

Le bruit de fond des radionucléides artificiels dans les denrées alimentaires produites en France métropolitaine : origines, évolution au cours des dernières décennies et expositions de la population

Philippe RENAUD

INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETE NUCLEAIRE
Pôle Santé et Environnement
Direction de l'environnement

Philippe.renaud@irsn.fr

Les essais atmosphériques d'armes nucléaires réalisés entre 1945 et 1980 ont relâché de nombreux radionucléides dans l'atmosphère, dont une vingtaine était régulièrement détecté et mesuré dans l'air en France. La plupart des radionucléides de période radioactive courte (inférieure à 3 ans) a disparu assez rapidement par décroissance radioactive. Pour l'essentiel, on ne mesure plus aujourd'hui dans l'environnement que du tritium (^3H), du carbone 14 (^{14}C), du césium 137 (^{137}Cs), du strontium 90 (^{90}Sr), des isotopes du plutonium (^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu et ^{241}Pu), ainsi que de l'américium 241 (^{241}Am) provenant de la désintégration du plutonium 241.

Parmi la dizaine de radionucléides décelés dans l'air et dans des végétaux en mai 1986 après l'accident de Tchernobyl, les trois principaux ont été l'iode 131 et les césiums 134 et 137. L'iode 131 a largement disparu au cours des trois mois suivants par décroissance radioactive ; le césium 134 a pu être mesuré dans l'environnement jusqu'au début des années 2000. Seul le césium 137 reste aujourd'hui décelable dans la plupart des composantes de l'environnement.

Les activités massiques et volumiques des radionucléides provenant de ces retombées anciennes, constituent l'essentiel du « bruit de fond » des radionucléides artificiels dans l'environnement français métropolitain. Ce bruit de fond diminue depuis la fin des retombées atmosphériques du fait des décroissances radioactives et de différents phénomènes évoqués dans la présentation.

Connaître ce bruit de fond répond à plusieurs objectifs : estimer les expositions des populations qui en résultent, déterminer les activités massiques et volumiques ajoutées du fait des rejets des installations nucléaires, et disposer de valeurs de référence dans l'éventualité d'un accident ou de toute autre cause d'augmentation de ce bruit de fond.

La présentation est une synthèse de la connaissance de ce bruit de fond et de son évolution au cours des 60 dernières années, avec toute sa variabilité, notamment spatiale, établie sur la base de milliers de résultats de mesures.

Une variabilité spatiale des activités massiques et volumiques de césium 137 est encore observable aujourd'hui dans certaines denrées alimentaires pour lesquelles on distingue des zones de rémanence élevée des retombées anciennes. Les activités massiques de césium 137 dans les autres denrées sont spatialement plus homogènes pour des raisons qui sont exposées dans la présentation.

Malgré une diminution durant les dernières décennies plus rapide que celles de césium 137 et des dépôts radioactifs initiaux moins importants, les activités massiques et volumiques de strontium 90 dans les denrées sont du même niveau, voire plus élevées, que celles de césium 137 en raison d'un transfert racinaire plus intense (à l'exception des viandes et des denrées d'origine aquatique).

Les activités des actinides sont extrêmement faibles dans les denrées et le plus souvent non mesurables. Comme attendu, les rapports d'activités des différents isotopes du plutonium sont conformes à leurs valeurs théoriques. La relative conservation du rapport d'activité isotopique $^{241}\text{Am}/^{239+240}\text{Pu}$ dans la plupart des composantes de l'environnement témoigne des comportements relativement similaires de ces deux éléments.

Pour le tritium et le carbone 14, on dispose de deux indicateurs de leurs activités dans l'environnement beaucoup plus précis que les activités massiques et volumiques ; il s'agit de l'activité de carbone 14 par unité de masse de carbone et de l'activité volumique du tritium qu'il s'agisse de celle de la vapeur d'eau atmosphérique, de l'eau d'un cours d'eau, de l'eau contenue dans les tissus ou celle que l'on obtient lors de la combustion de la matière organique. Les diminutions des activités de tritium et de carbone 14 dans l'environnement au cours des dernières décennies sont précisément connues grâce à ces deux indicateurs.

Les activités de carbone 14 par unité de masse de carbone dans la faune et la flore qui relèvent du bruit de fond sont très homogènes spatialement ; ceci résulte du fait que le réservoir du carbone 14 est l'air (et non pas le sol comme pour les radionucléides précédents). Ces activités sont par ailleurs similaires entre le milieu atmosphérique d'une part, et les diverses espèces de la flore et la faune terrestre d'eau part, en conséquence des modes de transferts particuliers de ce radionucléide. Les données montrent qu'elles sont plus élevées en milieu marin et peuvent être plus faibles en milieu aquatique continental pour des raisons qui sont évoquées dans la présentation.

Pour diverses raisons qui sont également précisées, dont certaines communes au carbone 14, les activités volumiques de tritium qui relèvent du bruit de fond et mesurées dans les denrées provenant des différents milieux sont également assez homogènes.

Le bruit de fond des radionucléides artificiels dans l'environnement français métropolitain est à l'origine d'expositions de la population. L'exposition externe au césium 137 présente dans les sols est nettement prédominante partout sur le territoire mais plus particulièrement sur les zones de rémanence élevée des retombées anciennes. L'exposition liée à l'ingestion de denrées vient ensuite. Dans les zones de rémanence élevée, elle est due principalement au césium 137 ; ailleurs sur le territoire elle est due à part quasi égale au césium 137, au strontium 90 et au carbone 14. Dans tous les cas les expositions dues au tritium et aux actinides sont négligeables.

Les doses efficaces correspondant à ces expositions sont désormais négligeables en regard de celles liées au bruit de fond radiologique naturel (ce qui n'a pas toujours été le cas) ; elles sont cependant supérieures à celles qui sont estimées pour les populations résidant à proximité des installations nucléaires du fait de leurs rejets radioactifs autorisés.