

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

27 septembre 2011

L'IRSN recueille et analyse régulièrement les données publiées relatives à la contamination de l'environnement terrestre au Japon, 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 les 12 avril, 25 mai et 13 juillet. La contamination du milieu marin est décrite dans une [note d'information spécifique](#).

Les faits marquants présentés dans cette nouvelle note sont les suivants :

- *les résultats de mesure des dépôts radioactifs au Japon sont de plus en plus nombreux et permettent de préciser leur répartition spatiale. Ces résultats ont été acquis lors de campagnes de prélèvement systématique de sol réalisées en juin et juillet par un consortium d'universitaires japonais, sur un territoire allant jusqu'à une centaine de kilomètres autour de la centrale accidentée ;*
- *les césiums 134 et 137 sont désormais les deux radionucléides dominants dans les dépôts rémanents au Japon. Dans les zones où les dépôts sont les plus élevés, ces éléments radioactifs entraînent une situation d'exposition durable, principalement au rayonnement gamma ambiant, et un risque de contamination chronique de certaines productions alimentaires ;*
- *les activités surfaciques les plus élevées sont observées immédiatement à l'ouest de la centrale (14 millions de Bq/m² en césium 134 et 15 millions de Bq/m² en césium 137, valeurs comparables à celles présentes à quelques kilomètres de la centrale de Tchernobyl). Au-delà de la zone d'exclusion des 20 km, des activités surfaciques dépassant 3 millions de Bq/m² ont été mesurées en 3 points situés sur la commune de Namie. A l'extérieur de la zone d'évacuation planifiée mise en place fin avril, aucune valeur mesurée ne dépasse 600 000 Bq/m² ;*
- *l'iode 131 a pratiquement disparu de l'environnement japonais, par décroissance radioactive. Il est confirmé que le rapport initial iode 131/césium 137 dans les dépôts était nettement plus important au sud de la centrale que dans la zone du nord-ouest qui a reçu les dépôts les plus élevés. Ceci pourrait s'expliquer par des conditions différentes de formation des dépôts d'un lieu à l'autre, par des différences de formes physico-chimiques de l'iode (gaz ou aérosols) dans l'air au moment où le dépôt s'est formé, ou par des différences de composition isotopique des rejets successifs émis par les réacteurs. L'IRSN est en train d'approfondir l'analyse de ces résultats qui sont importants pour estimer a posteriori les doses à la thyroïde (principalement dues aux iodures radioactifs) susceptibles d'avoir été reçues au moment de l'accident ou au cours des semaines suivantes ;*
- *depuis le 1^{er} juillet, les concentrations en radionucléides dans les produits végétaux terrestres ont continué de présenter une tendance générale à la baisse. Les dépassements des normes de commercialisation ou de consommation ont principalement concerné :*
 - o *des fruits (yuzu) cultivés dans la Préfecture de Fukushima,*
 - o *des feuilles de thé de la deuxième et de la troisième récolte de l'année dans plusieurs préfectures,*
 - o *certains champignons (log-grown, pholiota nameko et apricot milkcap de la Préfecture de Fukushima),*
 - o *de la viande de bœuf issue des Préfectures de Fukushima, Miyagi, Iwate, Tochigi et Akita, ainsi que, plus récemment, de la viande de sanglier.*

1. INFORMATIONS SUR LES DEPOTS RADIOACTIFS DANS L'ENVIRONNEMENT TERRESTRE

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. Les dépôts radioactifs ainsi formés sont plus ou moins persistants dans l'environnement. Ils peuvent être caractérisés soit par la mesure de l'activité surfacique (en Bq/m²) des radionucléides constituant ces dépôts, soit par la mesure de l'activité massique dans la terre (en Bq/kg, permettant d'évaluer le risque de contamination des végétaux par transfert de radionucléides par les racines), soit enfin par la mesure du débit de dose ambiant (en µSv/h) dû aux rayonnements gamma émis par ces dépôts.

1.1. Activités en césium 134 et en césium 137

1.1.1. Activités surfaciques

Les césiums 134 et 137 sont désormais les deux radionucléides prépondérants dans les dépôts rémanents dans les sols au Japon, en raison de la quasi-disparition des radionucléides à vie courte (notamment l'iode 131) qui étaient initialement présents dans les retombées radioactives de l'accident. En ce qui concerne leurs activités surfaciques, les données les plus exhaustives à ce jour sont représentées sur la carte de la figure 1 pour le césium 137 (une carte similaire existe aussi pour le césium 134). Elle a été publiée fin août par le MEXT¹, en superposant deux sources d'information relativement cohérentes entre elles :

- les zones colorées en arrière-plan correspondent à la cartographie des activités surfaciques en césium 137 déterminées par le MEXT et le US-DOE², à partir de mesures aéroportées du rayonnement gamma émis par les dépôts (voir les notes IRSN du 25 mai et du 13 juillet sur la contamination radioactive dans l'environnement terrestre au Japon) ;
- les points colorés superposés représentent des mesures d'activité dans le sol (5 premiers centimètres) obtenues lors de campagnes de prélèvements effectuées en 2200 points par un consortium d'universitaires japonais, entre le 6 juin et le 8 juillet. Les résultats de ces mesures se rapportent tous à la date du 14 juin, en tenant compte de la décroissance radioactive des radionucléides.

A l'intérieur de la zone des 20 kilomètres (zone évacuée en urgence au moment de l'accident), les activités surfaciques en césium 137 mesurées sur des prélèvements de sol varient entre moins de 30 kBq/m² et 15 000 kBq/m², soit un écart d'un facteur 500 entre les valeurs extrêmes. Parmi une centaine de points de prélèvements dans cette zone, 11 ont une activité surfacique mesurée dépassant 3 000 kBq/m² en césium 137. Les activités les plus élevées sont observées immédiatement à l'ouest de la centrale (point entouré d'un cercle noir sur la carte de la figure 1), avec 14 000 kBq/m² en césium 134 et 15 000 kBq/m² en césium 137.

Dans la zone d'évacuation planifiée mise en place à partir du 22 avril (contour rose sur la figure 1, concernant les communes d'Iitate, de Katsurao, et pour partie, de Namie, de Kawamata et de Minamisoma), les activités surfaciques en césium 134 et en césium 137 varient entre moins de 60 kBq/m² et 8 000 kBq/m². Parmi une centaine de points de prélèvements dans cette zone, trois ont une activité surfacique mesurée dépassant 3 000 kBq/m² en césium 137.

En dehors de ces deux zones, les activités surfaciques en césium 134 et en césium 137 ne dépassent pas 600 kBq/m².

¹ Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, au Japon

² US Department of Energy, aux États-Unis

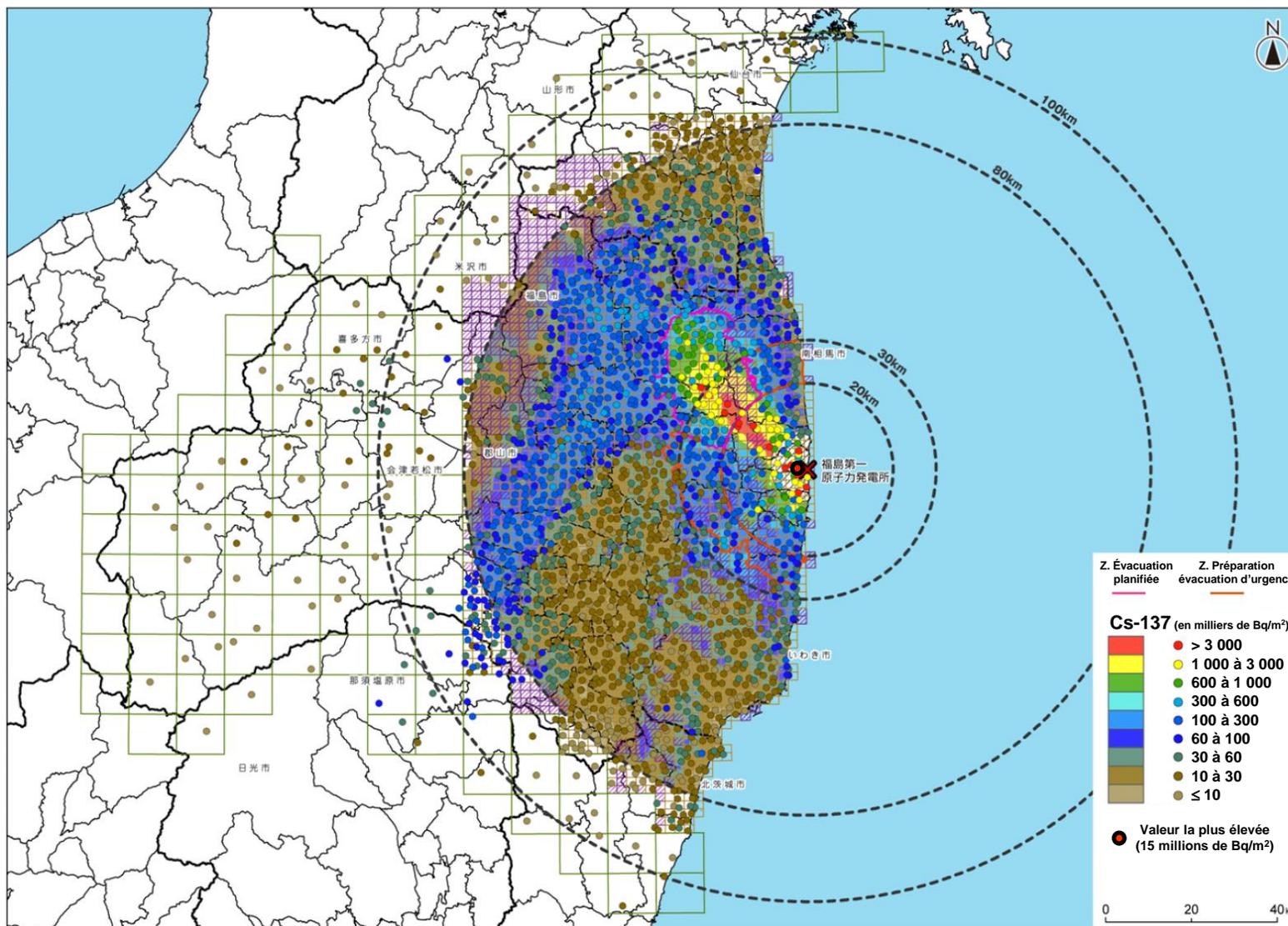


Figure 1 - Carte des activités surfaciques en césium 137 publiée par le MEXT. Zones colorées : d'après mesures aéroportées du rayonnement gamma ambiant (MEXT). Point colorés : d'après mesures sur des prélèvements (5 premiers centimètres de sol). Cercle noir : plus forte valeur en césium 137.

1.1.2. Activités massiques dans les sols

Indépendamment des sources de données citées ci-dessus, le MEXT met à jour quasi-quotidiennement des mesures d'activités massiques (Bq/kg de sol), en césium 134, en césium 137, ainsi qu'en iode 131 et, plus ponctuellement, d'autres radionucléides. Ces données correspondent à 140 lieux de prélèvement inégalement répartis dans une demi-couronne allant de 20 à 80 kilomètres autour de la centrale. En chaque point, un ou plusieurs prélèvements des 5 premiers centimètres du sol ont été effectués plus ou moins fréquemment depuis mi-mars jusqu'à aujourd'hui. Au total, environ 2900 analyses (1 à 200 par point de prélèvement) sont disponibles. La carte ci-après (figure 2) représente les résultats ainsi obtenus pour la somme des isotopes 134 et 137 du césium. Sur l'ensemble de cette période d'observation, le rapport des activités de ces deux isotopes est proche de 1, avec une tendance continue à la baisse pour le césium 134, en raison de sa période radioactive nettement plus courte (2,1 ans) que celle du césium 137 (30 ans). En septembre, l'activité en césium 134 représentait environ 85% de celle initialement présente dans les dépôts.

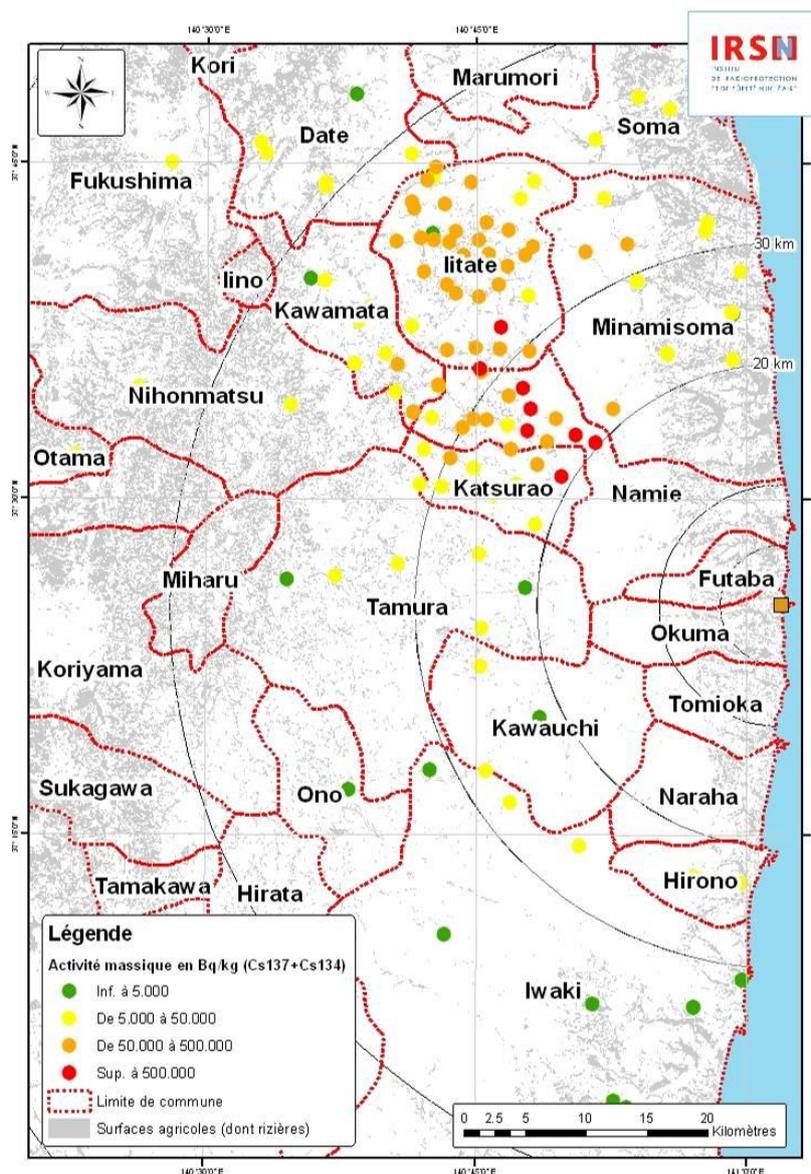


Figure 2 - Carte des activités massiques en césium 134 + césium 137 (source : MEXT). La valeur affectée à chaque point coloré correspond à la médiane des résultats de mesures effectuées sur des prélèvements de sol (5 premiers centimètres de sol) en ce lieu.

1.2. Activités en iode 131

Les mesures de l'activité massique en iode 131 effectuées dans des échantillons de sol prélevés depuis la mi-mars, évoquées au paragraphe 1.1.2 ci-dessus, constituent une source significative d'information sur ce radionucléide dans les sols. En corrigeant les activités mesurées pour les rapporter au 15 mars (date de formation des dépôts principaux), compte tenu de la décroissance radioactive des radionucléides, l'IRSN a pu estimer les activités massiques initiales en iode 131, en césium 134 et en césium 137, assorties d'une incertitude spécifique à chacun des points de prélèvement.

Par interpolation ou extrapolation géostatistique, l'IRSN a estimé la répartition spatiale de ces activités massiques dans un domaine spatial contenant toutes les stations de prélèvement, et a calculé en chacun des points le rapport d'activité $^{131}\text{I} / ^{134}\text{Cs}$ ou $^{131}\text{I} / ^{137}\text{Cs}$, en date du 15 mars. A titre d'exemple, la figure 3 présente l'histogramme des estimations du rapport $^{131}\text{I} / ^{134}\text{Cs}$.

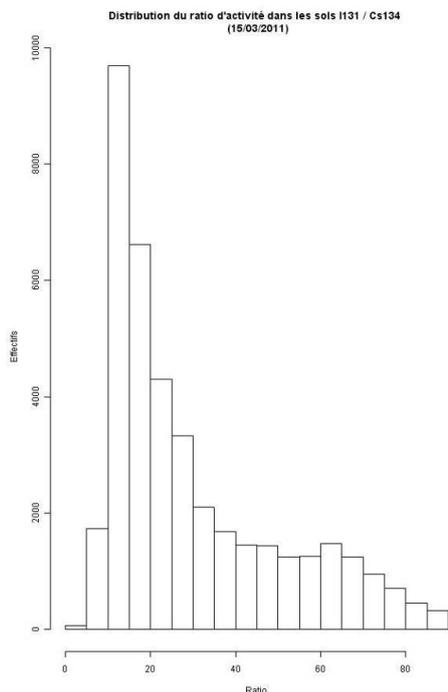


Figure 3 - Histogramme des rapports iode-131/césium-134 prédits au 15 mars 2011 dans la couronne 20-100 kms autour de la centrale nucléaire de Fukushima Dai-ichi.

Les valeurs les plus fréquentes des rapports $^{131}\text{I} / ^{134}\text{Cs}$ ou $^{131}\text{I} / ^{137}\text{Cs}$ se situent entre 10 et 15 (moyenne de 12,1) et concernent les dépôts les plus importants qui se sont formés le 15 mars au nord-ouest du site accidenté. Cela signifie que dans cette zone, les activités surfaciques initiales en iode 131 ont pu dépasser 30 000 kBq/m² le 15 mars (zone rouge de la figure 1).

La carte de la figure 4 montre des variations importantes du rapport initial iode/césium (au 15 mars) en fonction du lieu. Ainsi, les valeurs les plus fortes de ce rapport sont observées au sud de la centrale de Fukushima Dai-Ichi où il se situe entre 30 et 80. Dans ce secteur, où les dépôts radioactifs ont été plus faibles qu'au nord-ouest, la proportion plus importante d'iode radioactif pourrait s'expliquer :

- par des conditions différentes de formation des dépôts (prédominance des dépôts secs),
- par des différences de formes physico-chimiques de l'iode (gaz ou aérosols) dans l'air au moment où le dépôt s'est formé,
- ou par des différences de composition isotopique des rejets successifs émis par les réacteurs accidentés (l'accident a provoqué plusieurs rejets par bouffées, venant de 3 réacteurs différents, principalement entre le 12 et le 22 mars).

Cela signifie également que si les dépôts persistants au sud de la centrale de Fukushima Dai-Ichi sont relativement plus faibles, il est possible que les concentrations d'iode radioactif dans l'air aient pu être aussi importantes que dans le secteur nord-ouest, dans les heures ayant suivi les rejets. L'IRSN est en train d'approfondir l'analyse de ces résultats qui sont importants pour estimer *a posteriori* les doses à la thyroïde (principalement dues aux iodes radioactifs) susceptibles d'avoir été reçues au moment de l'accident ou au cours des semaines suivantes.

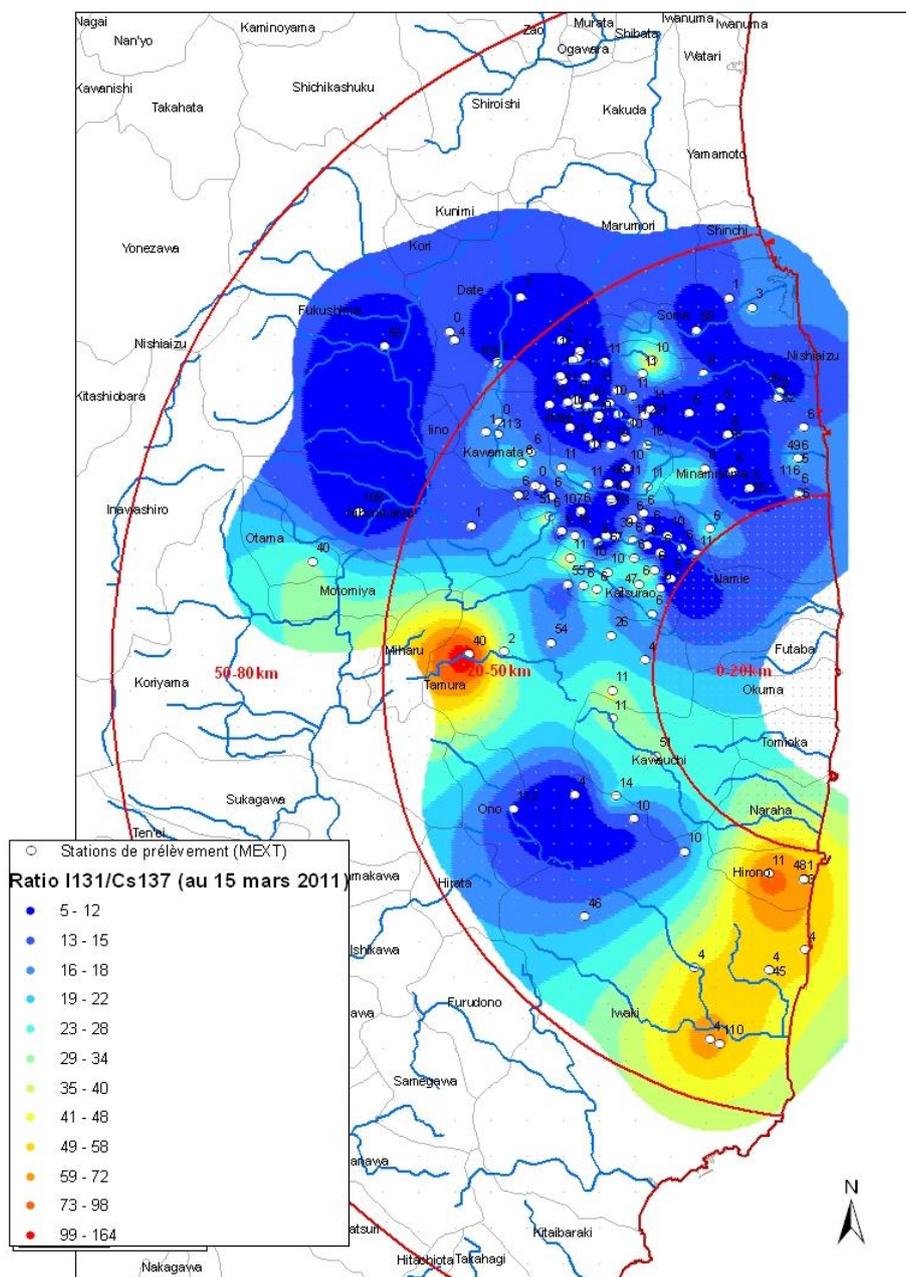


Figure 4 - Estimation de la répartition cartographique du rapport d'activité massique $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ dans les sols autour de la centrale de Fukushima Dai-Ichi au 15 mars 2011 (date de formation des dépôts principaux). Le nombre de mesures est indiqué à côté de chaque point de prélèvement.

Les données récentes sur l'activité surfacique en iode 131 sont peu nombreuses, en raison de la décroissance radioactive rapide de ce radionucléide. Ainsi, les activités résiduelles en iode 131 dans les échantillons de sols prélevés au cours des campagnes effectuées cet été étaient déjà plus difficilement mesurables (courant juillet, l'activité résiduelle en iode 131 représentait 0,001 % de celle initialement présente dans les dépôts).

Le consortium d'universitaires japonais ayant réalisé des prélèvements de sols superficiels entre le 6 juin et le 8 juillet (cf. § 1.1.1 ci-dessus) a pu quantifier l'activité résiduelle en iode 131 dans ces échantillons. Le 21 septembre, ce consortium a publié (en japonais) une carte des activités surfaciques en iode 131, ainsi que des rapports $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ (figure 5 ci-après). Les activités sont exprimées au 14 juin 2011. En supposant que la seule évolution des activités surfaciques depuis le 15 mars a été la décroissance radioactive, l'IRSN a calculé les rapports d'activité surfacique $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ en les transposant au 15 mars (voir la légende de la figure 5). Les cartes des figures 4 et 5, reposant sur des sources d'information différentes, semblent cohérentes entre elles.

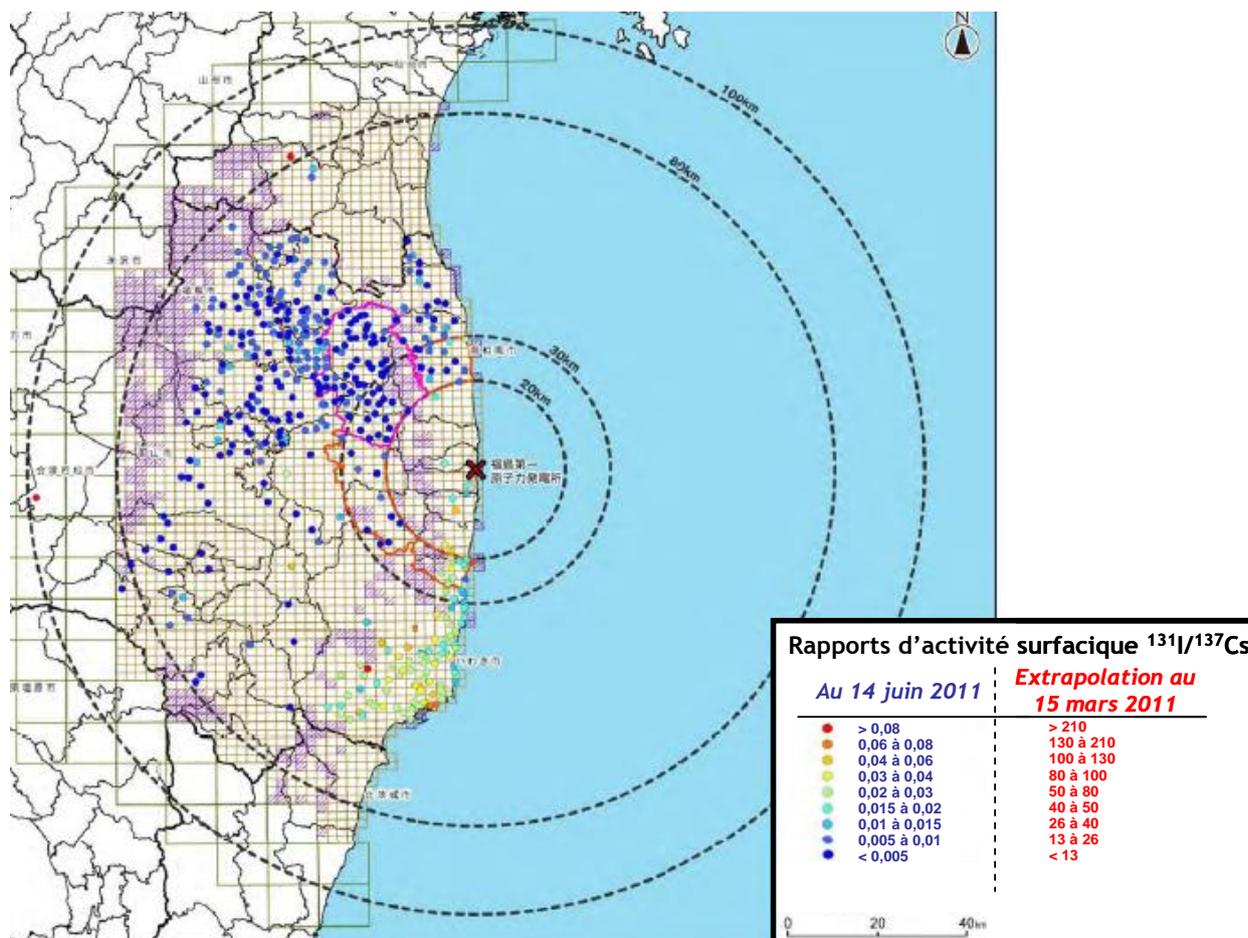


Figure 5 - Répartition cartographique du rapport d'activité surfacique $^{131}\text{I}/^{137}\text{Cs}$ dans les sols autour de la centrale de Fukushima Dai-Ichi. Les résultats publiés dans le document produit par le consortium d'universitaires japonais ayant réalisé les mesures sont rapportés au 14 juin. Pour pouvoir comparer ces résultats avec ceux présentés dans la figure 4, l'IRSN les a extrapolés au 15 mars 2011 (date de formation des dépôts principaux) en ne considérant que l'effet de la décroissance radioactive.

2. INFORMATIONS SUR LA CONTAMINATION RADIOACTIVE DES DENRÉES DANS LE MILIEU TERRESTRE

Dans le milieu terrestre, plus de 10 000 résultats d'analyses ont été communiqués au cours des mois de juillet et d'août sur le site Internet des ministères de l'agriculture et de la santé du Japon (MHLW), dont près de 70 % étaient liés à des analyses de viande de bœuf.

Sur l'ensemble de ces prélèvements, plus de 65% présentaient des résultats inférieurs aux limites de détection des appareils de mesure utilisés.

L'étude des données communiquées montre que, depuis le 1 juillet :

- les concentrations dans les produits végétaux terrestres ont présenté une tendance générale à la baisse ;
- les dépassements des normes de commercialisation ou de consommation³ ont concerné :
 - o des fruits (yuzu) cultivés dans la Préfecture de Fukushima,
 - o des feuilles de thé de la deuxième et de la troisième récolte de l'année dans plusieurs préfectures,
 - o certains champignons (log-grown, pholiota nameko et apricot milkcap de la Préfecture de Fukushima),
 - o de la viande de bœuf issue des Préfectures de Fukushima, Miyagi, Iwate, Tochigi et Akita.

Aujourd'hui, les denrées qui peuvent encore présenter une contamination significative sont :

- les végétaux qui portaient déjà leurs feuilles (par exemple les thiers dont le feuillage est persistant ou les yuzu, fruits d'arbustes épineux) ou leurs fleurs (par exemple les abricotiers japonais dont la floraison est précoce) au moment des retombées atmosphériques ;
- les végétaux cultivés sur des terres contaminées (risque de transfert par les racines) ;
- les productions (lait et surtout viande) d'animaux nourris avec de l'herbe ou du fourrage contaminé.

2.1. Produits végétaux présentant toujours une contamination significative

Les feuilles de thé raffinées ou non de 2^{ème} et 3^{ème} coupes présentent encore des activités en césiums supérieures aux normes japonaises, jusqu'à 1840 Bq.kg⁻¹ frais, dans les préfectures de Fukushima, Chiba, Gunma et Tochigi. Cette contamination persistante était attendue et expliquée dans la note du 13 juillet 2011.

Quelques fruits ont présenté des activités en césiums également supérieures aux normes de consommation :

- les nèfles du Japon : 530 Bq.kg⁻¹ frais le 13 juillet à Minamisoma ;
- les figues, jusqu'à 520 Bq.kg⁻¹ frais le 19 juillet à Minamisoma ;
- les « yusu », jusqu'à 2400 Bq.kg⁻¹ frais le 26 août à Minamisoma.

³ Au Japon comme en Europe, les niveaux maximaux de césiums radioactifs admissibles dans les denrées alimentaires sont de 500 Bq.kg⁻¹ pour les légumes, les céréales, la viande, les œufs et le poisson, et de 200 Bq.kg⁻¹ pour le lait, les produits laitiers et les aliments liquides.

- **Cas particulier du yusu et des figues**

Ces deux fruits sont issus de végétaux pérennes (arbre et arbustes). Leur contamination actuelle constitue une rémanence de la radioactivité qu'ils ont interceptée lors des dépôts, à rapprocher du cas des abricots et des pousses de bambou expliqué dans la note IRSN du 13 juillet.

Le yusu est issu d'un arbre épineux de taille moyenne. Le fruit yusu ressemble à un pamplemousse de petite taille, de couleur du vert à jaune en fonction de sa maturité. Le fruit a peu de chair et beaucoup de gros pépins, son goût est acide. Le yuzu est originaire de Chine mais c'est au Japon qu'il est aujourd'hui le plus cultivé. Au Japon, on cultive une version ornementale du yuzu pour ses fleurs (Eau de fleurs) plutôt que pour ses fruits. Le yusu est utilisé également pour ses zestes dans la cuisine japonaise. Apparenté au citronnier, il est probable qu'il produise, comme plusieurs agrumes, des fleurs et des fruits tout au long de l'année (un citronnier donne 200 à 600 fruits par an).

Un figuier produit une à deux fois par an suivant la variété :

- les bifères donnent deux récoltes par an, en juillet sur les rameaux de l'année précédente et, en automne, sur ceux de l'année en cours. Les figues mûres en juillet sur les rameaux de l'année précédente sont appelées "figues-fleurs", celles apparaissant en automne sur les rameaux de l'année en cours sont appelées "figues-fruits" ou figues d'automne ;
- les unifères fructifient une fois par an, soit en été, soit en automne.

Il est donc possible que des figues soient encore davantage contaminées dans les semaines à venir.

- **Cas particulier du riz**

Le riz analysé (riz raffiné ou non) présentait jusqu'au 1 septembre des teneurs en césiums inférieures aux limites de détection des appareils de mesures ; seuls 2 échantillons issus des Préfectures de Fukushima et d'Ibaraki ont révélé une faible contamination en césiums (10 fois inférieure à la norme de commercialisation ou de consommation). Les analyses se poursuivent encore actuellement et ne montrent généralement pas de valeurs supérieures aux normes japonaises : les derniers prélèvements de riz effectués dans la préfecture de Fukushima présentaient des activités en césiums allant jusqu'à 91 Bq.kg⁻¹ à Kunimi-machi, 60 Bq.kg⁻¹ à Date le 6 septembre et 67 Bq.kg⁻¹ à Soma le 8 septembre. Toutefois, une valeur significativement plus élevée a été publiée récemment au Japon sur le site internet <http://new-fukushima.jp/monitoring.php> : selon ce site, une activité massique de 500 Bq/kg a été mesurée sur un échantillon de riz récolté le 12 septembre à Nihonmatsu, dans la préfecture de Fukushima, à 56 km à l'ouest de la centrale de Fukushima Dai-Ichi, et cultivé dans des « paddy soil » ayant une contamination en césiums radioactifs de 3000 Bq/kg. Cette valeur, qui reste isolée aujourd'hui, n'a pas été confirmée par le MHLW. De plus, aucune précision sur les conditions techniques de prélèvement n'est publiée.

Compte tenu de son mode de culture, la contamination du riz peut résulter de l'interception des dépôts radioactifs si la plante occupe le sol au moment des retombées radioactives, de la contamination de l'eau, ou de la seule contamination du sol (transfert racinaire). Il est probable qu'au moment de l'accident en mars, le riz n'était pas planté et n'a donc pas reçu directement les retombées radioactives. Sa contamination résulte vraisemblablement de l'absorption racinaire des césiums présents dans les sols et de la contamination de l'eau également exposée aux retombées atmosphériques (réservoirs à l'air libre). La valeur de contamination significativement plus élevée signalée à Nihonmatsu, si elle est confirmée, pourrait s'expliquer soit par l'absorption d'eau fortement contaminée par les parties immergées du riz et par les racines, soit par une contamination croisée de l'échantillon analysé (mesure du riz en plante entière avec des particules de sol fortement contaminées). En effet, compte tenu de l'activité massique de la terre où le riz était cultivé, il n'est pas possible d'expliquer ce niveau de contamination du riz par le seul phénomène de transfert sol-plante via les racines.

- **Autres productions végétales**

Quelques prélèvements de grandes cultures présentaient toutefois des mesures en césiums supérieures aux normes japonaises : 630 Bq.kg⁻¹ dans le **blé** prélevé à Hirono le 19 juillet et 720 Bq.kg⁻¹ frais dans le **colza** provenant de Tamura le 20 juillet. Il faut noter que ces mesures ont peut-être été faites sur la plante entière et non pas seulement sur le produit tel que consommé. Depuis ces dates, aucune mesure n'a dépassé les normes de consommation japonaises.

Les analyses sur les **fruits et légumes « de saison »** (prunes, pêches, poires, raisins, aubergines, concombres, etc.) n'ont généralement pas permis de détecter de contamination car leurs teneurs en césiums sont très faibles et inférieures aux limites de détection des appareils de mesures utilisés.

On retrouve cependant quelques productions de saison présentant des niveaux d'activité en césiums plus ou moins élevés mais inférieurs aux limites de consommation japonaises : l'analyse des **courges** (« pumpkin ») prélevées le 9 septembre à Fukushima - Soma donnait 44 Bq.kg⁻¹ frais de césiums ; les **châtaignes** sont davantage marquées avec des niveaux pouvant atteindre 420 Bq.kg⁻¹ frais en césiums à Kori-machi le 8 septembre (146 Bq.kg⁻¹ à Koriyama et 310 Bq.kg⁻¹ frais à Soma).

La culture de courges se fait soit par semis direct au champ en mai-juin, soit par plantation après semis en terrine en avril-mai, suivi d'un repiquage en mottes pressées. Dans ce dernier cas, la plantation intervient 3 à 4 semaines après le semis. La contamination des courges au Japon est probablement due au transfert racinaire à partir d'un sol ayant reçu des retombées radioactives importantes.

Dans le cas des châtaignes, les châtaigniers n'étaient pas en fleurs au moment de la formation des dépôts en mars et la présence de feuillage n'est pas certaine à cette époque. Si l'analyse a porté sur des châtaignes prélevées dans l'arbre, il est probable qu'au moment des retombées, les châtaigniers aient déjà un feuillage et que la contamination des châtaignes ait été effectuée par translocation (transfert des radionucléides par la sève). Si l'analyse a porté sur des châtaignes tombées au sol, leur contamination peut être également liée à celle de la terre au contact des châtaignes après éclatement de la bogue. Néanmoins, n'ayant pas d'information précise sur les conditions de prélèvement, il est également possible que l'analyse ait porté sur les bogues entières.

Les produits venant des récoltes à venir pourraient encore présenter des activités significatives en césiums, 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.

Il n'y a plus d'analyses de pousses de **bambous** ni d'**abricots** japonais, qui faisaient précédemment partie des catégories d'aliments présentant des contaminations supérieures aux normes.

2.2. Autres denrées produites au Japon

- **Les champignons**

Au cours des mois de juillet et d'août, plusieurs prélèvements ont été effectués dans divers champignons provenant de plusieurs préfectures. Quelques mesures sur des échantillons de champignons issus de la préfecture de Fukushima présentent des activités en césium bien supérieures aux normes japonaises : 1770 (Date le 12 juillet) à 28 000 Bq.kg⁻¹ frais dans les « apricot milkcap » de Tanagura du 1 septembre.

- **Les viandes et les œufs**

Jusqu'au mois de juillet, les mesures dans la viande (bœuf, porc, poulet et mouton) et dans les œufs ont été peu nombreuses et les résultats obtenus en juin indiquaient de faibles valeurs de contamination.

Le 9 juillet, les autorités japonaises ont informé de la découverte de niveaux de contamination nettement plus élevés (entre 1530 et 3200 Bq.kg⁻¹ frais) 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. Ces niveaux s'expliquent par une alimentation

des animaux à base de fourrages contaminés, entraînant une accumulation progressive de césium radioactif dans les muscles des animaux. L'éleveur alimentait son cheptel depuis début avril avec de la paille de riz récoltée l'automne dernier, mais cependant stockée à l'extérieur, et par conséquent contaminée par les retombées radioactives atmosphériques de mars (cf. note de synthèse du 13 juillet 2011).

Depuis, le ministère de la santé a publié la liste des 4600 bœufs (élevés ou abattus dans les Préfectures de Fukushima, Miyagi, Iwate, Yamagata, Gifu, Shizuoka, Niigata, Hokkaido, Gunma, Akita, Mie, et Shimane) susceptibles d'avoir été nourris avec de la paille contaminée.

Durant les mois de juillet et août, plus de 6000 résultats d'analyses de viande ont été communiqués, dont 120 ont révélé des niveaux de contamination en césiums dépassant les normes japonaises. Les mesures effectuées dans les échantillons de bœuf du 2 septembre indiquaient encore 901 Bq.kg⁻¹ frais de césiums à Namie-machi et 570 Bq.kg⁻¹ frais à Shirakawa.

Des analyses sur de la viande de sanglier (« boar meat ») commencent à être publiées sur le site du MHLW. Les mesures effectuées sur les prélèvements réalisés dans la préfecture d'Ibaraki entre le 7 et le 16 septembre (une quinzaine de prélèvements) montrent des dépassements des normes japonaises, jusqu'à 1040 Bq.kg⁻¹ frais de césiums dans le prélèvement effectué à Hitachi.

Les mesures effectuées dans les œufs et dans les viandes de poulet, porc, mouton et agneau sont bien inférieures aux normes japonaises quand elles ne sont pas inférieures aux limites de détection des appareils de mesures utilisés.

- **Les produits laitiers (lait, yaourt et fromage)**

Les mesures effectuées sur les prélèvements de lait cru et de yaourt réalisés depuis début juillet sont quasiment toutes inférieures aux limites de détection. Quelques mesures effectuées dans les préfectures de Miyagi, Saitama, Tochigi et Gunma sont significatives : les activités les plus élevées ont été relevées dans les échantillons de lait cru provenant de la préfecture de Miyagi au cours du mois d'août (9 Bq.L-1 à Osaki le 18 août).

- **L'eau du robinet**

Depuis le 1 juillet, l'iode et les césiums ne sont plus détectés à ce jour dans les prélèvements d'eau du robinet réalisés dans les 47 préfectures. La mise à jour des données sur le site Internet du MEXT s'est d'ailleurs arrêtée le 6 août 2011.