

## **Accident de Fukushima-Daiichi**

### **Bulletin d'information n°3 du 13 avril**

*Ce bulletin destiné à l'information des résidents français au Japon est élaboré par l'IRSN, dont un expert en radioprotection est présent au sein des équipes de l'ambassade de France à Tokyo*

---

#### **1. POINT DE SITUATION SUR L'ACCIDENT ET SES CONSEQUENCES**

Ce chapitre résume les principales informations relatives aux opérations conduites sur le site de la centrale de Fukushima, aux données disponibles sur les rejets radioactifs provenant des réacteurs accidentés et aux conséquences environnementales de l'accident.

##### **1.1. *Situation sur le site de Fukushima-Daiichi***

L'état de trois réacteurs (1, 2 et 3) reste très préoccupant. L'eau douce est maintenant utilisée pour refroidir les réacteurs et les piscines. Néanmoins, les moyens utilisés pour l'injection d'eau restent précaires (injection d'eau en cuve en circuit ouvert). TEPCO injecte depuis le 6 avril à un débit faible de l'azote à l'intérieur de l'enceinte du réacteur n°1 afin de limiter le risque d'explosion de l'hydrogène présent dans ce bâtiment. La même action sera réalisée ultérieurement dans les enceintes des réacteurs 2 et 3. Ces opérations, qui dureront plusieurs jours pour chaque réacteur, pourront générer de nouveaux rejets atmosphériques. L'évolution de la pression enceinte du réacteur n°1 confirme la présence d'une fuite de cette enceinte selon TEPCO.

Une réplique de séisme et un incendie dans le bâtiment d'échantillonnage des rejets ont eu lieu le 12/04/2011 sans entraîner d'aggravation de la situation. Ces répliques de séisme constituent néanmoins un point préoccupant pour la stabilité à long terme des ouvrages.

La présence d'eau contaminée dans les bâtiments des turbines des trois unités résulte des déversements d'eau sur les réacteurs pour assurer leur refroidissement ainsi que de probables fuites d'eau en provenance des cuves ou des enceintes des réacteurs 2 et 3. Des opérations de pompage de cette eau sont en cours, notamment pour le réacteur 1. Celles-ci sont délicates compte tenu de la quantité d'eau à traiter et de leur forte contamination.

Une fissure du puits adjacent au bâtiment turbine du réacteur 2 a entraîné un rejet direct d'eau fortement contaminée dans la mer. TEPCO a stoppé ce rejet le 6 avril vers 6h00 heure locale en colmatant la fuite par une injection de silicate de sodium. Depuis le 13 avril, l'eau contaminée présente dans ce puits est pompée et stockée dans le condenseur de la turbine afin de la « confiner ». Cette opération devrait durer moins de deux jours. L'activité relevée en mer est en diminution significative depuis ces actions.

Du 4 au 10 avril, TEPCO a effectué des rejets volontaires en mer d'une eau qu'il qualifie de « faiblement contaminée ». Il s'agit principalement de 10 000 tonnes d'effluents liquides stockés dans des réservoirs, qui étaient en attente de traitement et de rejet avant l'accident. TEPCO justifie cette opération par le besoin de libérer des capacités de stockage sur site pour accueillir les eaux fortement contaminées présentes dans les bâtiments des trois unités accidentées.

Les mesures effectuées pendant plusieurs jours dans l'eau de mer à proximité de la centrale ont montré une forte contamination du milieu marin, conséquence de l'écoulement vers la mer d'une partie des eaux très contaminées présentes dans les unités accidentées.

Des rejets atmosphériques (panaches de vapeur) se poursuivent vraisemblablement mais ils sont de moindre ampleur que ceux résultant des opérations de dépressurisation des enceintes de confinement qui ont eu lieu au cours de la première semaine suivant le début de l'accident. Ces rejets ne devraient pas modifier de manière notable, dans les prochains jours, la contamination de l'environnement déjà présente.

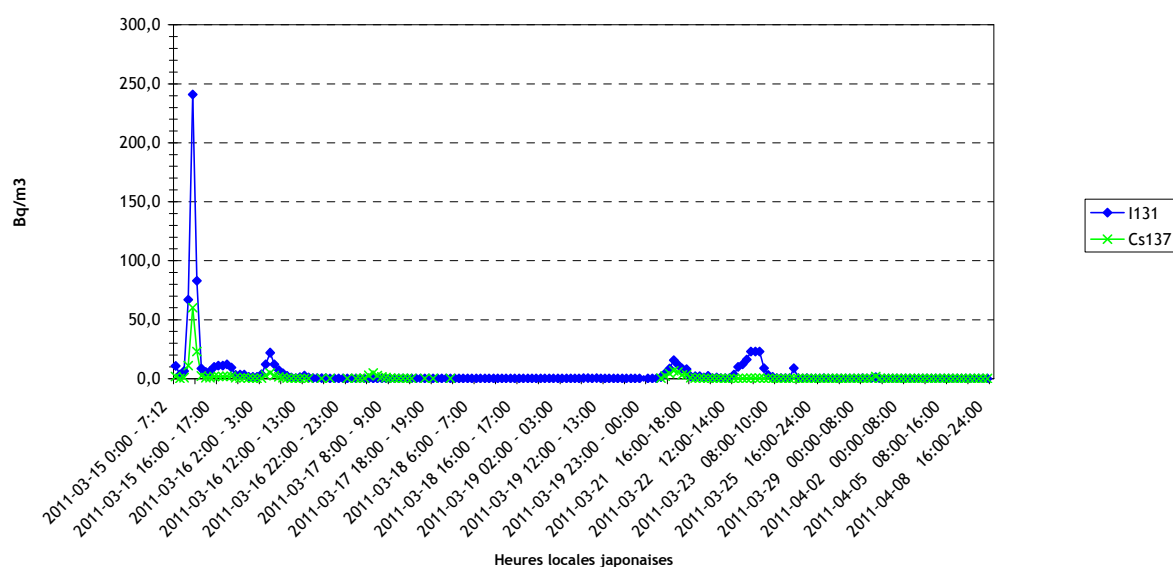
Les autorités japonaises ont décidé de reclasser au niveau 7 de l'échelle INES l'accident de Fukushima sur la base d'une ré-analyse du déroulement des événements passés sur le site. Aucun événement nouveau sur le site n'est à l'origine de cette décision qui n'est pas de nature à modifier la perception que porte l'IRSN sur cet accident.

## 1.2. Historique de la radioactivité de l'air mesurée à Tokyo depuis le 15 mars

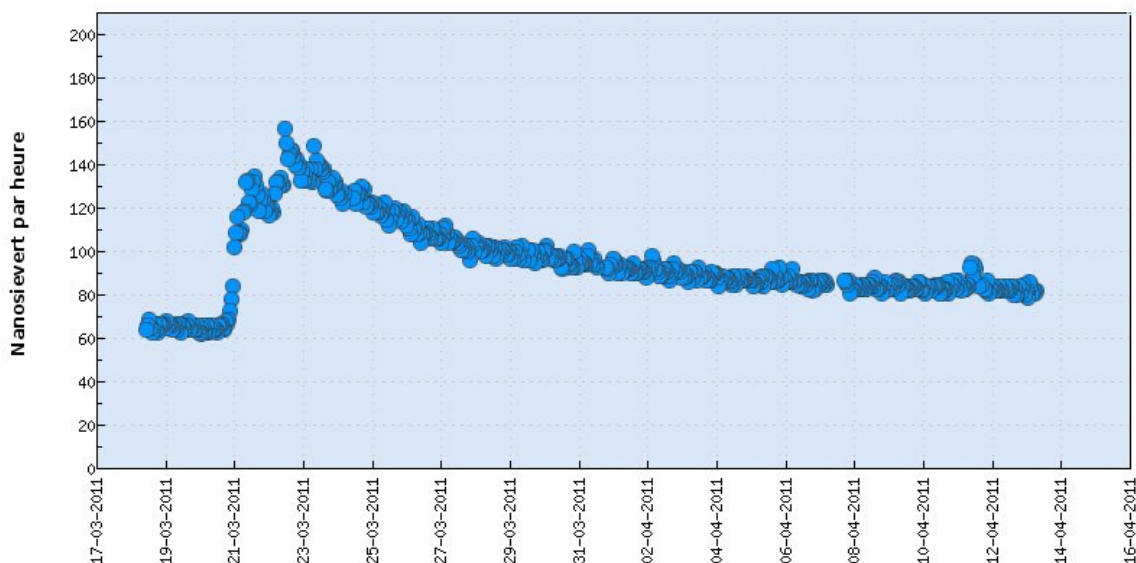
Les résultats de mesure de la radioactivité de l'air à Tokyo (aérosols) présentés dans le premier graphique ci-dessous montrent que :

- un pic de pollution radioactive due à la dispersion atmosphérique des rejets de l'accident de Fukushima-Daiichi a eu lieu le 15 mars, jour où les vents se dirigeaient vers Tokyo ;
- le 16 mars, la pollution radioactive de l'air était encore mesurable mais à des niveaux nettement plus faibles ;
- un nouvel épisode de pollution atmosphérique a été observé sur Tokyo entre le 21 et le 24 mars. Bien que les niveaux atteints soient plus faibles que le 15 mars, les pluies tombées au cours de cette période ont entraîné un dépôt radioactif qui a conduit à doubler le débit de dose ambiant mesuré par la balise Téléray installée à l'ambassade de France à Tokyo (voir second graphique ci-dessous). L'élévation rapide observée le 21 mars, suivie de plusieurs pics entre le 21 et le 23 mars, indique l'influence du rayonnement émis par le dépôt formé par les pluies et par les radionucléides présents dans l'air sur cette période ; le débit de dose alors atteint était de 130-140 nSv/h, valeur comparable à celle couramment mesurée dans de nombreuses régions en raison de la radioactivité naturelle.

Evolution temporelle de l'activité volumique sur Tokyo (Bq/m<sup>3</sup>)



Evolution du débit de dose ambiant mesuré à l'ambassade de France à Tokyo



Après le 23 mars, aucune présence significative de radionucléides artificiels n'est décelée dans l'air à Tokyo. Seul le rayonnement émis par le dépôt radioactif contribue au débit de dose mesuré par la balise Téléray. Ce débit de dose diminue régulièrement à cause de la décroissance radioactive des radionucléides à vie courte présent dans le dépôt. Ainsi, le 13 avril, il était de 83 nSv/h.

### 1.3. Prévisions météorologiques

Météo-France prévoit pour :

- Mercredi 13 avril : temps sec, vent venant du sud-ouest à 20 km/h s'orientant à l'ouest 25 km/h l'après-midi;
- jeudi 14 avril : soleil, vent de sud-ouest dans l'intérieur des terres, de secteur sud sur le rivage, 10 à 15 km/h;
- vendredi 15 avril : temps sec, vent de tendance sud 15/20 km/h.

### 1.4. Séisme du 7 avril 2011

Un séisme a eu lieu le 7 avril à 23h23 JST à une profondeur de 50 km. L'épicentre se situe à quelques kilomètres de la côte Est de l'île d'Honshu, à environ 20 km de la centrale nucléaire d'Onagawa. Une alerte au Tsunami a été lancée mais le risque a été écarté.

La centrale de Fukushima Dai-chi n'aurait pas été affectée.

Trois autres installations nucléaires ont été touchées par ce séisme, les réacteurs 1 à 3 de la centrale d'Onagawa, le réacteur 1 de la centrale d'Higashidoori et une piscine de stockage de combustible à Rokkasho. Des pertes d'alimentations électriques externes temporaires ont été relatées, les diesels de secours ayant assuré l'alimentation des installations. Ces défaillances électriques ont conduit à une montée temporaire en température des piscines de stockage du combustible par perte de leur refroidissement. Par ailleurs, des débordements faibles d'eau contaminée provenant des piscines de stockage de combustible dans les bâtiments des réacteurs 1 à 3 d'Onagawa ont eu lieu. Enfin, l'exploitant (Tohoku) des réacteurs d'Onagawa a mentionné que d'autres fuites étaient survenues dans les bâtiments et que des matériels étaient endommagés.

Aucun rejet lié à ce séisme n'a été enregistré à ce jour.

## **2. RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR LES RÉSIDENTS FRANÇAIS AU JAPON**

Les rejets radioactifs provenant du site de la centrale ont causé une pollution radiologique sur une partie du territoire, essentiellement dans quatre préfectures voisines du site. Les recommandations ci-après ont pour objectif d'aider à limiter autant que possible les expositions aux rayonnements induits par ces rejets. L'exposition directe aux rejets radioactifs dispersés dans l'air (exposition externe au rayonnement émis par le panache radioactif et inhalation de particules radioactives) est essentiellement passée, les rejets étant actuellement de faible importance. Aujourd'hui, le risque d'exposition est principalement lié à la consommation d'aliments contaminés par les retombées atmosphériques. Les denrées les plus sensibles à cette pollution radioactive sont les légumes à feuilles et le lait des animaux qui consomment de l'herbe ou du fourrage contaminé. Dans certaines zones de la préfecture de Fukushima, et au-delà de la zone de 30 km autour du site nucléaire, des dépôts importants ont été identifiés et peuvent entraîner une dose significative par irradiation externe en cas de séjour prolongé.

Les recommandations suivantes ne font naturellement pas obstacle à l'application des prescriptions édictées par les autorités japonaises.

### ***2.1. Recommandations de pratiques alimentaires pour l'ensemble des résidents français au Japon***

L'IRSN recommande :

- d'éviter de consommer les légumes (épinards, hana wasaki, kakina, komatsuna, laitue, chrysanthème, chou, chou blanc, céleri, brocolis, bok choy, persil) et le lait frais produits depuis le 11 mars dans les préfectures de Fukushima, Tochigi, Ibaraki et Miyagi, Gunma ;
- de s'assurer que les denrées fraîches listées ci-dessus provenant de préfectures où des dépassements des normes autorisant la consommation ont été observés pour ces produits (Saitama, Tokyo, Kanagawa, Chiba) sont conformes à la réglementation japonaise en vigueur ;
- en l'absence d'information sur la provenance et la qualité radiologique des denrées fraîches, de varier son alimentation en évitant, autant que possible, la consommation prolongée de légumes à feuilles (épinards, hana wasaki, kakina, komatsuna, laitue, chrysanthème, chou, chou blanc, céleri, brocolis, bok choy, persil).

Aucune limitation d'usage de l'eau du robinet pour la préparation et la cuisson des aliments n'est à envisager.

Les produits stockés sous emballage hermétique (conserves, produits secs, lait UHT ou l'eau minérale embouteillée), peuvent être consommés sans risque.

Il est important de noter que la consommation occasionnelle de denrées contaminées à des niveaux légèrement supérieurs aux normes autorisées ne présente pas un risque significatif pour la santé.

### ***2.2. Recommandations pour les résidents français dans les territoires les plus impactés par les dépôts radioactifs***

D'une manière générale, il est recommandé d'éviter de se rendre dans les préfectures de Miyagi, Fukushima, Ibaraki et Tochigi et tout particulièrement dans l'est de la préfecture de Fukushima en l'absence de nécessité impérative, ceci afin d'éviter de recevoir inutilement des doses par irradiation externe due aux dépôts radioactifs. S'agissant des ressortissants français résidant dans

ces préfectures, il convient de suivre les consignes diffusées par les autorités japonaises. En tout état de cause, l'IRSN recommande :

- de préparer l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants avec de l'eau minérale embouteillée.
- de limiter au maximum la consommation de denrées provenant d'un jardin potager ou d'un élevage familial.
- de laver soigneusement les fruits et légumes.

L'IRSN recommande également des bonnes pratiques d'hygiène à domicile afin de limiter les transferts de contamination à l'intérieur des bâtiments :

- laisser ses chaussures à l'extérieur, surtout par temps pluvieux,
- laver régulièrement les sols avec un linge humide,
- laver les grilles d'aération et les systèmes de ventilation,
- passer régulièrement l'aspirateur sur la surface des meubles, les tapis et les moquettes (changer régulièrement les sacs d'aspirateur).

Il est également recommandé de se laver régulièrement les mains avec du savon liquide en distributeur afin de limiter les risques de contamination involontaire par contact main-bouche.

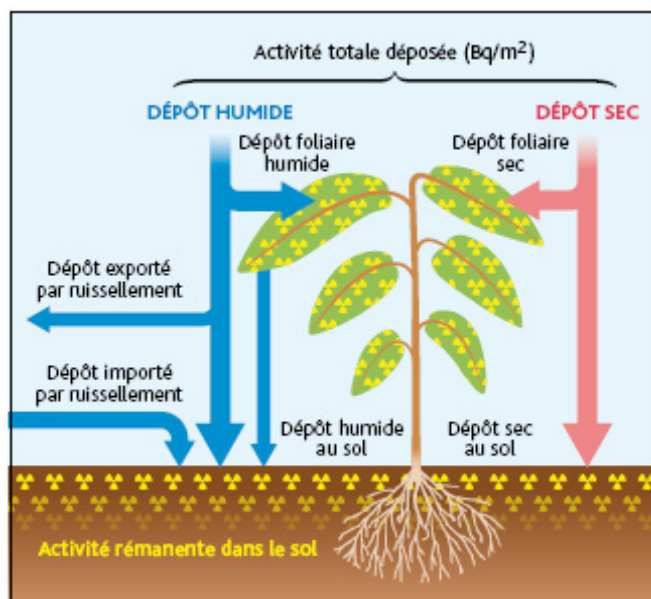
### **3. INFORMATIONS GÉNÉRALES SUR LA POLLUTION RADIOLOGIQUE ENVIRONNEMENTALE ET SES CONSÉQUENCES**

Le devenir des radionucléides rejetés dans l'environnement (atmosphère, sols, eaux) à la suite d'un accident obéit à des lois physiques complexes que l'IRSN a longuement étudiées, notamment à la suite de l'accident de Tchernobyl. Ce chapitre a pour objectif de faire partager certains résultats de ces recherches, qui permettent de mieux comprendre, et d'anticiper les risques pour les écosystèmes, puis pour l'homme, résultant de la pollution radiologique de l'environnement.

Dans ce bulletin, une information plus spécifique est donnée sur la contamination des denrées alimentaires par les retombées atmosphériques. Pour rappel (voir bulletin n°2), les dépôts formés par ces retombées sont de deux types :

- les dépôts secs, qui se forment sur toutes les surfaces au sol au contact des particules radioactives de l'air. Ils sont d'autant plus importants que la concentration des radionucléides dans l'air est élevée et que la pollution de l'air se prolonge dans le temps ;
- les dépôts humides qui se forment uniquement si des précipitations pluvieuses ou neigeuses ont lieu. Ils peuvent être beaucoup plus importants que les dépôts secs formés au même endroit, car les gouttes de pluie ou les flocons de neige concentrent les particules radioactives de l'air et les ramènent au sol. Une partie de ces dépôts humides reste sur place, là où le dépôt s'est formé, mais une autre partie peut ruisseler en surface et rejoindre les cours d'eau.

La figure ci-après montre comment se fait l'interception des dépôts secs et humides par les feuilles des plantes exposées aux retombées radioactives.

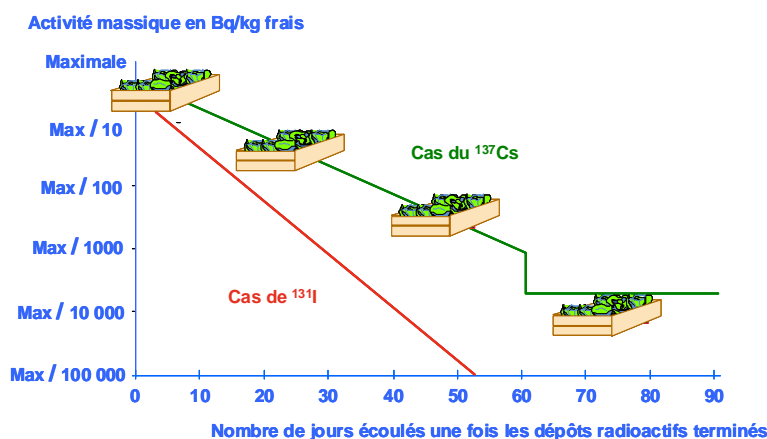


*Interception des dépôts secs et humides par les feuilles des végétaux.*

Ainsi, juste après le passage du panache radioactif, on observe une contamination importante des feuilles et, par conséquent, des productions végétales pour l'alimentation humaine et du bétail. Les légumes à feuilles (salades, épinards, poireaux...) sont les plus immédiatement affectés par cette contamination. Ainsi, dans les préfectures japonaises les plus proches de la centrale de Fukushima, c'est effectivement cette catégorie de denrées qui a présenté les niveaux de contamination les plus élevés, même à plus d'une centaine de kilomètres du lieu de l'accident. Par exemple, ce sont les épinards cultivés en plein champ qui ont présenté les niveaux de contamination les plus élevés (plusieurs dizaines de milliers de becquerels d'iode 131 par kilogramme de feuilles, mesurés le 18 mars dans le département d'Ibaraki). Les autres catégories de légumes (par exemple les tomates ou les racines) ont été nettement moins contaminées (au plus quelques dizaines de becquerels par kilogramme dans le même département d'Ibaraki). Même si l'IRSN ne dispose pas de résultats de mesure pour les légumes cultivés dans les territoires ayant reçu les dépôts les plus importants (notamment au nord-ouest de la centrale de Fukushima-Daiichi), il est probable que les légumes à feuilles ont été contaminés à des niveaux beaucoup plus importants, entre le 12 et le 22 mars.

La contamination devrait diminuer rapidement pour les légumes à feuilles récoltés dans les semaines qui suivent, car les nouvelles feuilles formées par la croissance végétale n'ont pas reçu de retombées radioactives. De plus, les iodés 131 et 132, dont la période radioactive est courte, vont disparaître au terme de quelques semaines. Ces phénomènes de réduction de la contamination des légumes à feuilles sont illustrés dans la figure ci-après. Cette diminution est d'ailleurs constatée au travers des résultats de mesure obtenus récemment, par exemple dans le département d'Ibaraki : les résultats obtenus le 6 avril pour des épinards cultivés en plein champ sont compris entre 400 et 2700 Bq/kg en iode 131.

## Évolution de la contamination des légumes à feuilles (salades, épinards...) une fois les dépôts radioactifs terminés



*Prévision d'évolution de la contamination des salades à maturité en fonction du délai de récolte après la formation des dépôts radioactifs.*

L'herbe, comme toutes les autres plantes à feuilles, est immédiatement contaminée par les retombées radioactives et les animaux qui s'en nourrissent se trouvent à leur tour contaminés. Parmi les denrées animales, le lait (vaches, brebis, chèvres) est le plus rapidement affecté par ce transfert de contamination, le maximum de contamination étant atteint dans les deux à trois jours suivant la formation des dépôts. La viande se contamine plus lentement mais plus durablement si l'animal continue de manger de l'herbe ou du fourrage contaminé.

Sur le plus long terme (plusieurs mois à plusieurs années), ce sont les radionucléides à vie longue persistant dans les sols (principalement les césiums radioactifs) qui entraîneront un risque de contamination durable de certaines denrées cultivées, par transfert par les racines. Ce phénomène chronique entraîne des niveaux de contamination nettement moins élevés que le dépôt direct sur les feuilles mais doit être surveillé dans la durée dans les territoires les plus touchés par les retombées radioactives, notamment là où se sont formés des dépôts humides importants qui ont pu s'infiltrer dans la terre.

Les retombées radioactives d'un accident nucléaire entraînent la contamination rapide de l'ensemble de la chaîne alimentaire. Cette contamination est maximale immédiatement après la formation des dépôts pour les légumes à feuilles, 2 à 3 jours après pour le lait, et quelques semaines plus tard pour la viande. Une fois passé ce maximum de contamination, on observe une diminution plus ou moins rapide de celle-ci.

## 4. CONCLUSION

Résider à Tokyo ou dans sa région ne constitue pas un risque réel pour la santé, mais il convient de prêter une attention particulière pendant les prochaines semaines à l'origine des denrées alimentaires fraîches consommées et d'adopter une attitude générale de vigilance, tant que la situation des réacteurs nucléaires endommagés n'est pas totalement stabilisée.