

Impact à très grande distance des rejets radioactifs provoqués par l'accident de Fukushima

Mise à jour du 8 avril 2011

Ce document présente les évaluations réalisées par l'IRSN concernant l'impact à très grande distance des rejets radioactifs de l'accident de Fukushima. Ces évaluations permettent d'apprécier les niveaux de risque pour la santé et l'environnement, notamment pour la France (métropole et outremer)

L'IRSN a évalué, avec l'aide de Météo France, quel pourrait être l'impact à très grande distance des rejets radioactifs dans l'air provenant de la centrale nucléaire accidentée de Fukushima, depuis le 12 mars 2011. Ces évaluations ont été réalisées à partir de l'estimation des rejets, faite par l'IRSN grâce à l'analyse des données techniques disponibles sur les installations accidentées et dans l'environnement ([en savoir plus](#)).

1. PREVISIONS DE DISPERSION ATMOSPHERIQUE DES POLLUANTS RADIOACTIFS A TRES LONGUE DISTANCE

La modélisation réalisée par Météo France (mise à jour du 6 avril) fournit une prévision au niveau mondial des concentrations de césium 137 (élément radioactif rejeté par la centrale nucléaire de Fukushima) attendues dans l'air au niveau du sol. Cette prévision qui va jusqu'au 12 avril, a permis de prévoir le délai d'arrivée des masses d'air polluées sur les différents continents et l'évolution des concentrations dans l'air à court terme.

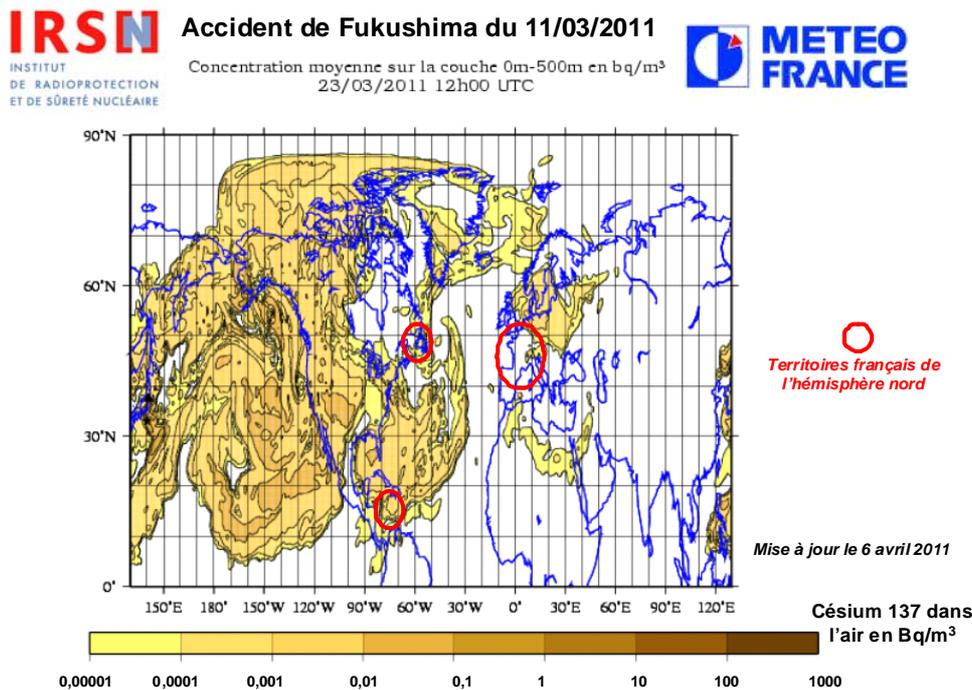
Le césium 137 a été choisi comme élément représentatif des rejets radioactifs, en raison de sa période radioactive longue. Il est accompagné des autres radionucléides volatiles rejetés par la centrale accidentée, notamment l'iode 131.

Les résultats de ces prévisions montrent que :

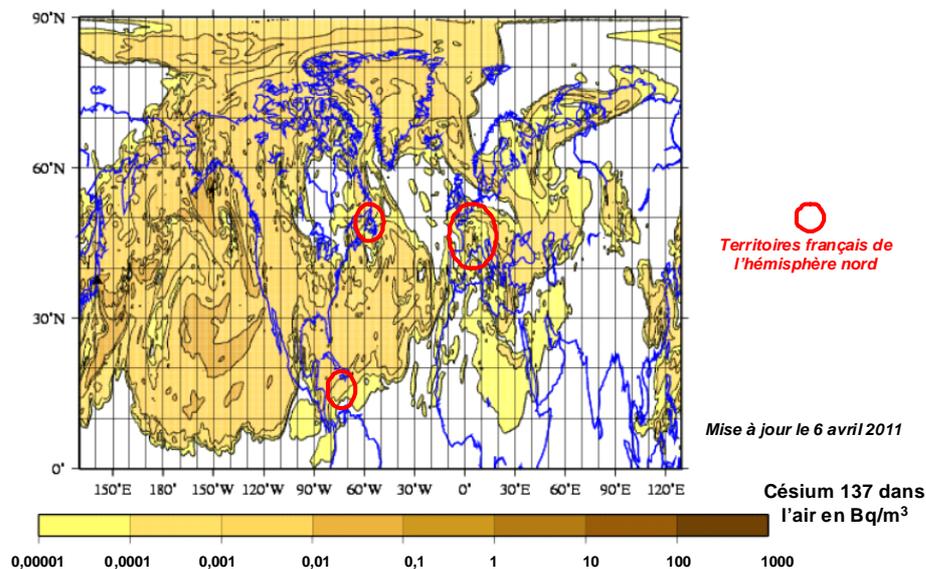
- **la dispersion atmosphérique des polluants radioactifs émis par la centrale de Fukushima n'affecte que l'hémisphère nord**, comme prévu. Il est donc improbable de déceler des traces de cette pollution sur les territoires de l'hémisphère sud, notamment la Nouvelle Calédonie et la Polynésie Française ;
- **le continent nord-américain a été le premier touché par cette dispersion à grande échelle, à partir du 16 ou 17 mars**. Les premiers résultats de mesure publiés par l'agence pour la protection de l'environnement des Etats-Unis (US EPA) ont confirmé la présence de traces d'iode et de césium radioactifs mesurée dans l'air le 18 mars à Sacramento en Californie. Les valeurs mesurées étaient de 0,165 mBq/m³ pour l'iode 131, de 0,03 mBq/m³ pour l'iode 132 et de 0,002 mBq/m³ pour le césium 137 ;
- **les polluants radioactifs dispersés dans l'air auraient ensuite atteint les Antilles françaises à partir du 21 mars et Saint-Pierre-et-Miquelon à partir du 23 mars**. Les niveaux de concentration des radionucléides dans l'air, estimée inférieures à 1 mBq/m³, sont trop faibles pour être détectables par les sondes de mesure permanente de l'intensité

du rayonnement ambiant (réseau Téléray). Aucune trace de radionucléides rejetés par l'accident de Fukushima n'a été détectée dans les premiers échantillons (végétaux, eau de pluie, poussières atmosphériques) analysés par l'IRSN. Une activité faible en iode 131 a été détectée pour la première fois dans de l'herbe prélevée en Martinique le 28 mars (0,8 Bq/kg frais) et en Guadeloupe le 30 mars (0,47 Bq/kg frais) ;

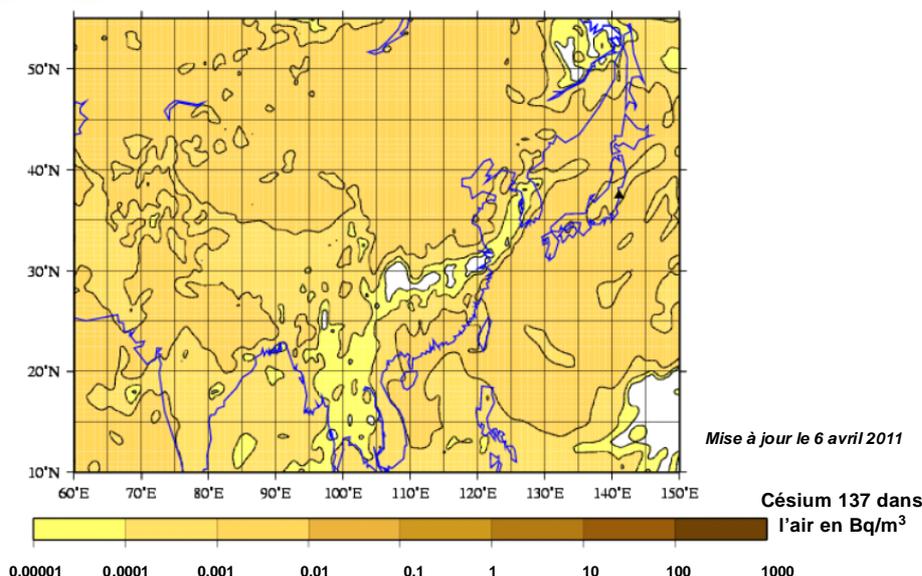
- c'est l'Europe du Nord et du Nord-est qui a été touchée en premier, à partir du 22 mars et surtout du 23 mars (cf. carte ci-dessous). Ainsi, en Scandinavie, de l'iode 131 a été mesuré dans l'air à Stockholm, Umeå et Kiruna (Suède), à une concentration inférieure à 0,30 mBq/m³, ainsi qu'en Finlande (moins de 1 mBq/m³) et en Allemagne (0,33 mBq/m³ pour l'ensemble des radionucléides artificiels détectés), pour des prélèvements effectués entre le 22 et le 23 mars. Aux Pays-Bas, de l'iode 131 a également été détecté dans l'air à une concentration de 0,17 mBq/m³ ;



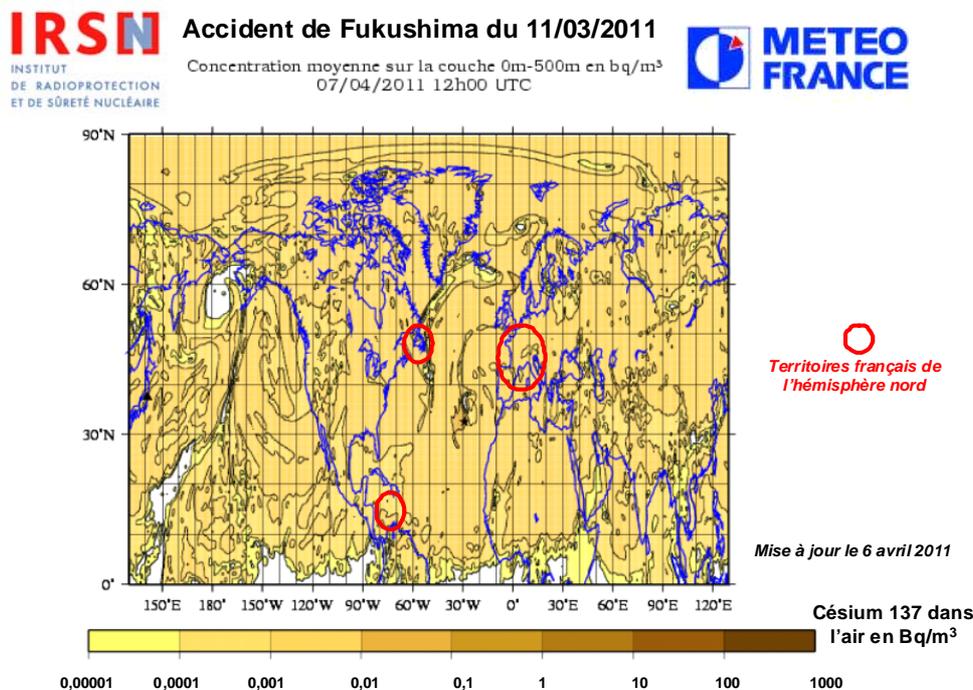
- la France et le sud-ouest de l'Europe ont commencé à être atteints à partir du 24 mars et surtout le 25 mars (cf. carte ci-dessous). La présence de traces d'iode 131 sous forme particulière détectées par l'IRSN dans l'air prélevé au sommet du Puy-de-Dôme entre le 21 et le 24 mars semble confirmer cette prévision. Les résultats obtenus par l'IRSN pour les prélèvements des jours suivants, ainsi que ceux transmis à l'IRSN par les exploitants d'installations nucléaires qui effectuent une surveillance permanente de la radioactivité sur leur site, ont montré la présence d'iode 131 (sous forme d'aérosols et de gaz) dans l'air sur l'ensemble de la France depuis le 25 ou le 26 mars. Ces résultats ont également confirmé la persistance d'iode 131 dans l'air en France à des concentrations variant entre quelques dixièmes de mBq/m³ et quelques mBq/m³. Ce niveau de concentration dans l'air et son maintien dans la durée sont conformes aux prévisions effectuées par l'IRSN avec l'aide de Météo France. Les isotopes radioactifs du césium (césium 134 et césium 137) et du tellure 132 ont également pu être détectés à des concentrations de quelques centièmes de mBq/m³, grâce à des mesures longues (plusieurs jours) permettant d'atteindre des limites de détection suffisamment basses ;



- au cours de la dernière semaine de mars, les masses d'air polluées ont poursuivi leur déplacement vers l'Asie (voir carte ci-dessous pour la prévision dans l'est de l'Asie au 7 avril). Ainsi, l'impact prévisible pour l'ensemble de l'Asie, y compris la Chine et la Corée pourtant proches du Japon, est semblable à celui observé en Europe. Les résultats de mesures communiqués pour ces deux pays semblent confirmer ces prévisions : l'iode 131 a été détecté en Chine (province du Heilongjiang au nord-est du pays) à partir du 26 mars et les mesures des jours suivants confirment la présence de traces de radionucléides artificiels dans l'air dans la plupart des provinces chinoises ; de même, des mesures effectuées sur des échantillons d'eau de pluie recueillis le 7 avril au sud de la Corée du Sud ont révélé la présence d'iode 131, de césium 137 et césium 134 à des concentrations respectives de 2,02, 0,538 et 0,333 Bq/L, c'est-à-dire des niveaux comparables à ceux observés en France ;



- les radionucléides rejetés par la centrale de Fukushima sont désormais répartis dans l'ensemble de l'air de l'hémisphère nord, à des concentrations de plus en plus homogènes, généralement inférieures au mBq/m^3 , comme le montre la carte ci-dessous pour le 7 avril. Cette situation devrait probablement persister plusieurs mois pour les césiums radioactifs, en l'absence de nouveaux rejets significatifs de la centrale de Fukushima-Daiichi. Les radionucléides à vie courte, comme l'iode 131, devraient disparaître en quelques semaines par décroissance radioactive (diminution d'un facteur 16 de la radioactivité de l'iode 131 en un mois).



2. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET SUR LA SANTE

2.1. Impact sur l'air

La dispersion atmosphérique à très grande distance des radionucléides volatils rejetés par la centrale de Fukushima depuis le 12 mars provoque une importante dilution à l'échelle mondiale. Les résultats de mesure dans l'air disponibles depuis plusieurs jours confirment que les niveaux de concentration dans l'air en France métropolitaine et dans les DROM de l'hémisphère nord sont très faibles, au plus de l'ordre du mBq/m^3 . Ces observations sont cohérentes avec les estimations obtenues par la modélisation effectuée en collaboration avec Météo France. Seuls les isotopes radioactifs du césium (césium 137 et césium 134) pourront avoir une persistance durable dans l'air, probablement sur plusieurs mois, avec des concentrations qui devraient baisser progressivement.

A titre de comparaison, les valeurs de concentration en césium 137 dans l'air mesurées au cours des jours suivant l'accident de Tchernobyl dépassaient $100\,000\,000\ \text{mBq/m}^3$ dans les premiers kilomètres autour de la centrale ; elles étaient de l'ordre de $100\,000$ à $1\,000\,000\ \text{mBq/m}^3$ dans les pays les plus touchés par le panache radioactif (Ukraine, Biélorussie, une partie de la Russie) ; en France, les valeurs mesurées dans l'Est étaient de l'ordre de $1\,000$ à $10\,000\ \text{mBq/m}^3$ (le 1^{er} mai 1986).

Au cours des dernières années, le césium 137 a pratiquement disparu de l'air et subsiste à l'état de traces inférieures à $0,001\ \text{mBq/m}^3$.

Compte tenu des prévisions de concentration dans l'air des radionucléides rejetés lors l'accident de Fukushima, les doses susceptibles d'être reçues par la population française exposée à ces traces de radionucléides sont insignifiantes en termes de risque pour la santé,

notamment en comparaison des doses, elles-mêmes faibles, reçues du fait de l'exposition aux radionucléides naturels présents en permanence dans l'air. C'est le cas par exemple de béryllium 7, radionucléide naturellement présent dans l'air, dont la concentration est de l'ordre de quelques mBq/m³ ; le radon, gaz radioactif émis constamment par le sol, atteint des concentrations de quelques dizaines de Bq/m³ (soit quelques dizaines de milliers de mBq/m³) dans l'air extérieur et des concentrations encore plus élevées à l'intérieur des maisons dans certaines régions de France.

2.2. Impact sur l'eau de pluie et les eaux de surface

Les gouttelettes d'eau présentes dans les nuages et les gouttes de pluie tombant au sol peuvent capter une partie des radionucléides en suspension dans l'air.

A partir des résultats de la modélisation de dispersion atmosphérique effectuée en collaboration avec Météo France, l'IRSN a estimé que l'ordre de grandeur des concentrations en radionucléides artificiels dans l'eau de pluie pourrait atteindre quelques Bq/L. Les résultats de mesure obtenus jusqu'à présent en France vont de quelques dixièmes de Bq/L à 3 Bq/L pour l'iode 131 et moins de 0,1 Bq/L pour les césiums radioactifs. Ces résultats sont cohérents avec l'ordre de grandeur estimé *a priori* par l'IRSN.

A ces niveaux de concentrations estimées, les conséquences sur l'environnement sont extrêmement faibles : en supposant qu'il tombe 100 mm de pluie pendant un mois, le dépôt humide cumulé ne dépasserait pas quelques centaines de Bq/m², ce qui est très peu en comparaison des dépôts formés dans l'est de la France après l'accident de Tchernobyl, qui ont pu atteindre plusieurs milliers voire dizaines de milliers de Bq/m².

Ces niveaux de concentration attendus et observés dans l'eau de pluie sont sans risques pour les différents usages de l'eau recueillie en citerne (arrosage, alimentation...).

Concernant les eaux de surface (rivières, fleuves, lacs...), les concentrations seront encore beaucoup plus faibles que celles des eaux de pluie en raison de l'effet de la dilution.

2.3. Impact sur les denrées alimentaires

Les simulations de la dispersion atmosphérique des éléments radioactifs indiquaient une persistance probable sur plusieurs jours et sans doute plusieurs semaines. Compte tenu du cumul des dépôts sur les végétaux, l'IRSN avait estimé que les concentrations dans des produits comme les légumes à feuilles (type salade ou épinard) et le lait frais, pourraient augmenter progressivement pour atteindre un niveau mesurable de quelques Bq/kg frais (ou Bq/L pour le lait), en supposant que la concentration des radionucléides artificiels dans l'air demeure au même niveau (de l'ordre du mBq/m³). Par la suite, les concentrations mesurées dans les végétaux à feuilles et dans le lait devraient se stabiliser à ce niveau, même si la pollution radioactive de l'air perdure. Les résultats de mesure acquis en France depuis fin mars semblent confirmer cette estimation pour les végétaux : entre quelques dixièmes de Bq/kg frais et moins de 10 Bq/kg frais, pour l'iode 131. Pour le lait, les résultats de mesure sont généralement un peu plus faibles que prévu (iode 131 non détectable ou de quelques dixièmes de Bq/L, plus rarement au-dessus de 1 Bq/L).

Lorsque les radionucléides rejetés par la centrale nucléaire de Fukushima auront pratiquement disparu de l'air en France, les traces mesurées dans les végétaux à feuilles et dans le lait devraient disparaître pour l'iode 131 et diminuer d'un facteur supérieur à 100 pour les césiums 137 et 134. Compte tenu du délai entre l'abattage des animaux et la consommation, l'iode 131 ne devrait pas être mesurable dans les viandes consommées. Les concentrations en césiums dans la viande à des niveaux de quelques Bq/kg pourraient quant à elles perdurer plus longtemps que celles dans le lait et les légumes. Enfin, en raison du stade végétatif actuellement très précoce des grandes cultures céréalières, fruitières et viticoles, ces productions devraient être épargnées par ces faibles retombées radioactives. Seules des traces de césiums 137 et 134 pourraient éventuellement être décelées à terme si les concentrations de ces radionucléides dans l'air devaient se maintenir de l'ordre du mBq/m³ pendant plus de deux mois.

Ces niveaux de concentration susceptibles d'être atteints dans les denrées les plus directement exposées aux radionucléides rejetés lors de l'accident de Fukushima (légumes à feuilles et lait),

sont faibles, de l'ordre de quelques Bq/kg ou Bq/L. Ils sont très largement inférieurs à ceux observés dans l'Est de la France en 1986, après l'accident de Tchernobyl, qui avaient parfois atteint plusieurs centaines à plusieurs milliers de Bq/kg ou Bq/L. A titre de comparaison, les concentrations en potassium 40, élément radioactif présent en permanence dans notre alimentation, varient entre 50 et 500 Bq/kg frais dans les légumes et 10 et 100 Bq/L dans le lait.

3. CONCLUSION

Même dans l'hypothèse où les concentrations en césium ou en iode radioactif persisteraient au même niveau dans l'air pendant plusieurs semaines voire plusieurs mois, il est totalement inutile de prendre des précautions particulières vis-à-vis des différentes voies d'exposition à ces traces de radionucléides artificiels. En particulier :

- on peut sortir normalement, à tout moment. Les enfants peuvent jouer dehors ;
- l'eau, y compris celle des citernes collectant la pluie, peut être utilisée sans restriction ;
- les denrées alimentaires les plus sensibles aux retombées radioactives atmosphériques (légumes à feuilles et lait) ne seront pas significativement affectées par les dépôts et pourront être consommées sans limitation.

Afin de s'assurer de la qualité de notre environnement et de notre alimentation, l'IRSN poursuit une surveillance spécifique de l'air, de l'eau de pluie et des denrées, dans le cadre de sa mission générale de surveillance de la radioactivité de l'environnement en France ([en savoir plus](#)). Par ailleurs, en cas de nouveaux rejets radioactifs importants de la centrale de Fukushima, l'IRSN actualisera les prévisions de dispersion à très grande distance, avec l'aide de Météo France. Ces prévisions, qui seront rendues publiques, permettront aux pouvoirs publics d'anticiper les conséquences possibles de ces nouveaux rejets éventuels.