode de confinement définitif, pour plusieurs centaines de milliers d'années.

Cécile Dumas

### Principe de décontamination des eaux



AREVA/VEDLIA WATER

Le procédé mis au point par le groupe français Areva est censé traiter l'eau radioactive à la cadence de 1000 m<sup>3</sup> par jour.

●●● jusque dans l'océan par les nombreuses brèches et fissures. Début avril, Tepco a annoncé un rejet volontaire de 11500 tonnes d'eau « faiblement contaminée ». Mais selon l'opérateur, l'eau contaminée retenue en sous-sol de la centrale pourrait déborder à partir du 20 juin, la mousson risquant d'accélérer le processus, alors que beaucoup d'espoir est mis dans le dispositif de décontamination (*lire ci-contre*).

Une fois dans l'océan, les radionucléides ont tendance à se fixer dans les sédiments. 12 prélèvements ont été effectués par le ministère des Sciences et de l'Éducation entre le 9 et le 14 mai, depuis la préfecture de Miyagi (au nord) jusqu'à celle de Chiba (au sud). « *A chaque étape de la chaîne alimentaire, des détritiques sont produits par mortalité ou excrétion : ils produisent des particules qui se déposent sur le sédi-*

*ment concentrer jusqu'à 100 fois la radioactivité dans leurs muscles. Un gros poisson vit plus longtemps et accumulera davantage au cours de sa vie.* » D'où l'inquiétude pour le thon rouge notamment...

Cette théorie de la bioaccumulation est contestée. Le ministère de la Pêche japonais affirme ainsi que les poissons rejettent les radionucléides par excrétion, se décontaminant naturellement. Leur niveau de radioactivité ne serait finalement pas supérieur à celui de l'eau. Le site Internet du ministère ajoute que les niveaux de radioactivité diminuent avec le temps dans le poisson notamment pour l'iode radioactif, qui a une demi-vie courte. Moins vrai pour le césium 137 dont la demi-vie est de 30 ans... Alors, excrétion ou bioaccumulation ? Sur 236 poissons prélevés en mai au large de la côte orientale, 16 dépassaient la limite légale de césium radioactif fixée à 500 Bq/kg, selon le ministère de la Pêche. Relative bonne nouvelle : les poissons contaminés venaient tous de la zone proche de Fukushima, où la pêche est fortement déconseillée, sachant qu'elle est interdite dans un rayon de 30 km autour de la centrale.

Jusqu'où cette radioactivité peut-elle être dangereuse ? Les chercheurs en débattent. « *Si les humains consomment beaucoup de poissons comme c'est le cas des Japonais, ils accumuleront la radioactivité* », résume Claude Estournel. « *A moins de 800 mètres de la centrale, les créatures marines peuvent subir des mutations génétiques si les rejets se poursuivent pendant longtemps. Mais les poissons ne devraient pas être touchés au-delà de ce périmètre* », insiste William Burnett, chercheur à l'université d'Etat de Floride, cité par l'Associated Press. Quant à Igor Linkov, de l'université Carnegie Mellon à Pittsburg (Etats-Unis), il rappelle que les poissons, contrairement aux huîtres par exemple, se déplacent. Ils ne sont donc pas exposés continuellement. Une seule certitude : jamais un océan n'a connu jusqu'alors une contamination aussi massive.

**Marie Linton,  
envoyée spéciale à Fukushima**

## La mousson risque d'aggraver le débordement d'eau radioactive dans l'océan

ment », explique Claude Estournel. Résultat : une contamination sur une bande d'environ 300 kilomètres le long de la côte. Début mai, Greenpeace a aussi fait des prélèvements : « *Contrairement à ce que prétendent les autorités, la radioactivité s'accumule dans les organismes vivants* », assure Ike Teuling, spécialiste en radioactivité de l'ONG. *Et il s'agit d'une contamination bien plus importante que ce que nous avions soupçonné.* » Un échantillon d'algues – prélevé à 50 km au sud de la centrale – contenait 127 000 Bq/kg, soit plus de 60 fois le niveau légal d'iode radioactif fixé à 2000 Bq/kg. « *Le fait que les niveaux d'iode radioactifs restent élevés montre bien que les fuites se poursuivent*, rappelle Ike Teuling. *Autrement, l'iode 131 qui a une demi-vie de seulement huit jours disparaîtrait rapidement.* » « *Les algues concentrent énormément la radioactivité 1000, 10000, voire 100 000 fois*, précise Claude Estournel. *Les poissons peu-*

(1) Il s'agit d'une estimation minimale.  
(2) [http://sirocco.omp.obs-mip.fr/outils/Symphonie/Produits/Japan/SymphoniePreviJapan.htm#Tra1S\\_field](http://sirocco.omp.obs-mip.fr/outils/Symphonie/Produits/Japan/SymphoniePreviJapan.htm#Tra1S_field)

## L'ACTUALITÉ EN IMAGES

### Où en sont les réacteurs ?

Les trois réacteurs de la centrale de Fukushima Daiichi ne seront pas stabilisés avant la fin de l'année, a estimé l'opérateur Tepco. Ils continuent d'être refroidis en circuit ouvert. Dans le réacteur n° 1, un système d'aération pour filtrer la radioactivité est en cours



SIPA

d'installation. Dans le réacteur n° 2 (*photo*), ces travaux sont rendus plus difficiles par le fort taux d'humidité lié au dégagement de vapeur de

la piscine où des combustibles usés chauds sont stockés. De plus, si officiellement seuls deux employés ont dépassé la limite de dose avec plus de 250 mSv, Tepco a reconnu qu'environ un quart des 8000 ouvriers de la centrale n'avaient pas encore subi d'examens de contrôle.



SIPA

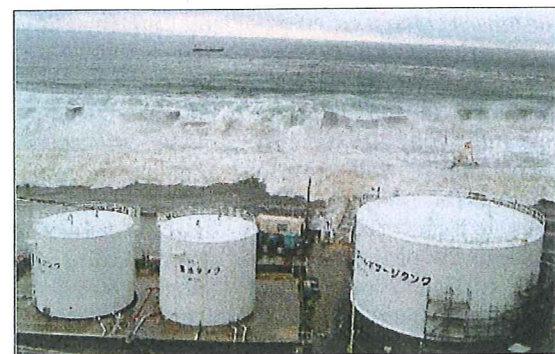
### Tepco perd la tête

Masataka Shimizu, le P-DG de Tepco, (*photo*) démissionne. Son départ fait suite à l'annonce des pertes financières abyssales de sa société estimées à plus de 10,5 milliards d'euros. Différents médias, y compris

japonais, dénoncent la collusion entre l'opérateur et les autorités du pays ayant conduit à de graves manquements à la sécurité (incidents non signalés, rapports étouffés...).

### Une vague de plus de 14 mètres

L'image ci-dessous, rendue publique récemment, montre la vague du tsunami qui a franchi les digues et inondé la centrale, en particulier les groupes électrogènes de secours et les galeries techniques, le 11 mars. Un rapport préliminaire de l'Agence internationale de l'énergie atomique du 2 juin a indiqué que le risque de tsunami avait bien été sous-estimé : les digues de moins de six mètres ont été submergées par des vagues dont la plus grande aurait dépassé les 14 mètres.



SIPA