

Fukushima : Ces cancers de la thyroïde qui n'auraient jamais dû survenir

Revue de la littérature scientifique

Mars 2021

| ANALYSE | |
|--|---------------|
| Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest 138, rue de l'Eglise 14200 Hérouville Saint-Clair France www.acro.eu.org Tél. : +33 (0) 2.31.94.35.34 / mail : acro@acro.eu.org SIRET 950 369 868 00027 APE 7120 B | |
| Analyse et rédaction | David Boilley |
| Validation | Pierre Barbey |

| DOCUMENT | |
|---------------------|--|
| Date de publication | March 2021 |
| Identification | ACRO_thyroid_2021_fr |
| Version | 01 |
| Pages | 24 pages |
| Titre | Fukushima : Ces cancers de la thyroïde qui n’auraient jamais dû survenir |

| CONDITIONS | |
|------------|---|
| ACRO : | La reproduction du document n’est autorisée que sous la forme d’un facsimilé complet. |

| |
|--|
| |
|--|

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Table des matières..... | 3 |
| Introduction | 4 |
| Evaluation de la dose..... | 5 |
| Les leçons de Tchernobyl | 7 |
| Suivi sanitaire à Fukushima..... | 8 |
| <i>Description du suivi.....</i> | <i>8</i> |
| <i>Dépistage préliminaire de base et dépistage complet.....</i> | <i>10</i> |
| <i>Latence</i> | <i>15</i> |
| Lien avec les retombées radioactives..... | 17 |
| Conclusions..... | 19 |
| Bibliographie | 20 |
| <i>Rapports :.....</i> | <i>20</i> |
| <i>Articles scientifiques :</i> | <i>21</i> |

Introduction

L'une des principales leçons de Tchernobyl est que l'exposition initiale à l'iode radioactif libéré par les accidents nucléaires augmente le risque de cancer de la thyroïde infantile associé aux radiations. Cela s'explique par le fait que l'iode-131 a tendance à s'accumuler dans la glande thyroïdienne pendant quelques semaines après le rejet et qu'il délivre une dose principalement à cet organe. Pour une quantité donnée d'iode, la dose reçue par la thyroïde chez les nourrissons est huit à neuf fois plus importante que celle reçue par les adultes.

25 ans plus tard, lors de la catastrophe de Fukushima qui a débuté le 11 mars 2011, de nombreuses personnes ont été exposées aux retombées radioactives. L'ordre du gouvernement d'administrer de l'iode stable prophylactique n'a jamais atteint les communautés locales et seules quelques municipalités ont distribué des comprimés d'iode (KI) à leurs résidents sur la base de leurs propres décisions. L'iode n'a pas non plus été distribué dans les abris [GP2012].

De plus, de grandes quantités de radioéléments ont été libérées pendant une dizaine de jours par la centrale nucléaire de Fukushima dai-ichi et l'évacuation de la population locale a pris de plusieurs jours à plusieurs semaines dans certains endroits comme Iitate. L'exposition aux retombées radioactives a déclenché une grande anxiété au sein de la population japonaise. C'est particulièrement le cas des parents, car les enfants sont plus sensibles aux radiations. L'exposition interne de la thyroïde à l'iode radioactif est une préoccupation majeure pour la santé des résidents et des personnes évacuées dans les zones touchées.

Quelques mois après l'accident, le gouvernement de la province de Fukushima a lancé un suivi sanitaire (*Fukushima Health Management Survey*, FHMS) pour évaluer la dose externe initiale d'exposition aux radiations et pour surveiller les conditions sanitaires des habitants qui ont été fortement impactés par l'accident. L'un des suivis menés à Fukushima comprend des examens par échographie de la thyroïde.

L'objectif principal de l'étude est de surveiller la santé à long terme des habitants, de promouvoir leur bien-être futur et de déterminer si l'exposition à long terme à de faibles doses de rayonnements a des effets sur la santé [Yasumura 2012].

Dans ce rapport, nous nous concentrerons sur les résultats du dépistage thyroïdien, qui sont très controversés.

Evaluation de la dose

Lors de la catastrophe de Fukushima, une quantité estimée d'iode radioactif allant de 2.0×10^{17} à 5×10^{17} Bq (200 à 500 PBq) a été libérée dans l'atmosphère [TEPCO2012, Kobayashi 2013]. Environ 80 % se sont dirigés vers l'océan Pacifique et les 20 % restants se sont déposés sur le territoire japonais. La carte des retombées en l'iode radioactif ne coïncide pas avec la carte des retombées en césium radioactif [Torii 2013, Saito 2015].

En 2013, le Comité scientifique des Nations unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) a estimé la dose moyenne absorbée par la thyroïde de la population japonaise. Les informations sur la distribution des doses avec leurs incertitudes n'étaient pas suffisantes pour permettre à l'UNSCEAR de tirer des conclusions définitives quant à la possibilité d'une augmentation de l'incidence du cancer de la thyroïde chez les personnes exposées à des doses plus élevées pendant la petite enfance et l'enfance [UNSCEAR2014].

Selon l'estimation de l'UNSCEAR, la dose moyenne absorbée par la thyroïde s'élevait à environ 35 mGy. Pour les nourrissons de 1 an, la dose efficace a été estimée à environ deux fois celle des adultes, soit environ 80 mGy. L'UNSCEAR considère que moins de mille enfants pourraient avoir reçu des doses absorbées par la thyroïde dépassant 100 mGy et allant jusqu'à environ 150 mGy. On pourrait s'attendre à ce que le risque de cancer de la thyroïde pour ce groupe soit plus élevé. Cependant, il est difficile, voire impossible, d'identifier précisément les personnes les plus exposées. L'UNSCEAR considère également que ces estimations de dose peuvent surestimer les expositions réelles [UNSCEAR2014].

L'évacuation de la population vivant dans la zone de 20 km a considérablement réduit les doses reçues par les personnes évacuées. L'UNSCEAR a estimé que les doses effectives ainsi évitées allaient jusqu'à 50 mGy pour les adultes ; les doses absorbées par la thyroïde des nourrissons de 1 an évitées par l'évacuation allaient jusqu'à environ 750 mGy [UNSCEAR2014].

L'UNSCEAR conclut que la plupart des doses absorbées à la thyroïde se situaient dans un intervalle pour lequel une incidence excessive de cancers de la thyroïde n'a pas été observée dans les études épidémiologiques. Ces conclusions sont fréquemment citées dans la littérature scientifique pour soutenir que l'augmentation du risque de cancer de la thyroïde lié aux rayonnements est très improbable. Voir par exemple [Yamashita 2016, Yamashita 2018]. Toutefois, l'UNSCEAR note également que les doses se rapprochant des limites supérieures des valeurs estimées pourraient impliquer un risque accru pour les individus qui, parmi des groupes de population suffisamment importants, pourrait entraîner des augmentations perceptibles de l'incidence du cancer de la thyroïde dû à l'exposition aux rayonnements, en particulier pour les nourrissons et les enfants. Le nombre de nourrissons susceptibles d'avoir reçu des doses à la thyroïde de 100 mGy n'est pas connu avec certitude ; les cas dépassant la norme sont estimés uniquement par des modélisations, et dans la pratique, ils sont difficiles à vérifier par des mesures [UNSCEAR2014].

Enfin, l'UNSCEAR considère que l'apparition d'un grand nombre de cancers de la thyroïde radio-induits, tels qu'ils ont été observés après l'accident de Tchernobyl, peut être écartée parce que les doses étaient nettement inférieures à Fukushima [UNSCEAR2014].

Il convient de noter que l'évaluation de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) conduit à des doses estimées plus élevées pour la thyroïde, bien qu'il y ait également des zones où les doses estimées par l'UNSCEAR étaient plus élevées que celles de l'étude de l'OMS [WHO2013]. Une étude récente a également réévalué les doses précoces à la thyroïde dues à l'iode-131 par inhalation, avec des valeurs presque conformes aux résultats des enquêtes précédentes, à l'exception de la contribution des panaches hautement contaminés les 12 et 15 mars 2011, qui pourraient augmenter de manière significative les doses à la thyroïde des résidents [Takagi 2020].

Les leçons de Tchernobyl

Depuis la fin du siècle dernier, il n'est plus guère contesté que l'accident de Tchernobyl a entraîné une augmentation significative des cancers de la thyroïde chez les jeunes de Biélorussie, d'Ukraine et, dans une moindre mesure, de la Fédération de Russie. Cependant, les premières évidences environ quatre ans après l'accident [Kazakov 1992, Baverstock 1992] ont été largement accueillies avec un mélange de surprise et de scepticisme parce que l'augmentation inattendue du nombre de cas de cancer de la thyroïde chez les enfants a débuté beaucoup plus tôt que prévu. Les sceptiques ont suggéré un meilleur enregistrement des données et le dépistage pour écarter le lien avec l'accident nucléaire [Shigematsu 1992, Ron 1992]. En 1991, l'Institut de protection et de sûreté nucléaire (IPSN), l'expert public français de l'époque, a écrit que *« les autorités sanitaires des Républiques d'Ukraine et de Biélorussie ont rapporté des cas de pathologies thyroïdiennes en excès par rapport aux fréquences observées normalement. Les observateurs étrangers qui ont eu communication des résultats et qui ont procédé à des examens de spécialités sont plus réservés. »* [IPSN1991].

Plusieurs arguments ont conduit au consensus actuel [Abelin 1994] : les registres du cancer des autres pays ont fait état d'une incidence du cancer de la thyroïde chez les enfants considérablement plus faible que celle du Belarus, ce qui indique que seule une petite partie de l'augmentation pourrait être due à une meilleure notification des cas depuis l'accident de Tchernobyl. En outre, la répartition géographique de la contamination par l'iode-131 correspond à peu près aux zones de forte incidence du sud du Belarus. La répartition par âge des patients suggère également un lien avec l'accident. Dans la décennie précédant l'accident, seul un enfant sur dix avait moins de 10 ans au moment du diagnostic, mais la proportion d'enfants de moins de 10 ans est passée à plus de 50 % parmi les cas signalés en 1990 et 1991. Aucun des enfants dans les cas signalés en 1990 et 1991 n'est né après 1986. Ceci est compatible avec une plus grande sensibilité aux radiations chez les jeunes enfants.

Environ 20 000 cas de cancer de la thyroïde ont été enregistrés entre 1991 et 2015 chez des personnes qui avaient moins de 18 ans en 1986 et qui vivaient dans les régions touchées de l'ex-Union soviétique, selon la dernière étude de l'UNSCEAR, publiée en 2018. Ce nombre est presque trois fois plus élevé que le nombre de cas de cancer de la thyroïde enregistrés dans la même cohorte au cours de la période 1991-2005. L'UNSCEAR a estimé que la fraction de l'incidence du cancer de la thyroïde attribuable à l'exposition aux rayonnements chez les résidents non évacués du Belarus, de l'Ukraine et des quatre oblasts les plus contaminés de la Fédération de Russie, qui étaient enfants ou adolescents au moment de l'accident, est de l'ordre de 0,25. La plage d'incertitude de la fraction attribuable estimée s'étend de 0,07 à 0,5 [UNSCEAR2018].

Suivi sanitaire à Fukushima

Description du suivi

Le suivi sanitaire de la population locale (*Fukushima Health Management Survey, FHMS*) a été annoncé en juillet 2011¹ et lancé en octobre 2011. Il comprend un examen par échographie de la thyroïde de 360 000 enfants âgés de moins de 18 ans au moment de l'accident (nés entre le 2 avril 1992 et le 1^{er} avril 2012). Il est proposé aux personnes de la province de Fukushima, ainsi qu'aux personnes évacuées demeurant dans d'autres provinces, un examen de la thyroïde tous les 2 ans jusqu'à l'âge de 20 ans et tous les 5 ans par la suite. Les non-résidents de Fukushima qui ont séjourné dans la province du 11 mars 2011 au 26 mars 2011 sont également admissibles au programme.

Ce suivi sanitaire à Fukushima est financé par le gouvernement national et coordonné par le gouvernement régional qui a mandaté l'Université de médecine de Fukushima (UMF), gérée par la province. La quatrième campagne de dépistage se termine actuellement et la cinquième a commencé en avril 2020.

Les enfants et les adolescents présentant des kystes d'un diamètre supérieur à 20 mm ou des nodules de plus de 5 mm sont sélectionnés pour un examen secondaire qui peut consister en une analyse cytologique du tissu thyroïdien prélevé par cytoponction à l'aiguille fine. Si un cancer est diagnostiqué, les enfants peuvent se faire enlever une partie ou la totalité de leur glande thyroïde. Mais ce n'est pas systématiquement le cas. Les résultats confirmés de malignité suspecte et de cas malins sont discutés en détail avec les patients et leurs tuteurs, qui choisissent alors soit la surveillance soit la chirurgie [Sakamoto 2020].

Certains cancers de la thyroïde évolueront vers une forme cliniquement apparente et devront être traités chirurgicalement, tandis que d'autres pourraient ne jamais progresser au cours de la vie du patient. Toutefois, les examens par échographie et la cytologie par biopsie ne permettent pas de différencier ces types de cancer. Les différentes lignes directrices disponibles pour le traitement du cancer de la thyroïde sont également basées sur l'expérience chez les adultes, et non les enfants, et l'évolution naturelle du cancer de la thyroïde chez les enfants n'est pas connue. Il n'est pas non plus possible de différencier un cancer radio-induit d'un cancer sporadique de la thyroïde par le seul examen clinique [Nagataki 2016].

Les résultats du suivi sont régulièrement publiés sur le site Internet de la province de Fukushima. Les données les plus récentes ont été publiées le 15 janvier 2021 et font état de la situation au 30 juin 2020 [PHS2021]. Pour les trois premières campagnes de dépistage, ainsi que pour les jeunes résidents de plus de 25 ans, les données détaillées ont été publiées dans des rapports antérieurs.

¹ The Mainichi, *Fukushima to provide lifetime thyroid tests in wake of nuclear crisis*, 25 July 2011 ; The Asahi Shimbun, *Fukushima to provide life-time cancer checks*, 25 July 2011.

Données les plus récentes

Le nombre total de cas de cancer de la thyroïde ou de suspicion de cancer découverts jusqu'à présent dans le cadre du programme de suivi à Fukushima est de 252. Parmi eux, 203 ont subi une intervention chirurgicale. Un nodule s'est révélé bénin (première campagne). Pour les 202 autres cas, le cancer a été confirmé (carcinome papillaire : 199, carcinome mal différencié : 1, carcinome folliculaire : 1, autre carcinome thyroïdien : 1). Les résultats de la surveillance officielle sont résumés dans le tableau n°1.

Tableau 1: Résultats officiels de l'examen de la thyroïde dans le cadre du suivi sanitaire de la province de Fukushima

| | Nombre de personnes éligibles | Nombre de résultats (%) | Nombre d'examens secondaires avec résultats | Nombre de diagnostics cytologiques | Nombre de cancers de la thyroïde suspectés | Nombre de cancers confirmés après une intervention chirurgicale |
|---|-------------------------------|-------------------------|---|------------------------------------|--|---|
| Première campagne (au 31/03/18) | 367 637 | 300 472 (81,7%) | 2 091 | 547 | 116 | 101 |
| Deuxième campagne (au 31/03/18) | 381 244 | 270 529 (71,0%) | 1 826 | 207 | 71 | 54 |
| Troisième campagne (au 31/03/20) | 336 670 | 217 920 (64,7%) | 1 060 | 78 | 31 | 27 |
| Quatrième campagne (au 30/06/20) | 294 240 | 180 978 (61,5%) | 758 | 64 | 27 | 16 |
| Cinquième campagne (au 30/06/20) | 252 821 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Plus de 25 ans (au 31/03/20) | 66 637 | 5 234 | 160 | 13 | 7 | 4 |

Il convient de noter que ces chiffres n'incluent que les cas de cancer découverts dans le cadre du programme d'examen par échographie de la thyroïde (TUE), qui fait partie du suivi sanitaire effectué par la province de Fukushima. Dans [Yokoya 2019], 11 cas supplémentaires de cancer de la thyroïde qui n'étaient pas inclus dans ce programme TUE au 30 juin 2017 sont mentionnés. Ils n'ont pas été officiellement ajoutés aux résultats du dépistage de la thyroïde, bien qu'ils aient été traités à l'hôpital de l'université de médecine de Fukushima. Le nombre de cas non officiels supplémentaires depuis juin 2017 n'est pas connu.

Les données du tableau 1 montrent que près de 80 % des cas suspects ont été opérés. Sur 125 malades des deux premières campagnes, une thyroïdectomie totale a été effectuée dans 11 cas (8,8 %), et une lobectomie ou une hémithyroïdectomie dans 114 cas (91,2 %) [Yamashita 2018]. Ces chiffres n'ont pas été mis à jour dans les publications plus récentes des membres du suivi sanitaire officiel qui continuent à se référer à d'anciennes données [Sakamoto 2020].

En juin 2019, le *Fonds 3.11 pour les enfants atteints d'un cancer de la thyroïde*² a révélé que 14 personnes de la province de Fukushima avaient subi une seconde intervention chirurgicale. Pour 12 d'entre elles, cela était dû à la récurrence de métastases³. La récente publication des membres du suivi sanitaire officiel [Sakamoto 2020] ne mentionne pas ces cas avec une deuxième intervention chirurgicale.

Dépistage préliminaire de base et dépistage complet

Étant donné que le nombre d'enfants ayant développé un cancer de la thyroïde a commencé à augmenter quatre ou cinq ans après la catastrophe nucléaire de Tchernobyl en 1986, le gouvernement de la province de Fukushima avait initialement prévu de commencer les contrôles sanitaires sur les enfants en 2014. Mais après que les parents aient exigé une mise en œuvre plus précoce des examens médicaux, le gouvernement régional a avancé le calendrier.

Lors du lancement du suivi sanitaire en octobre 2011, Shinichi Suzuki, professeur de médecine chirurgicale à l'université de médecine de Fukushima, a déclaré à l'Asahi Shimbun⁴ : « *Il est très peu probable qu'un quelconque symptôme sur les glandes thyroïdiennes causé par les radiations soit détecté (seulement sept mois après le début de l'accident nucléaire), mais nous voulons que les parents connaissent l'état actuel des glandes thyroïdiennes de leurs enfants, ce qui, nous l'espérons, rassurera les parents sur le fait que leurs enfants vont bien maintenant* ». Et Shunichi Yamashita, vice-président de l'université de médecine de Fukushima, qui est également président de l'Association japonaise de la thyroïde, d'ajouter⁵ : « *Il est très peu probable que nous détections une quelconque anomalie de la thyroïde à ce stade. Cependant, nous espérons que ce programme soulagera de nombreux résidents* ». Nous pouvons également trouver une telle confiance dans les premières publications scientifiques présentant le suivi [Yasumura 2012] : « *Parce que l'augmentation du cancer de la thyroïde a été signalée comme commençant 4 ou 5 ans après l'accident*

² <https://www.311kikin.org/>

³ ourplanet-tv.org, 甲状腺がん子ども基金 1 4 9 人に給付～福島での再発転移 1 2 人, 17 juin 2019

⁴ The Asahi Shimbun, *Thyroid gland radiation checks start amid parents' anger*, 11 October 2011

⁵ The Mainichi Shimbun, *Fukushima starts thyroid check-ups for children, but many problems are still unsolved*, 12 October 2011

de Tchernobyl, nous ne prévoyons pas de survenue excessive au cours des 3 premières années au Japon. » Il convient de noter, qu'à la date de publication de l'article (mars 2012), aucune tumeur maligne n'avait été détectée. Le premier cas de cancer a été signalé le 11 septembre 2012, exactement un an et demi après l'accident.

Deux ans plus tard, ces scientifiques ont écrit dans un article scientifique que « *la prévalence de la maladie devrait augmenter en raison de la mise en place d'un dépistage systématique par ultrasons de la thyroïde à Fukushima* » [Yamashita 2013]. Comme le montre le tableau 1, le nombre de cas de cancer de la thyroïde découverts lors de la première campagne de dépistage est quelques dizaines de fois supérieur à la fréquence habituelle observée chez les jeunes au Japon. Ce taux élevé de détection des tumeurs de la thyroïde a suscité une grande inquiétude chez les enfants et les parents. Les organisateurs du suivi ont donc dû changer de position.

Étant donné que la latence prévue pour le cancer de la thyroïde radio-induit chez les enfants est considérée comme étant de 4 à 5 ans sur la base des données de Tchernobyl, ces premiers cas au Japon ont été considérés comme des cancers latents découverts par le dépistage intensif. Le fait que la période d'examen se soit déroulée dans les 3 ans suivant l'accident nucléaire est utilisé comme argument pour prétendre que ces cas de cancer ne sont pas radio-induits. Voir par exemple [Shimura 2018].

Comme il n'existait pas de données épidémiologiques sur les taux de cancer de la thyroïde chez les enfants au Japon avant l'accident de Fukushima, des enquêtes similaires ont été menées de novembre 2012 à janvier 2013 sur 4 365 enfants et adolescents (âgés de 3 à 18 ans) dans les provinces d'Aomori, Nagasaki et Yamanashi [Taniguchi 2013, Hayashida 2013]. Bien que ces études portent sur un petit nombre de sujets, elles ont montré des taux de prévalence similaires de kystes et de nodules thyroïdiens. Il convient de noter, cependant, que la tranche d'âge et la répartition par sexe ne correspondent pas à l'enquête de Fukushima. Un seul cas de cancer a été détecté (carcinome papillaire chez une femme de plus de 15 ans) et signalé plus tard [Hayashida 2015]. L'incidence du cancer de la thyroïde chez les enfants testés dans ces trois provinces est inférieure à celle de la première campagne à Fukushima, mais avec un seul cas, il est difficile de tirer des conclusions définitives sur ce point. La petite taille de la cohorte de l'étude entraîne une grande marge d'incertitude.

Enfin, la première campagne de dépistage à Fukushima, qui s'appelait au départ « enquête initiale », a ensuite été rebaptisé « dépistage préliminaire de base ». Les campagnes suivantes sont appelées « dépistage complet ». L'objectif est de comparer les données du dépistage complet avec les données du dépistage préliminaire de base afin de déterminer toute augmentation du cancer de la thyroïde au fil du temps, comme expliqué dans [Suzuki 2016].

Les résultats présentés dans le tableau n°1 montrent que le nombre total de cas de cancer détectés lors du dépistage complet (136) dépasse le nombre de cas détectés lors de la première campagne considérée comme base de référence (116). La différence n'est pas statistiquement significative, mais avec le dépistage en cours, le nombre de cas détectés au cours des campagnes successives continuera d'augmenter, comme on l'observe dans les territoires affectés par la catastrophe de Tchernobyl.

Effet du dépistage et sur-diagnostic ?

Les organisateurs justifient le suivi par les questions soulevées concernant les effets sur la santé de l'exposition aux radiations, qui ont conduit à une anxiété accrue chez les habitants de Fukushima quant au développement possible d'un cancer de la thyroïde. Cependant, la seule explication apportée jusqu'à présent pour le taux élevé d'occurrence dans la préfecture de Fukushima est l'effet du dépistage, même si la latence supposée est terminée. L'impact de la radioactivité est exclu.

Deux articles tentent d'estimer le facteur de dépistage. Dans [Jacob 2014], le modèle conduit à penser que le dépistage par échographie mené auprès des habitants de la province de Fukushima va considérablement augmenter l'incidence du cancer de la thyroïde par rapport à celle de 2007 au Japon. Toutefois, l'augmentation estimée due au dépistage est très incertaine, la meilleure estimation étant un facteur d'environ 7 (intervalle de confiance (IC) de 95 % : 0,95 ; 17,3). Le modèle est basé sur les résultats de la surveillance de la thyroïde pour des groupes de population biélorusses et ukrainiens et estime le taux d'incidence de base du cancer de la thyroïde dans la préfecture de Fukushima dans les conditions des suivis en cours, en supposant qu'il n'y a aucun lien avec l'exposition aux rayonnements due à l'accident de la centrale nucléaire de Fukushima dai-ichi.

Dans l'autre étude [Katanoda 2016], le rapport observé/attendu de la prévalence du cancer de la thyroïde chez les résidents âgés de moins de 20 ans est calculé. En supposant qu'au cours des trois premières années suivant la catastrophe nucléaire, il n'y a pas de cancer de la thyroïde radio-induit, le facteur de dépistage estimé est d'environ 31 [IC 95% : 26,2, 35,9]. Ainsi, le rapport observé/attendu de la prévalence du cancer de la thyroïde est sensiblement plus important que le rapport modélisé de l'autre étude, en supposant un effet de dépistage.

Bien entendu, les cancers de la thyroïde latents sont découverts plus tôt avec le dépistage. Mais ces deux études semblent indiquer que tous les cas observés ne sont pas expliqués par le dépistage. Compte tenu des difficultés à estimer l'impact du dépistage sur les cas observés, il n'est pas possible d'établir que la prévalence remarquablement élevée du cancer de la thyroïde observée à Fukushima est entièrement due au dépistage. Une telle affirmation est une opinion personnelle, et non un fait scientifique.

Si les cancers de la thyroïde sont détectés avant l'apparition de tout symptôme grâce au dépistage, pourquoi de nombreuses personnes ont-elles déjà subi une opération chirurgicale sans attendre les signes cliniques ? Certains scientifiques suggèrent un sur-diagnostic comme explication. Par « sur-diagnostic », ils entendent qu'ils examinent des cas qui, autrement, ne provoqueraient pas de symptômes ou de décès pendant la durée de vie normalement prévue d'un patient. Des opérations chirurgicales inutiles finiraient par entraîner chez les enfants non seulement des cicatrices au cou, mais aussi la stigmatisation du fait qu'ils ont développé un cancer dû à une exposition aux radiations. Cela aurait probablement une incidence sur leur admissibilité à l'assurance contre le cancer et ils pourraient être victimes de discrimination dans leur mariage ou dans d'autres contextes pour avoir été exposés à des radiations. Toutefois, le sur-diagnostic est contesté par l'université de médecine de Fukushima qui effectue les interventions chirurgicales, car elle remet en cause la qualité et la fiabilité des diagnostics du cancer de la thyroïde. Shinichi Suzuki, professeur de chirurgie de la thyroïde à l'université de médecine de Fukushima, qui a opéré la plupart des patients atteints d'un cancer de la thyroïde à l'université, a présenté à la Société japonaise de chirurgie de la thyroïde des preuves que parmi les 145 patients opérés, environ 78 % présentaient des métastases ganglionnaires

et environ 45 % une croissance invasive. Sur la base de ces faits, il a déclaré qu'un sur-diagnostic est peu probable [Sakiyama 2020].

En 2015, le même S. Suzuki a conclu que « *les cancers de la thyroïde identifiés dans ce suivi jusqu'à présent ne sont probablement pas dus à une exposition aux radiations, et sont plus susceptibles d'être le résultat d'un dépistage utilisant des techniques ultrasonores très sophistiquées* » [Suzuki 2016]. Un de ses arguments est qu'il n'y a pas eu de cas chez les enfants âgés de 0 à 5 ans.

Cas de cancer chez les enfants de 0 à 5 ans au moment de l'accident

La latence supposée de cinq ans du cancer de la thyroïde, qui est la pierre angulaire de l'interprétation officielle des données du suivi, conduit à accorder une attention particulière aux enfants qui avaient moins de 6 ans au moment de la catastrophe nucléaire. En supposant cette latence, on peut exclure chez ces enfants les premières manifestations précliniques d'anomalie avant l'accident nucléaire.

En Biélorussie, à partir de 1990, l'incidence du cancer de la thyroïde a fortement augmenté chez les enfants qui étaient âgés de 0 à 5 ans au moment de l'accident, ce qui suggère que cette tranche d'âge est particulièrement vulnérable aux effets des radiations [Takamura 2016]. Dans les premières années de du suivi dans la province de Fukushima, l'absence de cas dans le groupe le plus vulnérable des très jeunes enfants a été soulignée pour suggérer que l'augmentation était due au dépistage plutôt qu'à l'exposition aux radiations, même s'il était trop tôt pour tirer une telle conclusion [Takamura 2016, Saenko 2017].

En mars 2017, le *Fonds 3.11 pour les enfants atteints d'un cancer de la thyroïde* a annoncé qu'un enfant atteint d'un cancer de la thyroïde n'apparaissait pas dans les registres officiels : il avait 4 ans lorsque l'accident nucléaire s'est produit et a été opéré à l'université de médecine de Fukushima en 2016⁶. Le groupe de soutien a déclaré qu'il avait demandé à l'université de médecine de Fukushima, gérée par la province et chargée de l'enquête, si un patient âgé de 4 ans ou moins à l'époque avait développé un cancer de la thyroïde, et a reçu l'assurance qu'aucun ne l'avait fait⁷. L'université a finalement expliqué que les cas suivis dans le cadre de l'assurance médicale ordinaire sont considérés comme ne relevant pas du périmètre et des responsabilités du suivi, sans obligation d'enregistrement de ces données. Le cas de l'enfant de 4 ans reste exclu du décompte officiel [Hiranuma 2017].

Aujourd'hui, il y a officiellement 8 cas de cancer de la thyroïde chez des enfants qui avaient moins de 6 ans au moment de l'accident nucléaire. Voir les figures 1, 2 et 3. Lors de la quatrième campagne, les dernières données publiées en janvier 2021 montrent le cas d'un enfant de moins d'un an et d'un autre de deux ans (figure 3). Pour ces enfants, on peut exclure les premières manifestations précliniques avant l'accident nucléaire.

⁶ The Associated Press, *Fukushima child's case not found in Japan thyroid cancer records*, 31 March 2017.

⁷ Kyodo News, *Boy's thyroid cancer casts doubt on Fukushima's denials*, 31 March 2017

Si ces cas ne sont pas une preuve que ces cancers sont dus à des radiations, une telle possibilité ne peut plus être exclue.

図 3.平成 23 年 3 月 11 日時点の年齢による分布

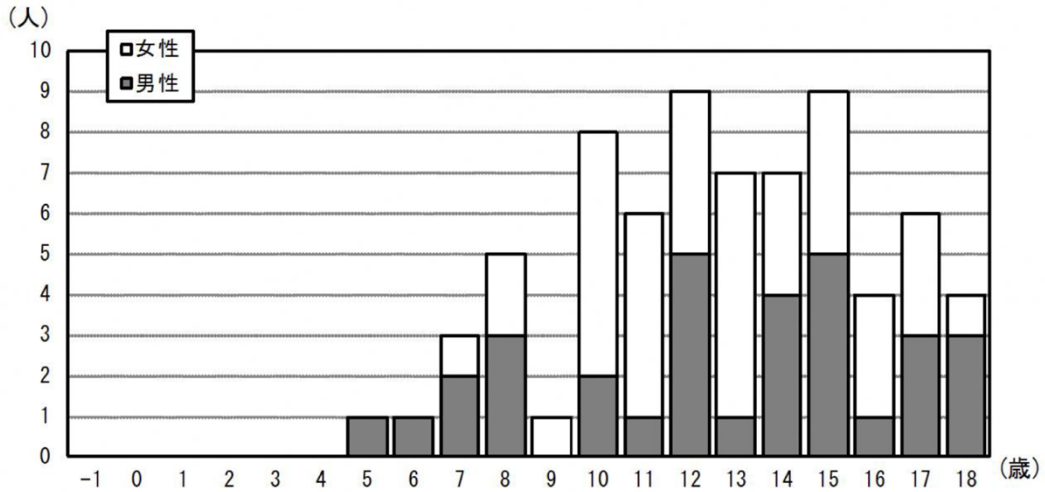


Figure 1 : Répartition par âge au 11 mars 2011 pour les 71 cas découverts lors de la deuxième campagne. Le blanc est pour les filles et le gris pour les garçons. Figure reproduite de [PHS2018].

図 3.平成 23 年 3 月 11 日時点の年齢による分布

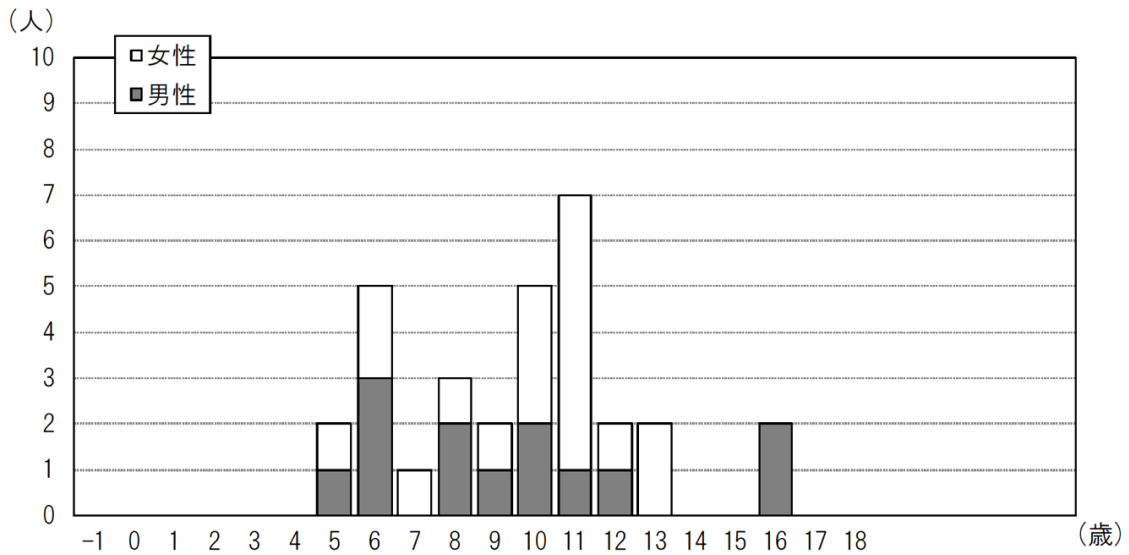


Figure 2 : Répartition par âge au 11 mars 2011 pour les 31 cas découverts lors de la troisième campagne. Le blanc est pour les filles et le gris pour les garçons. Figure reproduite de [PHS2020].

図 3.平成 23 年 3 月 11 日時点の年齢による分布

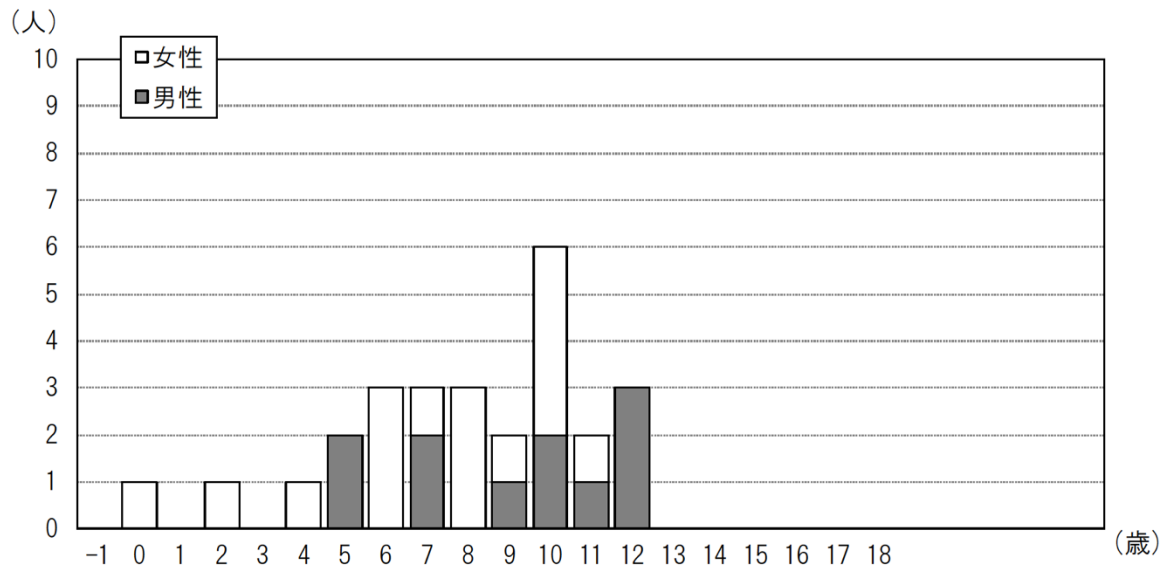


Figure 3 : Répartition par âge au 11 mars 2011 pour les 27 cas découverts lors de la quatrième campagne. Le blanc est pour les filles et le gris pour les garçons. Figure reproduite de [PHS2021].

Latence

À Tchernobyl, de faibles excès d'incidence du cancer de la thyroïde ont été observés à la fois en Biélorussie et en Ukraine entre 1987 et 1989, dans les trois ans qui ont suivi l'accident de 1986. Cependant, aucun dépistage n'a été effectué pendant ces trois années. Des signes cliniques ont conduit à la découverte de cancers précoces de la thyroïde [UNSCEAR2018].

Dans la province de Fukushima, pour les 71 cas de cancers suspectés découverts lors du deuxième dépistage, les résultats du premier dépistage n'ont révélé aucun nodules ou kystes (catégorie A1) pour 33 d'entre eux, et des nodules d'un diamètre inférieur à 5,0 mm ou des kystes inférieurs à 20,0 mm (catégorie A2) pour 32 d'entre eux. Seuls 5 d'entre eux présentaient des nodules ou des kystes supérieurs à cette limite (catégorie B). Un cas n'a pas été contrôlé lors de la première campagne [PHS2018]. Cela signifie soit des diagnostics erronés au cours du premier dépistage, soit une croissance rapide des lésions cancéreuses en 2 ou 3 ans, ce qui contredit la latence supposée du cancer de la thyroïde chez l'enfant. Les erreurs de diagnostic sont rejetées par les organisateurs du suivi, et peu probable sur un si grand nombre d'enfants, mais aucune explication claire n'est fournie pour un laps de temps aussi court.

Les résultats sont similaires pour les 31 cas de cancers suspectés de la thyroïde découverts au cours de la troisième campagne : 21 ont été classés A (7 A1 et 14 A2), 7 ont été classés B et 3 n'ont pas été examinés au cours de la deuxième campagne. Et pour les 27 cas suspectés découverts lors de la quatrième campagne, 21 ont été classés A (5 A1, 16 A2), 5 B et 1 n'avait pas été examiné lors de la campagne précédente.

ACRO – Fukushima : Ces cancers de la thyroïde qui n'auraient jamais dû survenir

Il est à noter que le programme de santé du *World Trade Center* des *Centers for Disease Control and Prevention* des Etats-Unis considère qu'une latence d'un an pour les cancers de l'enfant et de 2,5 ans pour les cancers de la thyroïde chez l'adulte peut être prise en compte dans le programme de santé du WTC [WTCHP2014].

Lien avec les retombées radioactives

Comme il n'est pas possible de distinguer les cas de cancer prévalent des cas incidents, plusieurs études ont cherché à établir un lien statistique entre l'incidence des cancers de la thyroïde et l'exposition à la radioactivité. Les résultats sont contradictoires et ont suscité de vifs débats dans la littérature scientifique. La raison principale vient du fait que des ensembles de données complets sur les doses individuelles ne sont pas disponibles. Des méthodes ou des modèles de substitution sont nécessaires pour évaluer les doses individuelles.

En raison des ordres d'évacuation, de nombreuses personnes ont été déplacées au cours des premiers jours de la catastrophe nucléaire. Certaines se sont rendues dans des endroits moins contaminés tandis que d'autres ont été envoyées sous les panaches radioactifs où elles ont été exposées à une dose plus élevée que celle sans évacuation. Dans certains endroits, où l'ordre d'évacuation n'a été déclaré qu'en avril 2011, plus d'un mois après les rejets radioactifs massifs, certains habitants s'étaient déjà enfuis par leurs propres moyens alors que d'autres étaient encore sur place [GP2012]. Il est donc très difficile de retracer l'itinéraire des enfants et d'évaluer la dose d'exposition.

En outre, le nombre de cas de cancer de la thyroïde n'est connu que pour les 59 municipalités d'origine de la province de Fukushima, au sein desquelles la contamination radioactive du sol peut varier considérablement. Et il y a de nombreuses communes où le nombre de cas de cancer est nul ou faible, car le nombre d'enfants dans la communauté est faible. Des municipalités voisines ayant des niveaux de radiation similaires sont généralement regroupées afin d'obtenir des zones avec un nombre significatif de cas de cancer de la thyroïde, mais ce n'est pas le cas dans toutes les études.

Le dépistage lors de la première campagne à Fukushima a commencé plus tôt dans les zones présentant les niveaux de contamination les plus élevés, de sorte que le temps entre l'accident et le dépistage était plus court, laissant moins de temps aux cancers induits hypothétiques pour se développer. Ce calendrier a peut-être introduit un biais dans l'analyse qui est reconnu dans plusieurs études mentionnées ci-dessous.

Dans la première étude de ce type [Tsuda 2016], la province de Fukushima a été divisée en 9 districts en fonction de la contamination radioactive surfacique du sol, utilisée comme substitut pour l'estimation de l'exposition. Le district le moins contaminé a ensuite été utilisé comme référence pour étudier la répartition spatiale des cas de cancer de la thyroïde dans les autres districts. Comme il s'agissait d'une étude précoce, elle a principalement pris en compte les cas de cancer découverts lors du premier dépistage. En supposant une latence de 4 ans pour tous les cas, sa principale conclusion est qu'il est peu probable que le résultat soit entièrement expliqué par l'effet du dépistage. Toutefois, le ratio le plus élevé entre les probabilités de prévalence obtenu dans cette étude ne se trouve pas dans le district le plus contaminé. Et les intervalles de confiance à 95 % de ces ratios de tous les districts incluent 1, ce qui signifie que nous ne pouvons pas exclure une probabilité spatiale uniforme de développer un cancer de la thyroïde. Il est donc difficile de

tirer des conclusions définitives à ce stade. Cette étude a suscité de nombreux commentaires critiques dans la littérature scientifique.

Une autre étude sur la répartition spatiale des cas de cancer de la thyroïde découverts lors de la première campagne par les membres du groupe de suivi de Fukushima [Nakaya 2018] n'a révélé aucune anomalie spatiale ou clusters significatifs, ni tendance géographique de la prévalence du cancer de la thyroïde parmi les personnes examinées par échographie, ce qui indique que les cas de cancer de la thyroïde détectés ne sont probablement pas attribuables à des facteurs régionaux, notamment l'exposition aux rayonnements.

Plus récemment, d'autres scientifiques ont étudié les résultats des première et deuxième campagnes d'examens en relation avec l'exposition aux rayonnements. Dans [Yamamoto 2019, Yamamoto 2021], le débit de dose efficace externe moyen par municipalité de la province de Fukushima a été utilisé comme mesure d'exposition de substitution proportionnelle pour la dose interne à la glande thyroïde. Lors de la première et deuxième campagnes de l'étude, ainsi que pour les deux campagnes combinées, cette étude a mis en évidence une relation dose-effet positive et significative entre le taux de détection du cancer de la thyroïde et le taux de dose efficace externe.

Un groupe de médecins [Toki 2020] a utilisé des cartes détaillées des dépôts de radioéléments émetteurs gamma dans l'est du Japon, basées sur un échantillonnage important du sol, en plus des mesures de débit de dose ambiant effectuées peu après l'accident de Fukushima [Saito 2015], pour étudier les résultats des première et deuxième campagnes d'examen. L'ensemble de la province a été divisé en six zones. Pour les cas de cancer découverts lors de la première campagne, aucune corrélation n'a été trouvée avec la contamination radioactive. Les cas de cancer découverts lors de la deuxième campagne d'examen montrent une corrélation positive avec le débit de dose ambiant. Cependant, en ce qui concerne l'iode radioactif, la dépendance du nombre de cancers par rapport à la dose est faible et ne peut être démontrée.

Les cancers découverts lors de la deuxième campagne d'examen ont également été analysés dans [Ohira 2020], par les membres du groupe en charge du suivi sanitaire de Fukushima qui n'ont trouvé aucune corrélation avec les doses moyennes par municipalité évaluées par l'UNSCEAR. Les doses internes et externes ont été prises en compte. Cette étude est contestée dans [Yamamoto 2021].

Conclusions

Comme mentionné dans l'introduction, l'un des principaux objectifs de l'examen de la thyroïde est de déterminer si l'exposition à de faibles doses de rayonnements a des effets sur la santé. Cependant, l'ancien directeur du Centre médical de radiothérapie pour le suivi sanitaire de Fukushima, Shunichi Yamashita⁸, a déjà conclu que « *bien que les effets sur la santé directement liés à l'exposition aux radiations soient très peu probables dans les circonstances actuelles et les niveaux de radiation à Fukushima, une augmentation des cas de cancer de la thyroïde chez les enfants à Tchernobyl due à l'exposition interne à l'iode radioactif a conduit à exagérer le risque sanitaire des radiations à faibles doses et a également suscité une peur des radiations* » [Yamashita 2016]. Quels que soient les résultats, les organisateurs de l'enquête s'en tiennent à cette interprétation.

Dans [Suzuki 2016], il est également indiqué que les cas de cancer de la thyroïde découverts au cours de la première campagne n'étaient pas le résultat d'une exposition aux radiations après l'accident de Fukushima dai-ichi. Une telle conclusion repose sur plusieurs arguments. Premièrement, la plupart de la population cible a reçu de faibles doses. Cependant, l'UNSCEAR n'exclut pas quelques cas de cancer liés aux radiations. Deuxièmement, la latence prévue pour le cancer de la thyroïde radio-induit est de 4 à 5 ans. La plupart des cancers découverts à partir de la deuxième campagne sont apparus en très peu de temps. Troisièmement, aucun cas de cancer n'a été découvert dans la tranche d'âge la plus jeune, de 0 à 5 ans, au cours de la première campagne. Nous avons vu qu'il y a plus de 8 cas de ce type dans les campagnes suivantes.

En ce qui concerne les corrélations statistiques avec les doses d'exposition, les données disponibles ne sont pas suffisamment détaillées pour permettre des études précises. Il est intéressant de noter que les études réalisées par les membres du groupe de suivi sanitaire de Fukushima ne trouvent jamais de corrélation avec les doses de radiation, alors que les études réalisées par des chercheurs externes ont trouvé de telles corrélations.

Dix ans après la catastrophe de Fukushima, il n'est toujours pas possible de tirer des conclusions définitives sur les raisons de la forte augmentation du taux de cancer de la thyroïde chez les jeunes de Fukushima. Cependant, il n'est plus possible d'exclure les cancers induits par les radiations.

Pour améliorer les études statistiques, tous les cas de cancer de la thyroïde devraient être enregistrés. En outre, les données individuelles anonymes précises sur le lieu de résidence des participants, la date des dépistages et l'établissement des diagnostics devraient être transmises à des chercheurs externes dans des conditions qui protègent les patients. Ce n'est pas le cas actuellement [Yamamoto 2019].

⁸ Shunichi Yamashita conteste également l'utilisation du modèle de risque de cancer linéaire sans seuil (LNT) et s'inquiète davantage de la « phobie des radiations » [Yamashita 2014].

Bibliographie

Rapports :

[GP2012] GREENPEACE, *LESSONS FROM FUKUSHIMA: EMERGENCY PLANNING AND EVACUATION*, 2012
[HTTPS://FUKUSHIMA.EU.ORG/WP-CONTENT/UPLOADS/2015/01/LESSONS-FROM-FUKUSHIMA.PDF](https://fukushima.eu.org/wp-content/uploads/2015/01/lessons-from-fukushima.pdf)

[PHS2018] 第 31 回福島県「県民健康調査」検討委員会（平成 30 年 6 月 18 日）
[HTTP://WWW.PREF.FUKUSHIMA.LG.JP/SITE/PORTAL/KENKOCYOSA-KENTOIINKAI-31.HTML](http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/kenkoc YosA-kentoiinkai-31.html)

[PHS2020] 第 39 回「県民健康調査」検討委員会（令和 2 年 8 月 31 日）
[HTTP://WWW.PREF.FUKUSHIMA.LG.JP/SITE/PORTAL/KENKOCYOSA-KENTOIINKAI-39.HTML](http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/kenkoc YosA-kentoiinkai-39.html)

[PHS2021] 第 40 回「県民健康調査」検討委員会（令和 3 年 1 月 15 日）
[HTTP://WWW.PREF.FUKUSHIMA.LG.JP/SITE/PORTAL/KENKOCYOSA-KENTOIINKAI-40.HTML](http://www.pref.fukushima.lg.jp/site/portal/kenkoc YosA-kentoiinkai-40.html)

[IPSN1991] INSTITUT DE PROTECTION ET DE SURETE NUCLEAIRE, *TCHERNOBYL – CINQ ANS APRES*, FICHES DOCUMENTAIRES, AVRIL 1991

[TEPCO2012] TOKYO ELECTRIC POWER COMPANY, *ESTIMATION OF RADIOACTIVE MATERIAL RELEASED TO THE ATMOSPHERE DURING THE FUKUSHIMA DAIICHI NPS ACCIDENT*, MAY 2012
[WWW.TEPCO.CO.JP/EN/PRESS/CORP-COM/RELEASE/BETU12_E/IMAGES/120524E0205.PDF](http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/betu12_e/images/120524e0205.pdf)

[UNSCEAR2014] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION. UNSCEAR 2013 REPORT, VOLUME I, SCIENTIFIC ANNEX A. *LEVELS AND EFFECTS OF RADIATION EXPOSURE DUE TO THE NUCLEAR ACCIDENT AFTER THE 2011 GREAT EAST-JAPAN EARTHQUAKE AND TSUNAMI* (2014, NEW YORK: UNITED NATIONS) [HTTP://WWW.UNSCEAR.ORG/DOCS/REPORTS/2013/14-06336 REPORT 2013 ANNEX A EBOOK WEBSITE.PDF](http://www.unscear.org/docs/reports/2013/14-06336-report-2013-annex-a-ebook-website.pdf)

[UNSCEAR2018] UNITED NATIONS SCIENTIFIC COMMITTEE ON THE EFFECTS OF ATOMIC RADIATION, *EVALUATION OF DATA ON THYROID CANCER IN REGIONS AFFECTED BY THE CHERNOBYL ACCIDENT*, A WHITE PAPER TO GUIDE THE SCIENTIFIC COMMITTEE’S FUTURE PROGRAMME OF WORK (2018, NEW YORK: UNITED NATIONS)
[HTTP://WWW.UNSCEAR.ORG/DOCS/PUBLICATIONS/2017/CHERNOBYL_WP_2017.PDF](http://www.unscear.org/docs/publications/2017/Chernobyl_WP_2017.pdf)

[WHO2013] WORLD HEALTH ORGANIZATION, *HEALTH RISK ASSESSMENT FROM THE NUCLEAR ACCIDENT AFTER THE 2011 GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE AND TSUNAMI, BASED ON A PRELIMINARY DOSE ESTIMATION* (2013, GENEVA)
[HTTPS://WWW.WHO.INT/PUBLICATIONS/I/ITEM/9789241505130](https://www.who.int/publications/i/item/9789241505130)

[WTCHP2014] WORLD TRADE CENTER HEALTH PROGRAM, CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, *MINIMUM LATENCY & TYPES OR CATEGORIES OF CANCER* (2014)
[HTTPS://WWW.CDC.GOV/WTC/PDFS/POLICIES/WTCHPMINLATCANCER2013-05-01-508.PDF](https://www.cdc.gov/wtc/pdfs/policies/wtchpminlatcancer2013-05-01-508.pdf)

Articles scientifiques :

ABELIN, T., EGGER, M., RUCHTI, C., *BELARUS INCREASE WAS PROBABLY CAUSED BY CHERNOBYL*, *BMJ* **309**, 1298 (1994)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1136/BMJ.309.6964.1298](https://doi.org/10.1136/bmj.309.6964.1298)

BAVERSTOCK, K., EGLOFF, B., PINCHERA, A. ET AL. *THYROID CANCER AFTER CHERNOBYL*, *NATURE* **359**, 21–22 (1992)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1038/359021B0](https://doi.org/10.1038/359021b0)

HAYASHIDA N., IMAIZUMI M., SHIMURA H., OKUBO N., ASARI Y., NIGAWARA T., MIDORIKAWA, S., KOTANI, K., NAKAJI, S., OTSURU, A., AKAMIZU, T., KITAOKA, M., SUZUKI, S., TANIGUCHI, N., YAMASHITA, S., TAKAMURA, N., FOR THE INVESTIGATION COMMITTEE FOR THE PROPORTION OF THYROID ULTRASOUND FINDINGS, *THYROID ULTRASOUND FINDINGS IN CHILDREN FROM THREE JAPANESE PREFECTURES: AOMORI, YAMANASHI AND NAGASAKI*, *PLoS ONE* **8**(12): e83220 (2013)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1371/JOURNAL.PONE.0083220](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083220)

HAYASHIDA, N., IMAIZUMI, M., SHIMURA, H., FURUYA, F., OKUBO, N., ASARI, Y., NIGAWARA, T., MIDORIKAWA, S., KOTANI, K., NAKAJI, S., OHTSURU, A., AKAMIZU, T., KITAOKA, M., SUZUKI, S., TANIGUCHI, N., YAMASHITA, S., & TAKAMURA, N., *THYROID ULTRASOUND FINDINGS IN A FOLLOW-UP SURVEY OF CHILDREN FROM THREE JAPANESE PREFECTURES: AOMORI, YAMANASHI AND NAGASAKI*, *SCIENTIFIC REPORTS* **5**, 9046 (2015).
[HTTPS://DOI.ORG/10.1038/SREP09046](https://doi.org/10.1038/srep09046)

HIRANUMA, Y., *FUKUSHIMA THYROID EXAMINATION FACT SHEET: SEPTEMBER 2017*, *KAGAKU* **87**(9), e0001 (2017)
[HTTPS://WWW.IWANAMI.CO.JP/KAGAKU/EKAGAKU_201709_HIRANUMA-REV2.PDF](https://www.iwanami.co.jp/kagaku/ekagaku_201709_hiranuma-rev2.pdf)

JACOB, P., KAISER, J.C., AND ULANOVSKY, A., *ULTRASONOGRAPHY SURVEY AND THYROID CANCER IN THE FUKUSHIMA PREFECTURE*, *RADIATION AND ENVIRONMENTAL BIOPHYSICS* **53**, 391 (2014)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S00411-013-0508-3](https://doi.org/10.1007/s00411-013-0508-3)
ERRATUM, *RADIATION AND ENVIRONMENTAL BIOPHYSICS* **53**, 403 (2014)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S00411-014-0528-7](https://doi.org/10.1007/s00411-014-0528-7)

KATANODA, K., KAMO, K., & TSUGANE, S., *QUANTIFICATION OF THE INCREASE IN THYROID CANCER PREVALENCE IN FUKUSHIMA AFTER THE NUCLEAR DISASTER IN 2011—A POTENTIAL OVERDIAGNOSIS?*, *JAPANESE JOURNAL OF CLINICAL ONCOLOGY* **46**, 284 (2016)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1093/JJCO/HYV191](https://doi.org/10.1093/jjco/hyv191)

KAZAKOV, V., DEMIDCHIK, E. & ASTAKHOVA, L. *THYROID CANCER AFTER CHERNOBYL*, *NATURE* **359**, 21 (1992)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1038/359021A0](https://doi.org/10.1038/359021a0)

KOBAYASHI, T., NAGAI, H., CHINO, M. & KAWAMURA, H., *SOURCE TERM ESTIMATION OF ATMOSPHERIC RELEASE DUE TO THE FUKUSHIMA DAI-ICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT BY ATMOSPHERIC AND OCEANIC DISPERSION SIMULATIONS*, *JOURNAL OF NUCLEAR SCIENCE AND TECHNOLOGY* **50**, 255 (2013)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1080/00223131.2013.772449](https://doi.org/10.1080/00223131.2013.772449)

NAGATAKI S., *MINIMIZING THE HEALTH EFFECTS OF THE NUCLEAR ACCIDENT IN FUKUSHIMA ON THYROIDS*, *EUROPEAN THYROID JOURNAL* **5**, 219 (2016)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1159/000448890](https://doi.org/10.1159/000448890)

NAKAYA, T., TAKAHASHI, K., TAKAHASHI, H., YASUMURA, S., OHIRA, T., OHTO, H., OHTSURU, A., MIDORIKAWA, S., SUZUKI, S., SHIMURA, H., YAMASHITA, S., TANIGAWA, K., AND KAMIYA, K., *SPATIAL ANALYSIS OF THE GEOGRAPHICAL*

DISTRIBUTION OF THYROID CANCER CASES FROM THE FIRST-ROUND THYROID ULTRASOUND EXAMINATION IN FUKUSHIMA PREFECTURE, SCIENTIFIC REPORTS **8**, 17661 (2018)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1038/S41598-018-35971-7](https://doi.org/10.1038/s41598-018-35971-7)

OHIRA, T., SHIMURA, H., HAYASHI, F., NAGAO, M., YASUMURA, S., TAKAHASHI, H., SUZUKI, S., MATSUZUKA, T., SUZUKI, S., IWADATE, M., ISHIKAWA, T., SAKAI, A., SUZUKI, S., NOLLET, K. E., YOKOYA, S., OHTO, H., AND KAMIYA, K., FOR THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY GROUP, *ABSORBED RADIATION DOSES IN THE THYROID AS ESTIMATED BY UNSCEAR AND SUBSEQUENT RISK OF CHILDHOOD THYROID CANCER FOLLOWING THE GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE*, JOURNAL OF RADIATION RESEARCH **61** (2), 243 (2020)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1093/JRR/RRZ104](https://doi.org/10.1093/jrr/rrz104)

RON, E., LUBIN, J. & SCHNEIDER, A. *THYROID CANCER INCIDENCE*, NATURE **360**, 113 (1992)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1038/360113A0](https://doi.org/10.1038/360113A0)

SAENKO, V.A., THOMAS, G.A. AND YAMASHITA, S., *MEETING REPORT: THE 5TH INTERNATIONAL EXPERT SYMPOSIUM IN FUKUSHIMA ON RADIATION AND HEALTH*, ENVIRONMENTAL HEALTH **16**, 3 (2017)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1186/S12940-017-0211-Y](https://doi.org/10.1186/s12940-017-0211-y)

SAITO, K., TANIHATA, I., FUJIWARA, M., SAITO, T., SHIMOURA, S., OTSUKA, T., ONDA, Y., HOSHI, M., IKEUCHI, Y., TAKAHASHI, F., KINOCHI, N., SAEGUSA, J., SEKI, A., TAKEMIYA, H., AND SHIBATA, T., *DETAILED DEPOSITION MAPS CONSTRUCTED BY LARGE-SCALE SOIL SAMPLING FOR GAMMA-RAY EMITTING RADIOACTIVE NUCLIDES FROM THE FUKUSHIMA DAI-ICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT*, JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY **139**, 308 (2015)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JENVRAD.2014.02.014](https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2014.02.014)

SAKAMOTO, A., MATSUZUKA, T., YAMAYA, Y., SUZUKI, S., IWADATE, M., SUZUKI, S., HASHIMOTO, Y., SUZUKI, O., SUZUKI, S., YOKOYA, S., OHIRA, T., YASUMURA, S., OHTO, H., KAMIYA, K., AND SHIMURA, H., *CYTOLOGICAL EXAMINATION OF THE THYROID IN CHILDREN AND ADOLESCENTS AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT: THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY*, ENDOCRINE JOURNAL, **67** (12), 1233 (2020)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1507/ENDOCRJ.EJ20-0235](https://doi.org/10.1507/endojrj.ej20-0235)

SAKIYAMA, H., HIRANO, K. & KASAI, H, "TAKE SCIENCE SERIOUSLY AND VALUE ETHICS GREATLY": HEALTH EFFECTS OF FUKUSHIMA NUCLEAR DISASTER, THE ASIA-PACIFIC JOURNAL, VOL. **18**, ISSUE 19, ARTICLE ID 5493 (OCTOBER 2020)

[HTTPS://APJPF.ORG/2020/19/SAKIYAMA-HIRANO-KASAI.HTML](https://apjpf.org/2020/19/sakiyama-hirano-kasai.html)

SHIGEMATSU, I., THIESSEN, J. *CHILDHOOD THYROID CANCER IN BELARUS*, NATURE **359**, 681 (1992).

[HTTPS://DOI.ORG/10.1038/359681A0](https://doi.org/10.1038/359681A0)

SHIMURA, H., SOBUE, T., TAKAHASHI, H., YASUMURA, S., OHIRA, T., OHTSURU, A., MIDORIKAWA, S., SATORU SUZUKI, FUKUSHIMA, T., SUZUKI, S., YAMASHITA, S., OHTO, H., *THYROID EXAMINATION UNIT OF THE RADIATION MEDICAL CENTER FOR THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY GROUP, FINDINGS OF THYROID ULTRASOUND EXAMINATION WITHIN 3 YEARS AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT: THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY*, THE JOURNAL OF CLINICAL ENDOCRINOLOGY & METABOLISM **103**, 861 (2018)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1210/JC.2017-01603](https://doi.org/10.1210/jc.2017-01603)

SUZUKI, S., *CHILDHOOD AND ADOLESCENT THYROID CANCER IN FUKUSHIMA AFTER THE FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT: 5 YEARS ON*, CLINICAL ONCOLOGY **28**, 263 (2016)

[HTTP://DX.DOI.ORG/10.1016/J.CLON.2015.12.027](http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2015.12.027)

ACRO – Fukushima : Ces cancers de la thyroïde qui n'auraient jamais dû survenir

TAKAGI, M., OHARA, T., GOTO, D., MORINO, Y., UCHIDA, J., SEKIYAMA, T. T., NAKAYAMA, S. F., EBIHARA, M., OURA, Y., NAKAJIMA, T., TSURUTA, H., MORIGUCHI, Y., *REASSESSMENT OF EARLY ¹³¹I INHALATION DOSES BY THE FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT BASED ON ATMOSPHERIC ¹³⁷Cs AND ¹³¹I/¹³⁷Cs OBSERVATION DATA AND MULTI-ENSEMBLE OF ATMOSPHERIC TRANSPORT AND DEPOSITION MODELS*, JOURNAL OF ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY **218**, 106233 (2020)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1016/J.JENVRAD.2020.106233](https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106233)

TAKAMURA, N., ORITA, M., SAENKO, V., YAMASHITA, S. NAGATAKI, S., AND DEMIDCHIK, Y., *RADIATION AND RISK OF THYROID CANCER: FUKUSHIMA AND CHERNOBYL*, THE LANCET DIABETES & ENDOCRINOLOGY **4**, 647 (2016).
[HTTPS://DOI.ORG/10.1016/S2213-8587\(16\)30112-7](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(16)30112-7)

TANIGUCHI, N., HAYASHIDA, N., SHIMURA, H., OKUBO, N., ASARI, Y., NIGAWARA, T., MIDORIKAWA, S., KOTANI, K. NAKAJI, S., IMAIZUMI, M., OHTSURU, A., AKAMIZU, T., KITAOKA, M., SUZUKI, S., YAMASHITA, S., TAKAMURA, N. & THE INVESTIGATION COMMITTEE FOR THE PROPORTION OF THYROID ULTRASOUND FINDINGS, *ULTRASONOGRAPHIC THYROID NODULAR FINDINGS IN JAPANESE CHILDREN*, JOURNAL OF MEDICAL ULTRASONICS **40**, 219 (2013)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1007/S10396-013-0456-1](https://doi.org/10.1007/s10396-013-0456-1)

TOKI, H., WADA, T., MANABE, Y., HIROTA, S., HIGUCHI, T., TANIHATA, I., SATOH, K., AND BANDO, M., *RELATIONSHIP BETWEEN ENVIRONMENTAL RADIATION AND RADIOACTIVITY AND CHILDHOOD THYROID CANCER FOUND IN FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY*, SCIENTIFIC REPORTS **10**, 4074 (2020)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1038/S41598-020-60999-Z](https://doi.org/10.1038/s41598-020-60999-z)

TORII, T., SUGITA, T., OKADA, C. E., REED, M. S., AND BLUMENTHAL, D. J., *ENHANCED ANALYSIS METHODS TO DERIVE THE SPATIAL DISTRIBUTION OF ¹³¹I DEPOSITION ON THE GROUND BY AIRBORNE SURVEYS AT AN EARLY STAGE AFTER THE FUKUSHIMA DAIICHI NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT*, HEALTH PHYSICS **105**(2), 192 (2013)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1097/HP.0B013E318294444E](https://doi.org/10.1097/HP.0b013e318294444e)

TSUDA, T., TOKINOBU, A., YAMAMOTO, E., AND SUZUKI, E., *THYROID CANCER DETECTION BY ULTRASOUND AMONG RESIDENTS AGES 18 YEARS AND YOUNGER IN FUKUSHIMA, JAPAN*, EPIDEMIOLOGY **27** (3), 316 (2016)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1097/EDE.0000000000000385](https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000385)

YAMAMOTO, H., HAYASHI, K., AND, SCHERB, H., *ASSOCIATION BETWEEN THE DETECTION RATE OF THYROID CANCER AND THE EXTERNAL RADIATION DOSE-RATE AFTER THE NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENTS IN FUKUSHIMA, JAPAN*, MEDICINE **98**, 37 (2019)
[HTTP://DX.DOI.ORG/10.1097/MD.0000000000017165](http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000017165)

YAMAMOTO, H., HAYASHI, K., AND, SCHERB, H., *A COMMENT ON: 'ABSORBED RADIATION DOSES IN THE THYROID AS ESTIMATED BY UNSCEAR AND SUBSEQUENT RISK OF CHILDHOOD THYROID CANCER FOLLOWING THE GREAT EAST JAPAN'*, JOURNAL OF RADIATION RESEARCH, RRAA145 (2021)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1093/JRR/RRAA145](https://doi.org/10.1093/JRR/RRAA145)

YAMASHITA, S., & SUZUKI, S., *RISK OF THYROID CANCER AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT, RESPIRATORY INVESTIGATION* **51**, 128 (2013)
[HTTP://DX.DOI.ORG/10.1016/J.RESINV.2013.05.007](http://dx.doi.org/10.1016/j.resinv.2013.05.007)

YAMASHITA, S., *TENTH WARREN K. SINCLAIR KEYNOTE ADDRESS – THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT AND COMPREHENSIVE HEALTH RISK MANAGEMENT*, HEALTH PHYSICS **106**(2), 166 (2014)
[HTTPS://DOI.ORG/10.1097/HP.0000000000000007](https://doi.org/10.1097/HP.0000000000000007)

ACRO – Fukushima : Ces cancers de la thyroïde qui n'auraient jamais dû survenir

YAMASHITA, S., ON BEHALF OF THE RADIATION MEDICAL SCIENCE CENTER FOR THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY, *COMPREHENSIVE HEALTH RISK MANAGEMENT AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT*, CLINICAL ONCOLOGY **28**, 255 (2016)

[HTTP://DX.DOI.ORG/10.1016/J.CLON.2016.01.001](http://dx.doi.org/10.1016/j.clon.2016.01.001)

YAMASHITA, S., SUZUKI, S., SUZUKI, S., SHIMURA, H., AND SAENKO, V., *LESSONS FROM FUKUSHIMA: LATEST FINDINGS OF THYROID CANCER AFTER THE FUKUSHIMA NUCLEAR POWER PLANT ACCIDENT*, THYROID, **28**, 11 (2018)

[HTTPS://DOI.ORG/10.1089/THY.2017.0283](https://doi.org/10.1089/thy.2017.0283)

YASUMURA, S., HOSOYA, M., YAMASHITA, S., KAMIYA, K., ABE, M., AKASHI, M., KODAMA, K. AND OZASA, K. FOR THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY GROUP, *STUDY PROTOCOL FOR THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY*, JOURNAL OF EPIDEMIOLOGY **22**(5), 375 (2012)

[HTTP://DX.DOI.ORG/10.2188/JEA.JE20120105](http://dx.doi.org/10.2188/jea.je20120105)

YOKOYA, S., IWADATE, M., SHIMURA, H., SUZUKI, S., MATSUZUKA, T., SUZUKI, S., MURONO, S., YASUMURA, S., KAMIYA, K., HASHIMOTO, Y., AND SUZUKI, S., *INVESTIGATION OF THYROID CANCER CASES THAT WERE NOT DETECTED IN THE THYROID ULTRASOUND EXAMINATION PROGRAM OF THE FUKUSHIMA HEALTH MANAGEMENT SURVEY BUT DIAGNOSED AT FUKUSHIMA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL*, FUKUSHIMA JOURNAL OF MEDICAL SCIENCE **65**, 122 (2019)

[HTTPS://DOI.ORG/10.5387/FMS.2019-26](https://doi.org/10.5387/fms.2019-26)