

# Synthèse des informations disponibles sur la contamination radioactive de l'environnement terrestre japonais provoquée par l'accident de Fukushima Dai-ichi

13 juillet 2011

*L'IRSN recueille et analyse régulièrement les données publiées relatives à la contamination de l'environnement terrestre après l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima Dai-ichi. La présente synthèse fournit un état des données récemment acquises, permettant d'actualiser les notes d'information de l'IRSN publiées le 12 avril et le 25 mai. La contamination du milieu marin est décrite dans une [note d'information spécifique du 11 juillet 2011](#).*

## 1. INFORMATIONS SUR LES DEPOTS RADIOACTIFS

### *1.1. Composition des dépôts radioactifs*

A la suite des épisodes successifs de rejets radioactifs atmosphériques survenus principalement entre le 12 et 22 mars, une partie des radionucléides dispersés dans l'air s'est déposée sur les surfaces au sol, entraînant une contamination surfacique des végétaux, de la terre et des milieux bâtis, ainsi qu'une contamination des eaux superficielles.

- **Mesures effectuées par l'IRSN sur un prélèvement de sol venant d'litate Maeda**

L'IRSN a analysé un échantillon de terre superficielle (2 premiers centimètres) prélevé le 31 mars à litate Maeda, situé à une quarantaine de kilomètres au nord-ouest de la centrale de Fukushima-Dai-ichi (échantillon de 50 g fourni par l'ACRO<sup>1</sup> ; voir localisation sur la carte de la figure 1). Ont été quantifiés dans ces échantillons les radionucléides émetteurs gamma ainsi que le strontium 90 (émetteur gamma pur). Les résultats sont fournis dans le tableau 1 ci-après. L'iode 131 est le radionucléide le plus abondant, suivi des césiums 137 et 134 dont les activités sont similaires. D'une manière générale, ce sont les radionucléides volatiles (iodes, césiums et tellures) qui sont dominants. Les éléments de faible volatilité (baryum, lanthane, argent, strontium) ne représentent que moins de 1% de l'activité totale de l'échantillon. Ceci s'explique par les conditions de rejets lors de l'accident (décompression des enceintes de confinement des trois réacteurs endommagés), très différentes de celles survenues lors de l'accident de Tchernobyl (explosion du cœur du réacteur ayant libéré des quantités importantes de produits peu volatiles, voire non volatiles).

En corrigeant la composition isotopique de l'échantillon analysé pour la rapporter à la date de formation du dépôt radioactif, estimée au 15 mars (voir § 1.2), il apparaît que l'iode 131 et le couple<sup>2</sup> tellure 132/iode 132 étaient largement dominants, leur activité représentant alors plus de

---

<sup>1</sup> Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest

<sup>2</sup> L'iode 132 étant produit par décroissance radioactive du tellure 132 et ayant une période nettement plus courte que celle de ce dernier, ces deux radionucléides sont toujours observés ensemble dans l'environnement, à des niveaux d'activité relativement proches à cause du quasi équilibre des activités.

80% de l'activité totale du dépôt initial en ce point, avec environ 8 fois plus d'iode 131 et 6 fois plus de tellure 132/iode 132 que de césium 137. Ces valeurs sont cohérentes avec les rapports isotopiques déduits du terme source global estimé par l'IRSN le 22 mars, qui étaient de 9 pour l'iode 131, de 7 pour l'iode 132 et 6 pour le tellure 132.

*Tableau 1 - Résultats de mesure de l'activité massique des radionucléides présents dans un échantillon de terre superficielle prélevé le 31 mars à litate Maeda (au point noté [Acro] sur la carte de la figure 1) et estimation des activités correspondantes à la date présumée de formation du dépôt radioactif.*

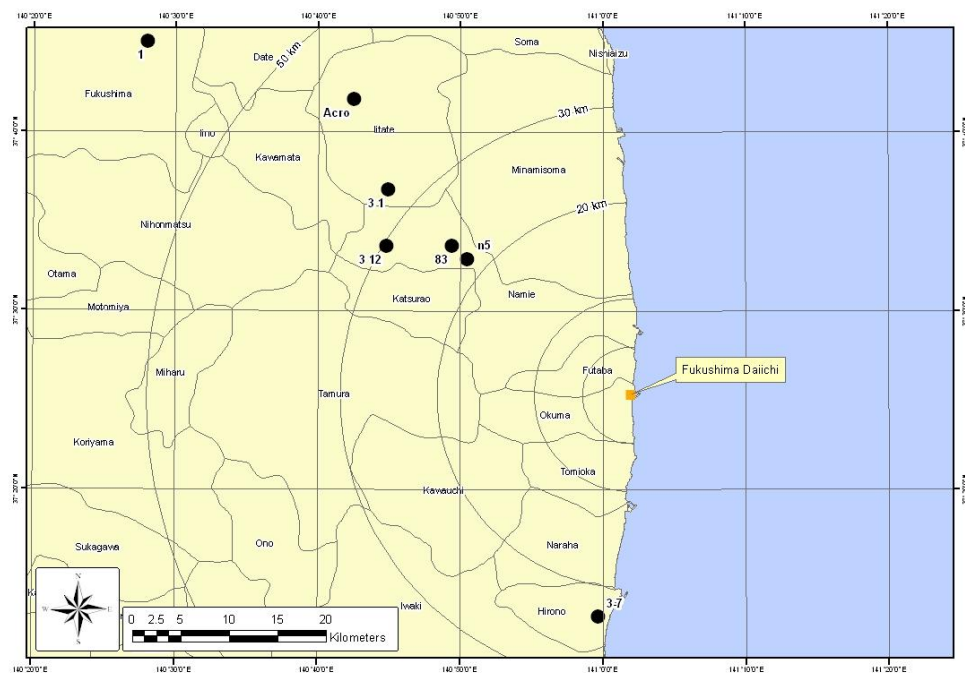
Radionucléide (période)	Activité massique à la date du prélèvement (31 mars 2011) (Bq/kg)	Activité massique rapportée à la date présumée de formation du dépôt (15 mars 2011) (Bq/kg)
Iode 131 (8 jours)	86 680	345 345
Iode 132 (2,3 heures)	7 084	≈ 250 000
Césium 137 (30 ans)	44 362	44 407
Césium 134 (2,1 ans)	45 343	46 003
Césium 136 (13,2 jours)	4 442	10 317
Tellure 129 m (33,6 jours)	34 472	47 953
Tellure 129 (1,2 heures)	21 692	≈ 45 000
Tellure 132 (3,2 jours)	7 961	253 652
Baryum 140 (12,7 jours)	859	2 057
Lanthane 140 (40,2 heures)	1 128	≈ 2 000
Argent 110 m (249 jours)	309	323
Strontium 90 (29,1 ans)	33	33

- Mesures effectuées régulièrement au Japon en divers points autour de la centrale de Fukushima

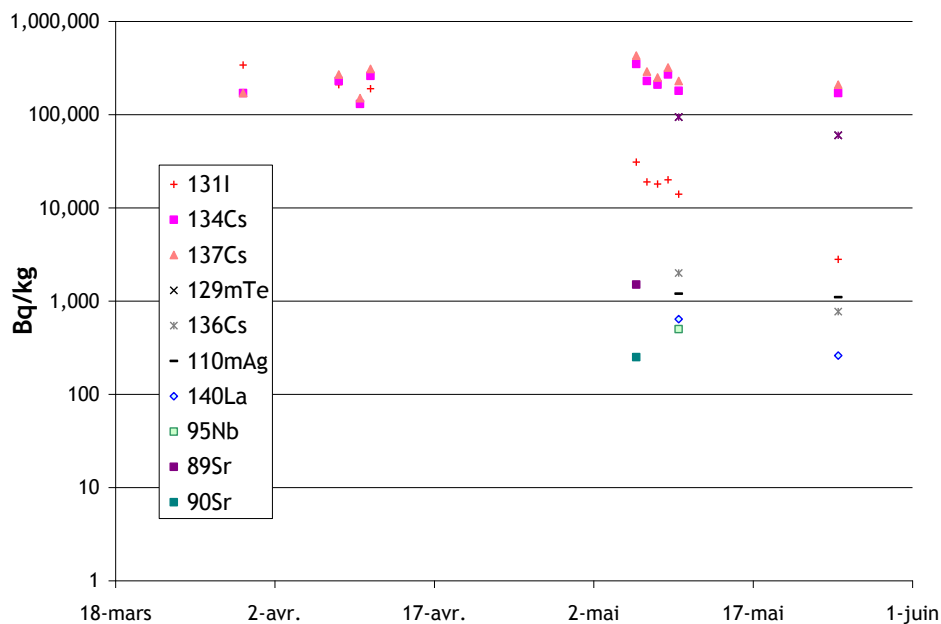
Le Ministère japonais de l'éducation, de la culture, des sports, de la science et de la technologie (MEXT<sup>3</sup>) publie des résultats de mesure de la radioactivité de sols prélevés en une centaine de points situés à une distance de 20 à 62 kilomètres de la centrale de Fukushima Dai-ichi (voir quelques uns de ces points sur la carte de la figure 1).

Le point où les activités massiques les plus élevées ont été mesurées est sur la commune de Namie (lieu dit : Akougi Kunugidaira [83]), à environ 24 km de la centrale nucléaire. Le graphique de la figure 2 montre l'évolution des activités massiques mesurées dans la terre prélevée en ce lieu (5 premiers centimètres environ). L'activité du césium 137 et du césium 134 est très élevée (plusieurs centaines de milliers de Bq/kg) ; celle de l'iode 131 était du même niveau début avril, mais a régulièrement diminué pour atteindre, comme attendu, une valeur 100 fois plus basse fin mai. En ce point, y aurait eu environ 7 fois plus d'iode 131 que de césium 137 dans le dépôt initial (estimé au 15 mars). Les résultats publiés par le MEXT pour les échantillons prélevés en mai donnent aussi des indications sur le tellure 129m (activité légèrement inférieure à 100 000 Bq/kg) et sur le césium 136 (activité autour de 1000 Bq/kg) et révèle la présence de radionucléides de faible volatilité (strontium 89 et 90, argent 110m, lanthane 140, niobium 95), avec des activités de quelques centaines à près de 1000 Bq/kg.

<sup>3</sup> Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology



**Figure 1 - Localisation de quelques uns des points où ont été régulièrement prélevés et analysés des échantillons de sols par des laboratoires japonais (N° : [1], [3-1], [3- 12] , [83], [n5] et [3-7]) et du point de prélèvement de sol analysé par l'ACRO puis par l'IRSN.**



**Figure 2 - Évolution de l'activité massique dans les sols superficiels prélevés à Namie (point 83).**

Un prélèvement de sol effectué le 13 juin à Namie au point [n5] et mesuré le 14 juin par le JAERI<sup>4</sup> présentait des activités massiques indiquées dans le tableau 2. A cette date, les radionucléides à vie

<sup>4</sup> Japan Atomic Energy Research Institute

très courte (tellure 132, iode 132) n'étaient plus détectables et le débit de dose ambiant dû au rayonnement gamma émis par le dépôt radioactif rémanent était de 34 µSv/h (c'est-à-dire plus de 500 fois la valeur mesurée en situation normale). Les activités massiques estimées pour la date présumée de la formation des dépôts (15 mars) sont pratiquement 10 fois plus importantes que celles du prélèvement effectué à litate Maeda, noté [Acro], et analysé par l'IRSN. Les rapports isotopiques rapportés au césium 137 sont voisins pour ces deux sites : 8 pour l'iode 131 et 0,87 pour le césium 134.

**Tableau 2 - Résultats de mesure de l'activité massique des radionucléides présents dans un échantillon de terre superficielle prélevé le 13 juin à Namie au point [n-5] et estimation des activités correspondantes à la date présumée de formation du dépôt radioactif.**

Radionucléide (période)	Activité massique à la date du prélèvement (13 juin 2011) (Bq/kg)	Activité massique rapportée à la date présumée de formation du dépôt (15 mars 2011) (Bq/kg)
Iode 131 (8 jours)	1 300	3 096 152
Iode 132 (2,3 heures)	< limite de détection	Non estimable
Césium 137 (30 ans)	420 000	422 397
Césium 134 (2,1 ans)	340 000	368 808
Césium 136 (13,2 jours)	510	58 383
Tellure 129 m (33,6 jours)	78 000	499 373
Tellure 129 (1,2 heures)	50 000	≈ 500 000
Tellure 132 (3,2 jours)	< limite de détection	Non estimable
Baryum 140 (12,7 jours)	Non déterminé	Non estimable
Lanthane 140 (40,2 heures)	220	≈ 30 000
Argent 110 m (249 jours)	1600	2 056
Niobium 95 (35 jours)	430	2 556

Les autres points de prélèvement au nord-ouest de la centrale montrent des évolutions comparables à celles observées à la station de Namie, mais avec des activités massiques différentes (en référence au césium 137) : plusieurs dizaines de milliers de Bq/kg aux points [3 1] à litate (lieu dit : Nagadoro) et [3 12] à Namie (lieu dit : Tsushima) et autour de 10 000 Bq/kg dans la commune de Fukushima (lieu dit : Sugitsuma, point [1]). Dans ce dernier lieu, du strontium 90 a été mesuré à une concentration de l'ordre de 10 Bq/kg ; début juin, la concentration en iode 131 y était d'environ 100 Bq/kg.

Hors de cette zone au nord-ouest de la centrale, les dépôts sont plus faibles et de composition isotopique différente. Les activités mesurées sur un prélèvement effectué le 3 mai dans la ville de Hirono, à 23 km au sud de la centrale, sont :

- <sup>131</sup>I : 2 600 Bq/kg
- <sup>134</sup>Cs : 3 900 Bq/kg
- <sup>137</sup>Cs : 4 700 Bq/kg
- <sup>89</sup>Sr : 30 Bq/kg
- <sup>90</sup>Sr : 1,9 Bq/kg

En ce point, le débit de dose ambiant était de 0,2 µSv/h. On constate que les dépôts (en référence au césium 137) sont près de 100 fois plus faibles qu'à la station 83 de Namie, située à une distance

comparable de la centrale. En revanche, en projetant ces résultats de mesure à la date du 15 mars, le rapport iode 131/césium 137 est de 38, c'est-à-dire nettement plus élevé que celui observé dans la tache de dépôts élevés située au nord-ouest du site nucléaire (voisin de 8). Au-delà, à Iwaki, à une trentaine de kilomètres au sud de la centrale, le rapport iode 131/césium 137 au 15 mars est estimé à environ 50. Ces différences pourraient s'expliquer par des dépôts de composition différente en fonction de la date de rejet, mais aussi par des conditions de dépôts différentes (proportion de dépôt sec/humide) ou par des propriétés variables de rétention de l'iode par les sols.

## 1.2. Cartographie des dépôts

Début mai, le Département américain de l'énergie (US-DOE/NNSA<sup>5</sup>) et le Ministère japonais de l'éducation, de la culture, des sports, de la science et de la technologie (MEXT) ont conjointement publié une carte des dépôts de césium radioactif (activité surfacique des césiums 134 et 137, en becquerels par mètre carré - Bq/m<sup>2</sup>) autour de la centrale de Fukushima Dai-ichi. Elle a été réalisée à partir des résultats de mesures radiologiques effectuées par campagnes aériennes (490 heures de vol) et de mesures effectuées au niveau du sol, notamment par spectrométrie gamma (136 points de mesure). L'IRSN ne dispose pas du détail de ces résultats de mesure.

Cette carte (figure 3) confirme que des dépôts radioactifs importants sont présents dans une zone d'une cinquantaine de kilomètres de long et d'une vingtaine de kilomètres de large, au nord-ouest de la centrale de Fukushima Dai-ichi.

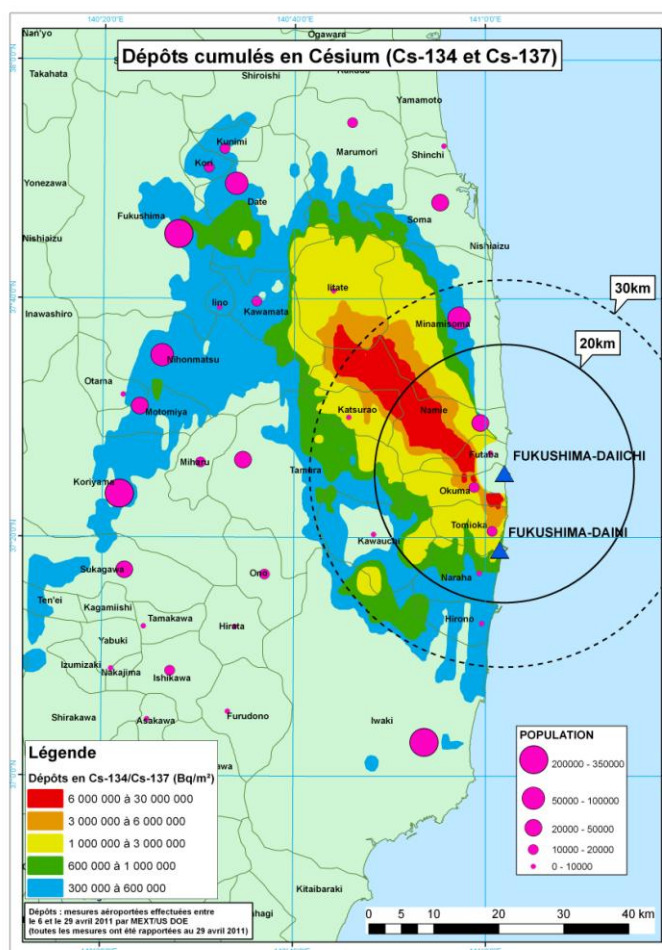


Figure 3 - Cartes de dépôts cumulés en <sup>134</sup>Cs+<sup>137</sup>Cs dans un rayon de 80 km autour de la centrale (présentation IRSN d'après [www.mext.go.jp/english](http://www.mext.go.jp/english) et <http://blog.energy.gov/content/situation-japan>).

<sup>5</sup> US Department of Energy, National Nuclear Security Administration

Dans cette zone, l'activité de l'ensemble des deux isotopes radioactifs du césium ( $^{137}\text{Cs}$  et  $^{134}\text{Cs}$ , contribuant approximativement à part égale à cette activité totale) dépasse 600 000 becquerels par mètre carré ( $\text{Bq}/\text{m}^2$ ) et atteindrait entre 3 et 30 millions de  $\text{Bq}/\text{m}^2$  dans la partie centrale de cette zone ayant reçu les dépôts les plus intenses. Les mesures effectuées sur des échantillons de sol prélevés en divers lieux de cette zone (voir § 1.1) donnent des résultats compris entre 800 000 et 20 000 000  $\text{Bq}/\text{m}^2$  pour les césiums, valeurs cohérentes avec la cartographie effectuée conjointement par le DOE/NNSA et le MEXT.

Cette cartographie ne concerne que les territoires terrestres les plus touchés par les retombées radioactives. Des dépôts de césium inférieurs à 300 000  $\text{Bq}/\text{m}^2$  ont dû se produire sur des territoires bien plus étendus, y compris dans la région de Tokyo et dans les préfectures situées au sud-est de cette ville (Kawamata, Shizuoka) où des denrées contaminées par les dépôts ont été identifiées. Pour les productions végétales les plus sensibles aux retombées radioactives, telles que les feuilles de thé et les pousses de bambou (voir § 2.1), un dépôt de quelques dizaines de milliers de  $\text{Bq}/\text{m}^2$  a suffi à entraîner une contamination significative des feuilles. Il n'existe actuellement pas de cartographie à l'échelle du Japon, pour ces niveaux de dépôt.

Dans les zones ayant reçu des dépôts importants, il existe probablement des contrastes importants dans la répartition des dépôts à l'échelle locale, que les mesures aéroportées n'ont pas permis de mettre en évidence. En effet, ces dépôts ayant été principalement formés à l'occasion de pluies, les phénomènes de ruissellement dans les zones en relief ou sur les surfaces dures (toitures, voiries...) ont dû entraîner une distribution hétérogène de la contamination, avec des zones moins impactées et d'autres, au contraire, présentant des concentrations plus importantes. Seule une cartographie détaillée permettrait de caractériser cette hétérogénéité. D'après les informations dont dispose l'IRSN, de telles cartographies seraient en cours dans la préfecture de Fukushima mais les résultats ne sont pas encore disponibles. Ceux-ci permettraient une évaluation plus précise de l'impact dosimétrique prévisionnel dû au rayonnement gamma ambiant émis par le dépôt.

**N.B. :** pour plus d'information sur les conditions de formation de ces dépôts et ses conséquences dosimétriques, voir les notes d'information suivantes publiées par l'IRSN :

- « [Synthèse des informations disponibles sur la contamination radioactive de l'environnement terrestre japonais provoquée par l'accident de Fukushima Dai-ichi](#) », 25 mai 2011 ;
- « [Gestion radiologique des territoires contaminés à la suite de l'accident de Fukushima : l'IRSN rend public son rapport d'analyse de la situation](#) », 23 mai 2011 ;
- « [L'IRSN publie une estimation des doses reçues au Japon par irradiation externe due aux dépôts radioactifs provoqués par l'accident de la centrale de Fukushima Dai-ichi](#) », 12 avril 2011.

### 1.3. Évolution des dépôts radioactifs depuis mars 2011

Après la phase de rejets atmosphériques importants du mois de mars, à l'origine de l'essentiel des dépôts radioactifs présents sur le territoire japonais, une surveillance quotidienne des flux de dépôt s'est poursuivie au cours des mois suivants, dans chaque préfecture. Les résultats de cette surveillance sont communiqués par le MEXT pour 3 radionucléides (iode 131, césium 137, césium 134). Ils ont permis d'observer la persistance de faibles retombées atmosphériques, probablement dues à la poursuite de rejets de faible ampleur de la centrale de Fukushima Dai-ichi et, éventuellement, à la remise en suspension dans l'air de la contamination surfacique antérieurement déposée. Ainsi, les flux de dépôts enregistrés du 18 au 19 avril dans deux préfectures au sud de celle Fukushima ont pu atteindre jusqu'à :

- 290  $\text{Bq}/\text{m}^2$  en  $^{131}\text{I}$  et 160  $\text{Bq}/\text{m}^2$  en  $^{137}\text{Cs}$  dans la commune d'Hitachinaka (Préfecture d'Ibaraki) ;
- 368  $\text{Bq}/\text{m}^2$  en  $^{131}\text{I}$  et 137  $\text{Bq}/\text{m}^2$  en  $^{137}\text{Cs}$  dans la commune de Saitama (Préfecture de Saitama).

Début mai, le flux quotidien déposé était de quelques  $\text{Bq}/\text{m}^2$  à dizaines de  $\text{Bq}/\text{m}^2$  pour le césium 137 et au maximum de l'ordre d'une dizaine de  $\text{Bq}/\text{m}^2$  pour l'iode 131 dans les différentes

communes où une surveillance était assurée. Depuis fin mai, l'iode 131 n'est plus détecté dans aucune préfecture. Dans la grande majorité des préfectures japonaises (dont Tokyo), le césium 134 et le césium 137 ne sont plus détectés dans les retombées atmosphériques collectées. Les valeurs maximales des flux de dépôts en césiums dans la période du 22 mai au 17 juin ont été mesurées :

- à Fukushima : 48 Bq/m<sup>2</sup> en césium 134 du 29 au 30 mai, 70 Bq/m<sup>2</sup> en césium 137 du 30 au 31 mai ;
- à Hitachinaka : 490 Bq/m<sup>2</sup> en césium 137 du 13 au 14 juin ;
- à Saitama : 15 Bq/m<sup>2</sup> en césium 134 et 10 Bq/m<sup>2</sup> en césium 137 du 26 au 27 mai.
- à Utsunomiya (préfecture de Tochigi) : 6,6 Bq/m<sup>2</sup> en césium 134 et 7,3 Bq/m<sup>2</sup> en césium 137 du 1<sup>er</sup> au 2 juin

Au cours du mois de juin, les césiums ne sont plus détectés dans ce type de prélèvement que dans trois points (Fukushima, Hitachinaka, Saitama).

Ces flux de dépôt sont faibles comparés à ceux qui se sont produits en mars ; ils n'ont pas suffi à compenser la baisse générale de l'activité surfacique totale initialement déposée en mars, du fait de la décroissance des radionucléides à vie courte qui étaient présents dans ces dépôts (voir la note IRSN du 25 mai « [Synthèse des informations disponibles sur la contamination radioactive de l'environnement terrestre japonais provoquée par l'accident de Fukushima Dai-ichi](#) »).

## 2. EVOLUTION DE LA CONTAMINATION DES DENREES

### 2.1. Produits végétaux présentant toujours une contamination significative

Parmi les denrées végétales dont les résultats de mesure ont été communiqués au cours du mois écoulé, trois types de produits présentent encore une contamination significative en césiums 134 et 137, la somme des activités de ces deux radionucléides dépassant occasionnellement les niveaux maximaux admissibles : **les pousses de bambou**, **les feuilles de thé** crues ou raffinées et **les abricots du Japon** (figure 4). On notera que ces trois denrées sont produites par des plantes pérennes.

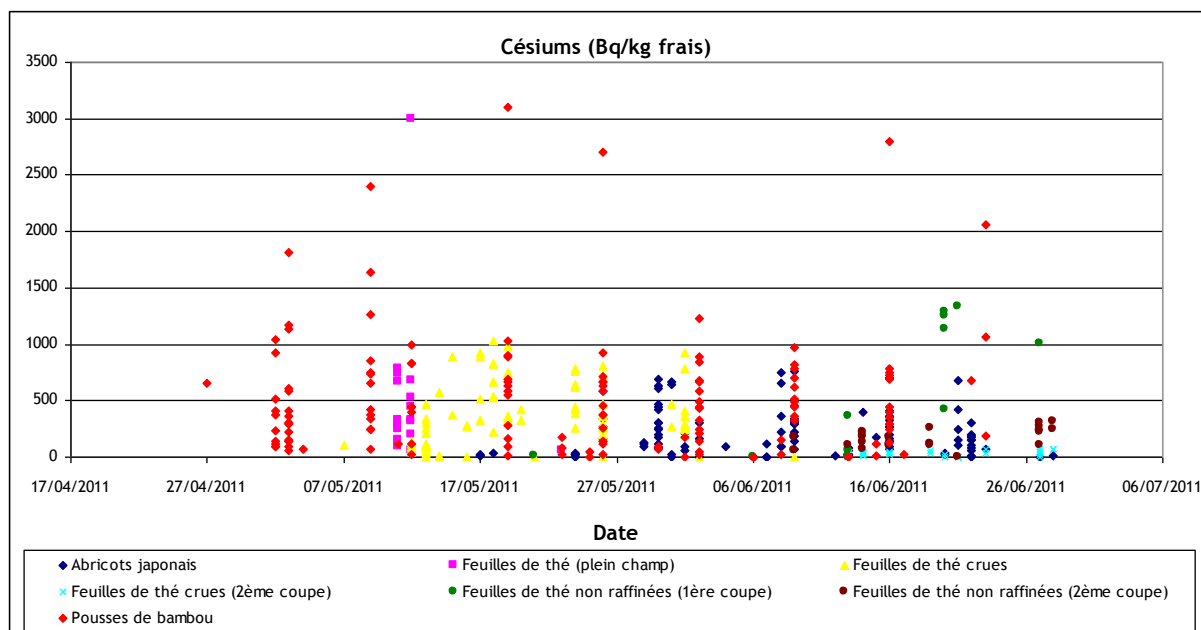


Figure 4 - Évolution de la contamination en césiums 134+137 des abricots japonais, des feuilles de thé et des pousses de bambou récoltés dans diverses préfectures japonaises.



Au moment du dépôt, les bambous et les théiers avaient un feuillage persistant qui a intercepté les dépôts radioactifs (voir l'annexe pour plus de détail sur la culture de ces produits au Japon). Les radionucléides interceptés par les feuilles, notamment le césium, ont été assimilés par la plante et transportés par la sève dans l'ensemble des tissus et organes, conduisant ainsi à la contamination globale des plantes (phénomène de translocation). Le théier et le bambou ayant une biomasse importante (7 à 14 kg matière sèche/m<sup>2</sup> pour le thé par exemple), l'interception des dépôts radioactifs en mars a été particulièrement efficace. Une partie du dépôt foliaire a été assimilée par les plantes et transférée aux nouvelles pousses récoltées dès la fin du mois d'avril, ce qui explique les contaminations significatives en césium observée dans les nouvelles feuilles de thé et les pousses de bambou, même si celles-ci ont poussé plusieurs semaines après la formation des dépôts.

Les activités massiques mesurées (césiums 134+137) peuvent dépasser de l'ordre de 1000 Bq/kg frais pour le thé issu de la première récolte (1330 Bq/kg frais à Kanagawa et 981 Bq/kg frais à Shizuoka le 21 juin) et de 2000 Bq/kg frais pour les pousses de bambou (2060 Bq/kg à Minamisoma et 1070 Bq/kg à Souma le 23 juin). Ces niveaux de contamination pourraient correspondre à des dépôts de césium relativement modérés, estimés à quelques dizaines de milliers de Bq/m<sup>2</sup>, qui ont pu se former jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres de la centrale de Fukushima Dai-ichi. Il est donc possible que des contaminations beaucoup plus importantes de ces produits puissent être observées dans des productions en provenance de zones plus touchées par les retombées radioactives. Les mesures effectuées sur les feuilles de thé et les pousses de bambou sont relatives aux premières récoltes après les dépôts. Les récoltes suivantes devraient être de moins en moins contaminées.

Ainsi, les feuilles de thé qui ont fait l'objet d'une seconde coupe sont moins contaminées que celles de la première coupe : les activités en césiums mesurées en juin varient entre 29 et 306 Bq/kg frais.

Toutefois, la consommation de ces denrées n'est pas immédiate et les produits conditionnés issus des premières récoltes sont susceptibles de perdurer sur le marché durant des mois. Les produits venant des récoltes à venir pourraient encore présenter des activités significatives, pouvant parfois dépasser les niveaux maximaux admissibles pour leur commercialisation. **C'est pourquoi, il est justifié de maintenir une surveillance de ces catégories de denrées dans les mois, voire les années à venir.**

Les abricots du Japon (umé) sont les fruits d'arbres à floraison très précoce, qui étaient probablement déjà en fleurs mi-mars. Cet arbre fruitier peut être considéré comme intermédiaire entre le prunier et l'abricotier. Sa floraison semble correspondre à celle des abricotiers français : les fleurs éclosent tôt au printemps, en mars-avril, parfois dès janvier-février selon le climat. Les feuilles n'apparaissent que bien plus tard et les fruits arrivent à maturité vers la fin du mois de mai. Les résultats de mesure les plus récents dans les abricots japonais récoltés dans la préfecture de Fukushima varient entre 137 et 700 Bq/kg frais de césiums 134+137. Les plus hauts niveaux de contamination actuellement observés, résultent de dépôts très importants, contrairement au thé et aux pousses de bambous pour lesquels des dépôts modérés ont suffi à provoquer une contamination significative. Cette contamination résulte de l'interception des dépôts radioactifs par les organes végétatifs présents à ce moment là. Il est probable que la contamination des abricots japonais ne se limitera pas à cette première récolte. Toutefois ces productions devraient être, dans l'avenir, moins sensibles à cette pollution radioactive que les feuilles de thé ou les pousses de bambous.

Il est important de noter que, comme c'est l'usage, les résultats de mesure sont tous exprimés en becquerels par kilogramme de produit « brut » tel que vendu, ce qui ne correspond pas nécessairement à la contamination des produits tels que consommés. Ainsi, le thé est habituellement consommé en infusion, après transformation (voir annexe et encart ci-après sur les mesures effectuées par l'IRSN). Abricots japonais et pousses de bambou peuvent être consommées crues ou avoir subi une transformation ; il n'est pas possible de prévoir si ces éventuelles transformations ont plutôt l'effet de concentrer ou de diluer les radionucléides présents dans les produits « bruts ».



**Mesures de radioactivité effectuées par l'IRSN sur du thé importé du Japon et sur l'infusion élaborée avec ce thé**

L'IRSN a effectué des mesures sur du thé provenant de la commune d'Omaezaki (préfecture de Shizuoka), venant d'un lot importé en France et intercepté en juin par les douanes françaises à l'aéroport de Roissy - Charles de Gaulle. Ce thé, qui présentait une contamination significative en césium 134 et 137, a été préparé en infusion, à raison de 50 grammes de feuilles de thé par litre d'eau (les recommandations de dosage varient de 10 à 40 g/L, en fonction de la variété de thé). Les résultats de mesures sont fournis dans le tableau 3.

**Tableau 3 - Résultats de mesure de l'activité massique des radionucléides présents dans l'échantillon de thé provenant de la commune d'Omaezaki (préfecture de Shizuoka).**

	Feuilles de thé (en Bq/kg)	Infusion (en Bq/L)	Taux de transfert dans l'infusion
<b>Césium 137</b>	480	22	92%
<b>Césium 134</b>	450	18	80%
<b>Césium 136</b>	1,2	< 0,248	-
<b>Potassium 40</b>	560	23	82%

La somme des activités massiques des césiums (931 Bq/kg) dans les feuilles de thé dépassent le niveau maximal admissible prescrit par le règlement européen N° 297/2011 du 25 mars 2011 modifié le 11 avril, qui est de 500 Bq/kg pour les denrées autres que les liquides alimentaires et les produits laitiers. A noter que le potassium 40, radionucléide d'origine naturelle présent en permanence dans les aliments, présente une activité massique de 560 Bq/kg qui n'est pas prise en compte au titre de la réglementation. Cette valeur élevée s'explique par l'état déshydraté des feuilles de thé, qui conduit à concentrer les radionucléides dans la masse sèche.

Plus de 80% du césium contenu dans les feuilles de thé est transféré dans l'infusion. Il en est de même du potassium 40 qui, comme le césium, est un élément alcalin ayant les mêmes propriétés chimiques. La concentration en césium radioactif dans l'infusion est de 40 Bq/L, valeur inférieure au niveau maximal admissible prescrit par le règlement européen du 25 mars modifié (200 Bq/L).

En supposant une consommation quotidienne de 1 L de cette infusion de thé, la dose efficace engagée serait de 0,6 microsievert ( $\mu\text{Sv}$ ) par jour et de 220  $\mu\text{Sv}$ /an (soit environ 0,2 mSv par an). En considérant une infusion moins concentrée, préparée avec 6 g de thé dans 30 cL d'eau (dosage habituellement recommandé pour ce type de thé), et en appliquant un même taux de transfert du césium dans l'infusion, la dose efficace engagée pour une consommation quotidienne d'un litre serait de 0,24 micro-Sievert ( $\mu\text{Sv}$ ) par jour et de 90  $\mu\text{Sv}$  (soit environ 0,1 mSv par an).

## 2.2. Autres denrées produites au Japon

- Les champignons

Très peu de mesures ont été effectuées depuis le début du mois de juin. Les prélèvements de « shiitake » à Minamisoma et à Souma le 16 juin présentent concentrations en césiums respectivement de 1070 et de 1150 Bq/kg frais.

- Les viandes et les œufs

Les mesures dans la viande (bœuf, porc, poulet) et dans les œufs sont peu nombreuses et les résultats obtenus en juin indiquent de faibles valeurs de contamination (2 à 31 Bq/kg frais depuis le 30 mai 2011), les plus récentes étant inférieures aux limites de détection, excepté pour la viande de bœuf prélevée à Iitate le 24 juin dans laquelle 31 Bq/kg de césiums ont été mesurés.

Le 9 juillet, les autorités japonaises ont informé de la découverte de niveaux de contamination nettement plus élevés (entre 1530 et 3200 Bq/kg) dans de la viande venant d'un groupe de 11 bœufs élevés à Minamisoma au nord de la centrale de Fukushima Dai-ichi, dans une ferme située juste à l'extérieur de la zone d'exclusion de 20 km. C'est la première fois qu'une contamination aussi élevée est rapportée dans de la viande au Japon. Elle s'explique par la consommation de fourrages contaminés, entraînant une accumulation progressive de césium radioactif dans les muscles des animaux. D'après une information publiée le 12 juillet dans le Mainichi Daily News (<http://mdn.mainichi.jp/mdnnews/news>), l'éleveur alimentait son cheptel depuis début avril avec de la paille de riz récoltée l'automne dernier, stockée à l'extérieur, et par conséquent contaminée par les retombées radioactives atmosphériques de mars.

- Les produits laitiers (lait et yaourt)

Les mesures effectuées sur les prélèvements de lait cru et de yaourt réalisés depuis début juin sont quasiment toutes inférieures aux limites de détection. Quelques mesures effectuées dans les préfectures de Miyagi, Saitama, Tochigi et Gunma sont comprises entre 0,34 (Gunma, le 29 juin) et 42 Bq/L (Tochigi, le 22 juin).

- L'eau du robinet

Depuis le 3 juin, date à laquelle du césium 137 était détecté à Gunma-Maebashi (0,12 Bq/L), l'iode et les césiums ne sont plus détectés à ce jour dans les prélèvements d'eau du robinet réalisés dans les 47 préfectures. Seules des traces de césium sont épisodiquement détectées dans l'eau de la préfecture de Saitama.

## ANNEXE

### La culture du thé et des pousses de bambou au Japon

#### 1) La culture du thé

##### • Régions productrices

D'après les données recueillies en 2007 par le Tea Board of Japan, l'archipel nippon cultiverait une superficie de près de 50 000 hectares de théiers, le tout produisant annuellement environ 100 000 tonnes de thé vert (tonnage sec), dont seulement 1 625 tonnes sont exportées vers le marché international.

La préfecture de Shizuoka est la première préfecture productrice (environ 40 000 tonnes/année). Cette préfecture possède également une longue expérience dans la production de thé et on y achemine la grande majorité des récoltes du pays pour les soumettre à leur transformation finale. Plusieurs centaines de manufactures de thé y sont établies.

La préfecture de Kagoshima, située sur l'île de Kyushu, donc au sud de l'archipel, est la seconde zone productrice d'importance (20% de la production nipponne). Cette préfecture envoie 70% de sa production pour transformation vers des manufactures situées dans la préfecture de Shizuoka et le thé mis en vente porte le nom de Shizuoka.

A noter :

- certaines Préfectures produisent peu mais leur production de thé, très réputée, est fortement exportée. C'est le cas de la Préfecture de Saitama (thé Sayama cha), de la préfecture de Kyoto (thés Matcha et Gyokuro) ;
- le thé Matcha est un thé vert réduit en poudre très fine, essentiellement produit dans la Préfecture d'Aichi. Contrairement aux autres thés, il n'infuse pas mais doit être battu dans de l'eau chaude pour créer une émulsion. Ce thé est utilisé pour la cérémonie du thé.

##### • Cycle de production et de récolte

Tous les thés sont réalisés à partir des feuilles d'une plante appelée théier ou *Camellia sinensis* de la famille des théacées. Le théier est un arbre à feuille persistante pouvant atteindre 10 à 15 mètres de hauteur et 50 à 70 ans (en plantation). Il est généralement taillé en arbuste de 1m de hauteur pour faciliter la cueillette des feuilles. A l'extrémité de chaque tige se forme un petit bourgeon. A la suite du bourgeon se trouvent d'autres feuilles le long de la tige. La qualité de la cueillette est déterminée par le nombre de feuilles que l'on cueille à la suite du bourgeon (une à trois feuilles) : plus on en prélèvera, moins la cueillette sera fine.

Les théiers peuvent être bâchés quelques semaines avant la récolte afin que la plante synthétise plus de composants pour pallier le manque de lumière (le goût du thé s'en trouvera largement modifié).

Les théiers font l'objet de quatre récoltes successives au Japon, entre fin avril et octobre :

- la récolte de printemps, qui se déroule entre fin avril et début mai, est réputée pour produire un thé de qualité supérieure (dont le Shin-cha) et constitue 80% de la production totale ;
- la récolte de début d'été qui a lieu fin juin ;
- la récolte de plein été qui se déroule entre fin-juillet et début août ;
- la dernière récolte qui a lieu fin septembre.

- **Le processus d'élaboration du thé vert**

Les thés verts sont des thés non fermentés. Leur préparation vise donc à éviter tout début de fermentation. Les feuilles subissent trois opérations : la torréfaction, le roulage et la dessiccation.

La torréfaction a pour but de tuer dans la feuille les enzymes responsables de la fermentation. Pour cela, on chauffe les feuilles brutalement à une température de l'ordre de 100°C, à la vapeur, pendant une durée variant de 30 secondes à 5 minutes.

Les feuilles sont ensuite roulées ou pliées à la main pour leur donner une forme de bâtonnet, de boule, de torsade ou même de feuille de thé

Elles sont ensuite séchées sur des séchoirs à claies, où circule de l'air chaud pendant deux à trois minutes. Elles reposent pendant une demi-heure et l'opération est répétée jusqu'à ce que les feuilles ne contiennent plus que 5 à 6% d'eau.

A ce stade, le thé, considéré encore comme brut et en vrac, porte le nom de thé Aracha. Il est prêt à être vendu aux grossistes.

Il est ensuite préparé pour la commercialisation : les feuilles sont triées, calibrées puis mélangées pour donner le mélange (blend) commercialisable au détail.

- **Les types de thés analysés au Japon**

Parmi les différents résultats de mesure de radioactivité communiqués au Japon, il faut distinguer :

- ceux portant sur des feuilles dites « crues » (avant transformation) ;
- ceux portant sur des feuilles de thé brutes (Aracha) ;
- ceux portant sur le mélange prêt à être commercialisé ;
- ceux portant sur la boisson issue de l'infusion des feuilles raffinées ;
- ceux portant sur les feuilles issues de la première ou de la deuxième récolte.

## **2) Quelques informations sur la culture du bambou**

Les bambous sont des plantes monocotylédones appartenant à la famille des poaceae. Ils constituent la sous-famille des bambusoideae qui compte environ 80 genres et plus de 1200 espèces. Ils sont caractérisés par des tiges formées d'un chaume creux lignifié à la croissance très rapide. Les bambous sont présents naturellement sur tous les continents (Amériques, Asie, Afrique et Océanie) à l'exception de l'Europe (bien que certaines espèces puissent y pousser) et de l'Antarctique, et se sont adaptés à de nombreux climats (tropicaux, subtropicaux, et tempérés). Tous les bambous ont des tiges souterraines, appelées rhizomes. Ils permettent à la plante de croître en formant des touffes plus ou moins serrées. C'est aussi un organe de réserve. Les racines sont adventives et se développent autour des nœuds du rhizome.

Les turions sont les bourgeons qui proviennent des rhizomes. Ils sont blancs et compacts jusqu'à la surface du sol pour prendre ensuite une couleur verte et former une plante de 1,50 m environ de hauteur avec de nombreuses ramifications très fines. Les turions de toutes les espèces sont comestibles, bien que certains puissent être assez amers. *Phyllostachys edulis* fait l'objet de cultures industrielles dans ce but. Les jeunes pousses sont cueillies, un peu comme des asperges, dès qu'elles commencent à sortir de terre. La plupart des espèces ne se mangent pas crues à cause de leur amertume. On les fait bouillir ou griller dans leur enveloppe, que l'on enlève ensuite, avant d'émincer le cœur des pousses pour les préparer en salade, en friture ou en sauce. Les pousses de certaines espèces (*Sasa*) peuvent être grillées au four et dégustées directement.