

## Les conséquences sanitaires de l'accident de Fukushima

### Bilan des études de surveillance sanitaire et des études épidémiologiques conduites chez les habitants de la préfecture de Fukushima

Point de la situation en mars 2018

#### Principe des études mises en place

Dès la fin du mois de juin 2011, les autorités sanitaires japonaises ont conçu et mis en place un programme d'études épidémiologiques et de suivi sanitaire afin d'évaluer l'état de santé des personnes qui ont été exposées aux rejets radioactifs de l'accident et de suivre son évolution au cours du temps. Ces études sont basées sur un questionnaire complété, dans certains cas, par la réalisation d'examens médicaux. Les résultats de ces études épidémiologiques permettront de disposer d'informations sur l'incidence de certaines pathologies au sein de la population japonaise (cancers solides, leucémies, troubles psychologiques, thyroïdiens, hépatiques, rénaux, diabète, etc.) et d'évaluer, en fonction de leur évolution dans le temps, les éventuelles conséquences sanitaires de l'accident. Le pilotage de ces études prévues pour de nombreuses années a été confié à l'Université médicale de Fukushima, en collaboration avec d'autres centres médicaux japonais.

Ces études (figure 1) consistent en la réalisation :

- D'une **enquête de base** à destination de tous les habitants de la préfecture de Fukushima : cette enquête a pour objectif de recueillir des informations quant au comportement des personnes (où se trouvaient-elles, à quel moment, pendant combien de temps, etc.) afin d'estimer la dose externe qu'elles ont reçue et d'identifier celles pour lesquelles un suivi médical renforcé s'avère nécessaire ; cette enquête concerne environ 2 050 000 personnes.
- D'un **bilan thyroïdien** réalisé pour tous les enfants âgés de 18 ans ou moins qui résidaient dans la préfecture de Fukushima pendant la phase des rejets de l'accident : cette étude a pour objectif principal d'évaluer une potentielle augmentation des cancers de la thyroïde au cours des années et décennies à venir, telle qu'elle a été observée chez les enfants exposés aux retombées radioactives de l'accident de Tchernobyl ; elle concerne environ 360 000 enfants nés avant le 1<sup>er</sup> avril 2011.
- De **bilans médicaux spécifiques** chez les personnes qui ont été évacuées des zones les plus exposées aux retombées radioactives ; cette étude concerne environ 210 000 personnes et permet de recueillir des informations relatives à leur style de vie (telles que tabagisme ou alcoolisme par exemple) et à leur état psychologique sur la base d'un questionnaire. L'incidence de base de pathologies telles que les cancers solides, les leucémies, le diabète et les troubles hépatiques et rénaux est également évaluée sur la base d'examens cliniques et biologiques.
- D'un **suivi des femmes ayant déclaré une grossesse** entre le 1<sup>er</sup> août 2010 et le 31 juillet 2011 et résidant dans la préfecture de Fukushima, ou ayant accouché dans la préfecture de Fukushima le 11 mars 2011 ou plus tard, et d'un suivi des éventuelles anomalies génétiques et congénitales diagnostiquées chez les enfants nés de ces femmes ; cette étude concerne environ 16 000 femmes.

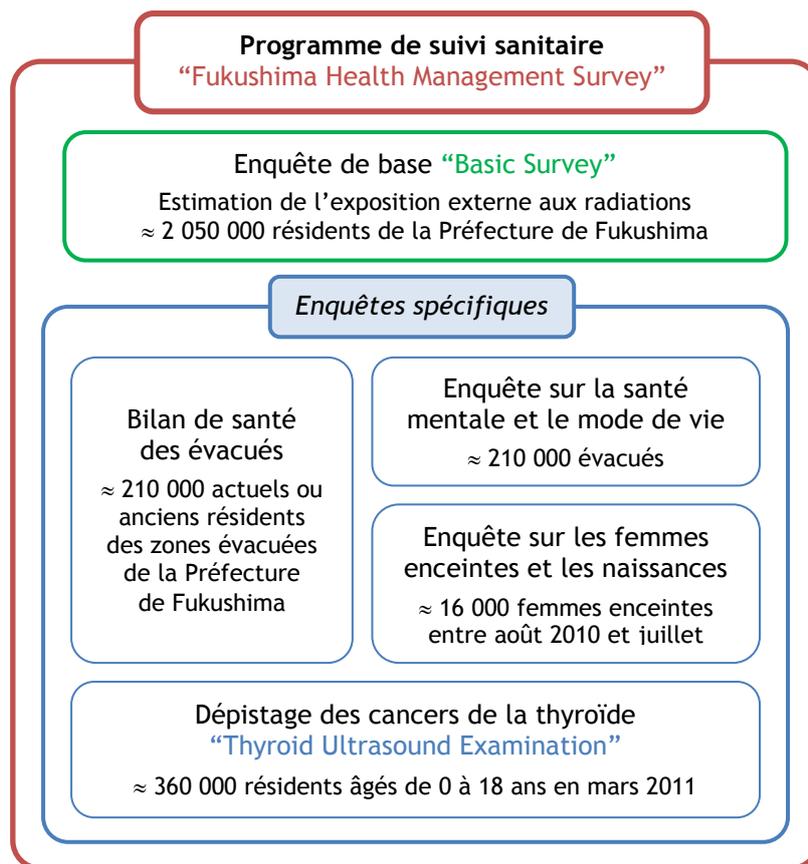


Figure 1 : Programme de suivi sanitaire mis en place par l'Université médicale de Fukushima après l'accident nucléaire

## Etat d'avancement des études en cours

### Enquête de base ("Basic Survey")

Les informations ci-dessous sont basées sur le bilan réalisé au 30 juin 2017 et publié le 23 octobre 2017 par l'Université médicale de Fukushima.

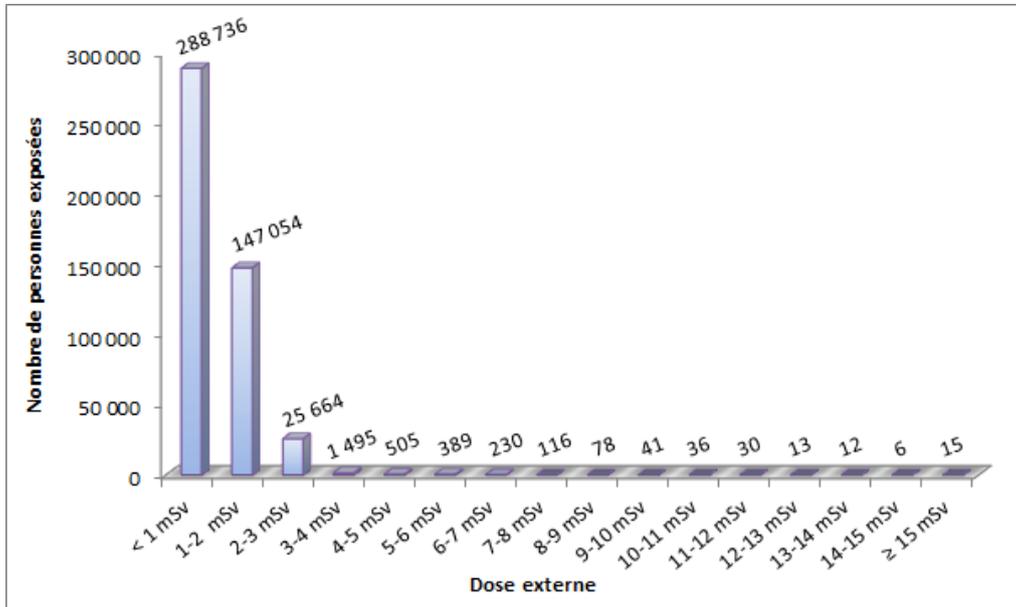
#### Données générales

- Selon le bilan réalisé au 30 juin 2017, 566 773 personnes parmi les 2 055 258 habitants de la préfecture de Fukushima avaient répondu au questionnaire depuis que celui-ci a commencé à être distribué, soit **un taux de réponse de 27,6 %**. Parmi les questionnaires renseignés, 13 % étaient des questionnaires simplifiés utilisés à partir de 2014.

#### Doses de radiation estimées

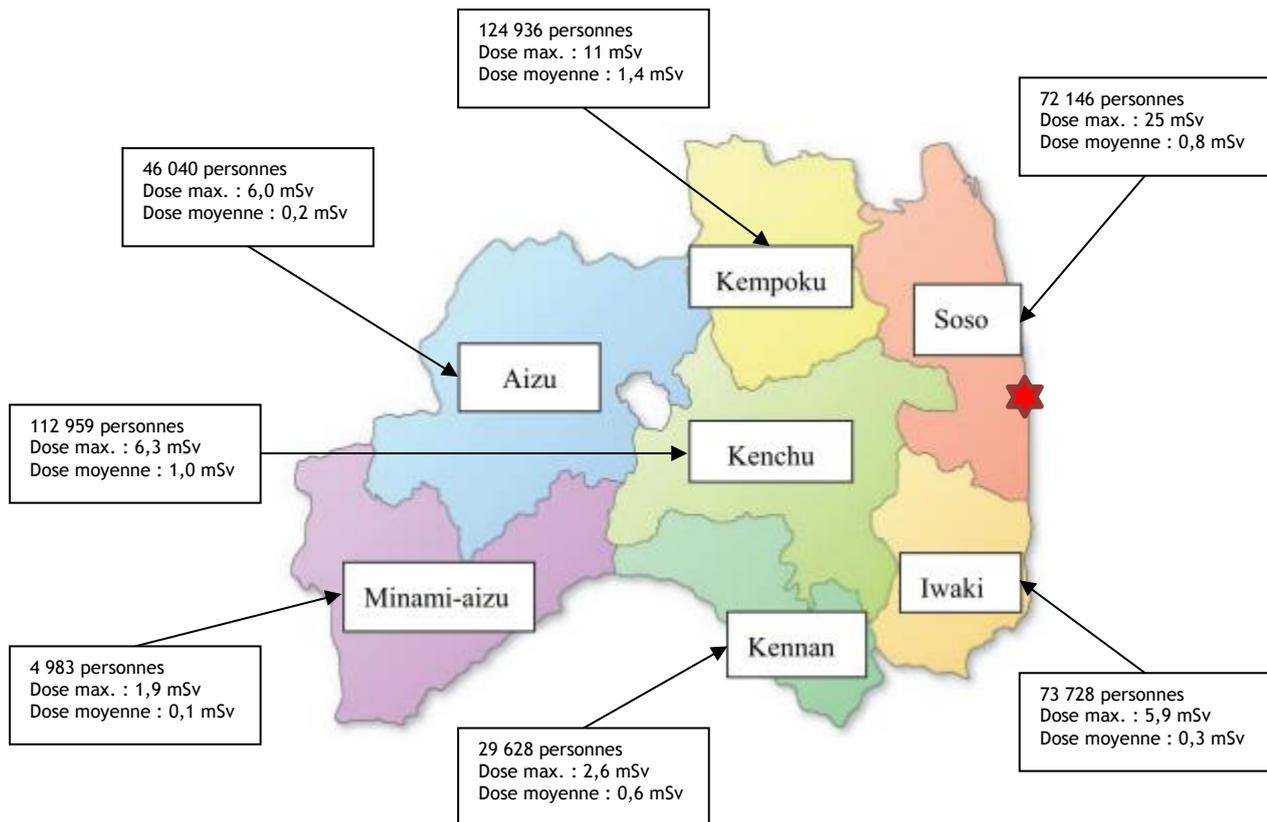
- Parmi les 566 773 questionnaires renseignés, les doses externes reçues au cours des 4 premiers mois qui ont suivi l'accident ont pu être estimées pour 551 911 personnes à l'aide d'un logiciel spécialement développé par le NIRS (*National Institute for Radiological Sciences*).
- Le rapport présente des estimations de doses pour 473 605 personnes ayant séjourné dans la préfecture de Fukushima pendant au moins les 4 premiers mois ayant suivi l'accident, parmi lesquelles 9 185 sont des travailleurs de la centrale résidant dans la préfecture de Fukushima et ayant répondu au questionnaire. Ce bilan ne fournit par contre aucune information quant aux 78 306 habitants ayant séjourné dans la préfecture de Fukushima pour une durée inférieure à 4 mois après l'accident.
- Parmi les 464 420 résidents de la préfecture de Fukushima ne travaillant pas à la centrale et pour lesquels une dose externe a été estimée, **288 736 personnes (soit 62,2 % des résidents évalués) auraient reçu au cours des 4 premiers mois après l'accident des doses externes**

inférieures à 1 mSv et 15 personnes (soit moins de 0,003 % des personnes évaluées) auraient reçu des doses supérieures à 15 mSv (figure 2). La dose externe maximale reçue est estimée à 25 mSv. Ce bilan réalisé chez les résidents ne travaillant pas à la centrale de Fukushima ne montre *aucune évolution significative dans le temps de ces statistiques* (selon le bilan du 31 décembre 2014, 12 personnes au total avaient reçu une dose externe supérieure à 15 mSv).



**Figure 2** : Répartition des doses externes reçues au cours des 4 premiers mois après l'accident par la population résidant dans la préfecture de Fukushima (à l'exclusion des travailleurs et des visiteurs non-résidents) selon les résultats de l'enquête réalisée par l'Université médicale de Fukushima (bilan au 30 juin 2017)

- Les résultats des estimations de doses externes reçues par les habitants de la préfecture de Fukushima montrent des valeurs inférieures à 2 mSv pour 87 % de la population de la région de Kempoku (qui comprend notamment les villes de Fukushima, Date et Kawamata) et pour 92 % de la région de Kenchu (qui inclut la ville de Koriyama), ainsi que des valeurs inférieures à 1 mSv pour 88 % des habitants de la région de Kennan et pour plus de 99 % des régions de Aizu, Minami-aizu et Iwaki. S'agissant de la région de Soso (qui comprend notamment les localités de Namie, Iitate et Minami-soma), la dose externe estimée est inférieure à 1 mSv pour 77 % des habitants (figure 3).



*Figure 3 : Répartition des doses externes moyennes et maximales reçues au cours des 4 premiers mois après l'accident par la population résidant dans la préfecture de Fukushima (à l'exclusion des travailleurs et des visiteurs non-résidents) selon les résultats de l'enquête réalisée par l'Université médicale de Fukushima (bilan au 30 juin 2017, le nombre de personnes indique celles pour lesquelles une évaluation a été réalisée)*

### Discussion

- L'Université médicale de Fukushima a mis en place un système rigoureux d'estimation des doses d'exposition externe avec le soutien technique du NIRS, en se basant sur l'expérience de l'étude de la Life Span Study des survivants des bombardements atomiques d'Hiroshima et Nagasaki. Bien que coûteuse et très laborieuse (taux de réponse au questionnaire relativement faible), l'estimation de la dose de radiation individuelle est essentielle pour l'évaluation des risques sanitaires.
- Les données collectées par l'Université médicale de Fukushima et par d'autres sources, telles que le registre japonais des cancers ou le registre des causes de décès, permettront de caractériser la fréquence des pathologies au fur et à mesure du temps au sein de la population de la préfecture de Fukushima.
- Les doses estimées permettront de mettre en relation exposition aux rayonnements ionisants et survenue des maladies dans la population de la préfecture de Fukushima. *In fine*, ces données pourront permettre de quantifier le risque et de modéliser la relation exposition-risque.

## Suivi de la fonction thyroïdienne des enfants exposés aux rejets radioactifs ("Thyroid Ultrasound Examination")

Les informations ci-dessous sont basées sur le bilan réalisé au 31 mars 2017 et publié le 5 juin 2017 par l'Université médicale de Fukushima, ainsi que sur le bilan réalisé au 31 décembre 2017 et publié le 5 mars 2018.

### Méthodologie

- Afin d'évaluer la fonction thyroïdienne des enfants exposés aux rejets radioactifs, l'Université médicale de Fukushima a débuté en avril 2011 une vaste campagne de réalisation d'échographies de la thyroïde à destination des quelques 360 000 enfants âgés de 18 ans ou moins (soit ceux nés entre 2 avril 1992 et le 1<sup>er</sup> avril 2011) et qui étaient présents dans la préfecture de Fukushima au moment de l'accident. En cas de détection d'anomalie thyroïdienne, le bilan est complété par des analyses biologiques, voire des cytoponctions (prélèvements de cellules) de la thyroïde.
- Les autorités japonaises s'étaient fixé comme objectif que tous les enfants concernés aient bénéficié d'une première échographie thyroïdienne avant le mois d'avril 2014 (première campagne de dépistage permettant d'évaluer la prévalence de base des cancers de la thyroïde chez les enfants de la préfecture de Fukushima). Il était ensuite prévu de mettre en place à partir d'avril 2014 une deuxième campagne de dépistage chez les mêmes enfants, afin de dénombrer les nouveaux cas incidents de cancers de la thyroïde et ainsi vérifier si ce nombre augmente au cours du temps ou non. Depuis avril 2014, des bilans thyroïdiens de suivi ont été réalisés chez les enfants selon un rythme de tous les 2 ans jusqu'à l'âge de 20 ans, puis de tous les 5 ans au-delà de l'âge de 20 ans. La deuxième campagne de dépistage s'est achevée en avril 2016, et la troisième campagne en mars 2018 (figure 4).

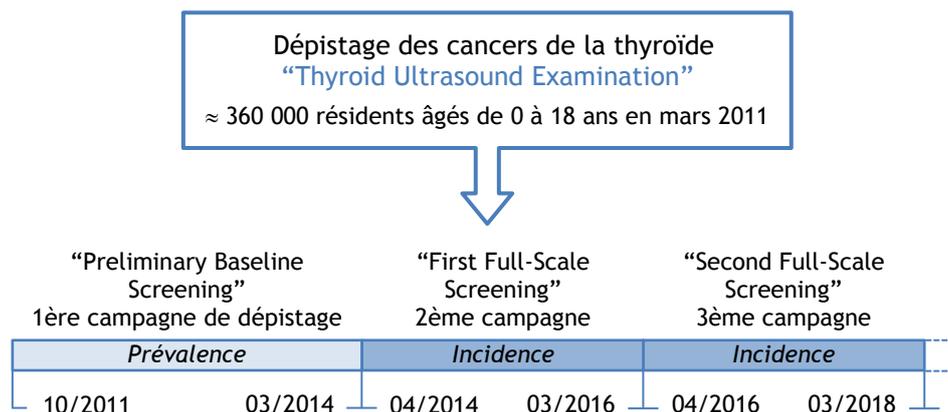


Figure 4 : Calendrier de mise en œuvre des campagnes de dépistage systématique du cancer de la thyroïde chez les enfants de la préfecture de Fukushima (d'après Yamashita et al. Thyroid 2017)

### Première campagne de dépistage des cancers de la thyroïde (octobre 2011-mars 2014)

- Selon le rapport de l'Université médicale de Fukushima daté du 5 juin 2017, parmi les 367 649 enfants conviés dans le cadre de la première campagne de dépistage, **300 473 enfants se sont présentés pour bénéficier d'un bilan thyroïdien entre octobre 2011 et mars 2014, soit un taux de participation de 81,7 %**. L'échographie de la glande thyroïde a révélé la présence de nodules ou de kystes chez 145 868 enfants (soit 49 % de la population examinée), dont **2 294 enfants ont été identifiés comme devant bénéficier d'examens complémentaires** (deuxième échographie de la thyroïde et/ou dosage des hormones thyroïdiennes et anticorps antithyroïdiens et/ou biopsies des nodules jugés douteux lors de la première échographie). Au 31 mars 2017, ces examens complémentaires avaient été pratiqués chez 2 090 enfants. Parmi eux, la biopsie par aspiration du contenu des nodules a confirmé leur caractère potentiellement malin chez 116 enfants (39 garçons et 77 filles dont l'âge au moment de l'accident, de 15 ans en moyenne, variait entre 6 et 18 ans), dont 102 enfants ont subi une ablation chirurgicale de la thyroïde.
- L'analyse des 102 thyroïdes prélevées par ablation chirurgicale a confirmé la **présence d'un cancer de la thyroïde de type carcinome papillaire chez 100 enfants, d'un cancer de la**

*thyroïde peu différencié chez un enfant et d'une tumeur bénigne chez un enfant.* Les 14 autres enfants pour lesquels la cytoponction thyroïdienne avait été jugée suspecte font l'objet d'un suivi particulier ; en fonction de l'évolution des résultats des examens complémentaires, les médecins décideront s'il est opportun ou non d'opérer ces enfants.

#### Deuxième campagne de dépistage des cancers de la thyroïde (avril 2014-mars 2016)

- Selon le rapport de l'Université médicale de Fukushima daté du 5 juin 2017, parmi les 381 256 enfants concernés par la deuxième campagne de dépistage, **270 497 enfants se sont présentés pour bénéficier d'un bilan thyroïdien entre avril 2014 et mars 2016.** L'échographie de la glande thyroïde a révélé la présence de nodules ou de kystes chez 161 800 enfants (soit 60 % de la population examinée), dont **2 226 enfants ont été identifiés comme devant bénéficier d'examens complémentaires.** Au 31 mars 2017, ces examens complémentaires avaient été pratiqués chez 1 748 enfants. Parmi eux, la biopsie par aspiration du contenu des nodules a confirmé leur caractère potentiellement malin chez 71 enfants (32 garçons et 39 filles, dont l'âge au moment de l'accident, de 13 ans en moyenne, variait entre 5 et 18 ans), dont 49 enfants ont subi une ablation chirurgicale de la thyroïde.
- L'analyse des 49 thyroïdes prélevées par ablation chirurgicale entre avril 2014 et mars 2016 a confirmé la **présence d'un cancer de la thyroïde de type carcinome papillaire chez 48 enfants et d'un autre type de cancer de la thyroïde (non précisé) chez un enfant.** Les 22 autres enfants pour lesquels la biopsie avait été jugée suspecte font l'objet d'un suivi particulier (ou n'avaient pas encore été opérés au moment de la publication du rapport) ; en fonction de l'évolution des résultats des examens complémentaires, les médecins décideront s'il est opportun ou non d'opérer ces enfants.

#### Troisième campagne de dépistage des cancers de la thyroïde (avril 2016-mars 2018)

- Selon le rapport de l'Université médicale de Fukushima daté du 5 mars 2018, parmi les 336 654 enfants concernés par la deuxième campagne de dépistage, **179 038 enfants se sont présentés pour bénéficier d'un bilan thyroïdien entre avril 2016 et décembre 2017.** L'échographie de la glande thyroïde a révélé la présence de nodules ou de kystes chez 115 724 enfants (soit 65 % de la population examinée), dont **1 199 enfants ont été identifiés comme devant bénéficier d'examens complémentaires.** Au 31 décembre 2017, ces examens complémentaires avaient été pratiqués chez 573 enfants. Parmi eux, la biopsie par aspiration du contenu des nodules ou des kystes a confirmé leur caractère potentiellement malin chez 10 enfants (6 garçons et 4 filles, dont l'âge au moment de l'accident, de 11 ans en moyenne, variait entre 6 et 16 ans), dont 7 enfants ont subi une ablation chirurgicale de la thyroïde.
- L'analyse des 7 thyroïdes prélevées par ablation chirurgicale entre avril 2016 et décembre 2017 a confirmé la **présence d'un cancer de la thyroïde de type adénocarcinome papillaire chez les 7 enfants.**
- Au 31 décembre 2017, la troisième campagne de dépistage n'est pas encore terminée. Elle se termine en mars 2018.

*Tableau 1 : Bilan des campagnes de dépistage systématique du cancer de la thyroïde chez les enfants (≤ 18 ans) résidant dans la préfecture de Fukushima (selon les résultats de mars 2017 publiés en juin 2017 et ceux de décembre 2017 publiés en mars 2018 par l'Université médicale de Fukushima, <http://www.fmu.ac.jp>)*

Dépistage systématique du cancer de la thyroïde chez les enfants (≤ 18 ans) résidant dans la préfecture de Fukushima	Prévalence du cancer de la thyroïde		Incidence du cancer de la thyroïde	
	1ère campagne de dépistage “Preliminary Baseline Screening” (octobre 2011-mars 2014)	2ème campagne de dépistage “First Full-Scale Screening” (avril 2014-mars 2016)	3ème campagne de dépistage “Second Full-Scale Screening” (avril 2016-mars 2018*)	
Population cible	367 649	381 256	336 654	
Réalisé (%)	300 473 (82 %)	270 497 (71 %)	179 038 (53 %*)	
Détection de nodules ou kystes thyroïdiens (%)	145 868 (49 %)	161 800 (60 %)	115 724 (65 %)	
Résultats suspects (%) (besoin urgent d'examen plus approfondi, ou kyste ≥ 20 mm, ou nodule solide ≥ 5 mm)	2 294 (0,8 %)	2 226 (0,8 %)	1 199 (0,7 %)	
Cas suspects, après examen poussé (cytoponction)	116 cas (0,04 %) : 39 garçons / 77 filles	71 cas (0,03 %) : 32 garçons / 39 filles	10 cas (0,01 %) : 6 garçons / 4 filles	
Taille moyenne de la tumeur (min-max)	14 mm (5-45 mm)	11 mm (5-36 mm)	14 mm (8-33 mm)	
Age moyen au diagnostic (min-max)	17 ans (8-22 ans)	17 ans (9-23 ans)	16 ans (12-22 ans)	
Age moyen au moment de l'accident (min-max)	15 ans (6-18 ans)	13 ans (5-18 ans)	11 ans (6-16 ans)	
Ablation de la thyroïde	102 cas opérés : - 100 cancers thyroïdiens de type papillaire - 1 cancer thyroïdien peu différencié - 1 tumeur bénigne	49 cas opérés : - 48 cancers thyroïdiens de type papillaire - 1 cancer thyroïdien d'un autre type (non précisé)	7 cas opérés : - 7 cancers thyroïdiens de type papillaire	

\* La 3ème campagne de dépistage est toujours en cours : les données présentées ici ne portent que sur les résultats d'avril 2016 à décembre 2017.

## Discussion

### ➔ Dépistage, fréquence et traitement des cancers thyroïdiens

- Le dépistage systématique dans la préfecture de Fukushima au Japon montre un taux élevé de nodules tumoraux de la thyroïde chez les enfants âgés de 18 ans ou moins au moment de l'accident. Les fréquences sont de 39/100 000 (prévalence de 116 cas parmi 300 473 enfants) dans la première campagne et de 26/100 000 (incidence de 71 cas parmi 270 497 enfants) dans la seconde campagne. La troisième campagne de dépistage est encore en cours au 31 mars 2017 et les résultats ne sont pas encore stabilisés.

- Il faut faire la distinction entre la **prévalence** et l'**incidence** de nodules ou cancers de la thyroïde. La **prévalence** correspond à la fréquence de personnes atteintes d'une maladie à un moment donné, incluant à la fois les nouveaux cas et les anciens cas. L'**incidence** correspond à la fréquence de nouveaux cas d'une maladie sur une période donnée. Dans le cadre du dépistage systématique dans la préfecture de Fukushima, la première campagne de dépistage d'octobre 2011 à mars 2014 fournit des données de prévalence ; certains nodules identifiés pouvaient être déjà présents chez les individus avant mars 2011. Par contre, les 2ème et 3ème campagnes de dépistage (ainsi que toutes celles qui suivront) fournissent des données d'incidence ; seuls les nouveaux cas survenus depuis le dépistage précédent sont identifiés. Dans le cas de maladies évoluant lentement, comme c'est le cas du cancer de la thyroïde, la prévalence est supérieure à l'incidence.
- Les cas identifiés par le dépistage systématique dans la préfecture de Fukushima sont des nodules tumoraux de petite taille, sans expression clinique (c'est-à-dire sans grosseur au cou détectable par palpation et sans perturbation endocrinienne). Ces cas ne peuvent être comparés à ceux détectés par un **registre de cancers** qui n'enregistre que les cas incidents (cliniquement exprimés ou découverts fortuitement). La fréquence des nodules tumoraux détectés par une campagne de dépistage est donc naturellement très supérieure à celle des cancers fournie par un registre.
- L'accroissement de la prévalence ou de l'incidence lié au caractère systématique d'un dépistage est appelé « **facteur de dépistage** » ("**screening factor**"). Ainsi, la Corée du Sud a mis en place à partir de 1999 un dépistage du cancer de la thyroïde par échographie chez l'adulte : la comparaison des chiffres de 1993 à ceux de 2011 montre que le taux de cancer de la thyroïde a été multiplié par un facteur de 15 du fait de la mise en place de ce dépistage. D'autres travaux réalisés en Ukraine après l'accident de Tchernobyl montrent qu'un dépistage systématique par échographie (mais se limitant à un diamètre de nodule de 10 mm, soit 2 fois plus large que celui de Fukushima) peut entraîner un accroissement de l'incidence observée du cancer thyroïdien d'un facteur 7.
- Afin de rendre la comparaison pertinente, les données issues du dépistage dans la préfecture de Fukushima doivent être comparées à celles obtenues dans une campagne de **dépistage dans des zones non exposées**, en utilisant le même protocole d'examen que dans la préfecture de Fukushima. Ainsi, au cours de la période 2011-2014, quatre campagnes de dépistage systématique du cancer de la thyroïde similaires à celle de Fukushima ont été mises en place chez des enfants âgés de 18 ans ou moins dans des préfectures japonaises non touchées par l'accident, parmi lesquelles les préfectures de Aomori, Hiroshima et Yamanashi. Les données issues de ces campagnes montrent que la prévalence de nodules thyroïdiens  $\geq 5$  mm ou de kystes  $\geq 20$  mm détectés chez les enfants par échographie dans ces trois préfectures non touchées par les retombées de l'accident était de 1 %, similaire à la prévalence observée dans la préfecture de Fukushima.
- Un dépistage peut révéler des cancers thyroïdiens qui n'auraient pas progressé et n'auraient jamais été diagnostiqués en l'absence de dépistage. En effet, le cancer de la thyroïde progresse généralement lentement, ne provoque de symptômes que lorsqu'il est à un stade avancé et il est peu létal. Ces cancers diagnostiqués lors d'un dépistage correspondent à ce que les cancérologues appellent des cancers indolents ou quiescents. La détection précoce de ces nodules tumoraux n'améliore pas la santé ni la survie des patients, mais peut au contraire diminuer leur qualité de vie à cause d'un traitement médical et/ou de complications de chirurgie. Le dépistage entraîne donc un **sur-diagnostic** des cancers thyroïdiens, c'est-à-dire une détection de cas pour lesquels il n'y a aucun bénéfice médical.
- En 2011, la prise en charge clinique d'un nodule tumoral de la thyroïde était quasi systématiquement l'ablation chirurgicale complète ou partielle de la thyroïde. Cependant, récemment, considérant que la plupart des nodules (même tumoraux) sont indolents et peuvent rester sans évolution durant de nombreuses années, les recommandations cliniques ont évolué vers une surveillance échographique des nodules ne présentant pas de critère de gravité. Cette évolution se voit dans les résultats du dépistage systématique de la préfecture de Fukushima, où la fréquence d'opération est passée de 88 % (102 cas opérés sur 116 suspectés) dans la première campagne à 66 % (49 cas opérés sur 71 suspectés) dans la seconde campagne.

#### ➔ Interprétation vis-à-vis d'un risque radio-induit

- A ce stade, du fait de l'effet du dépistage et des différences entre prévalence et incidence, il est encore prématuré de se prononcer sur une éventuelle augmentation des cancers de la thyroïde consécutive à l'accident chez les enfants présents en 2011 dans la préfecture de Fukushima lors de l'accident nucléaire.
- Le dépistage, en détectant des nodules de petite taille, est susceptible de réduire le délai minimum de **latence** entre une exposition aux rayonnements ionisants et la survenue d'une maladie. En effet, le délai minimum de 3 ans observés après l'accident de Tchernobyl s'applique à des cancers cliniquement exprimés. Si certains nodules tumoraux sont des états précoces dont une fraction peut progresser vers un cancer cliniquement exprimé, alors le délai d'apparition peut être inférieur à 3 ans. Néanmoins, on dispose actuellement de très peu d'information sur la relation entre le risque de nodule thyroïdien et la dose de radiation à la thyroïde. Toutefois, une publication récente sur des données Biélorusses suggère que le risque radio-induit serait beaucoup plus faible pour les micro-nodules ( $\leq 10$  mm) que pour les nodules de diamètre  $> 10$  mm.
- Néanmoins, plusieurs éléments indiquent que la fréquence élevée de nodules tumoraux thyroïdiens observés dans la préfecture de Fukushima est liée à l'**effet du dépistage** plutôt qu'à un effet des rayonnements ionisants :
  - La distribution d'âge des cas observés est proche de celle observée dans une population non exposée (alors que les cas observés après l'accident de Tchernobyl étaient beaucoup plus jeunes) ;
  - Une étude parue dans la revue « Nature » en 2015 a analysé le profil oncogénique de 68 cas de cancer thyroïdien identifiés et opérés dans le cadre du dépistage systématique de la préfecture de Fukushima. La fréquence des altérations génétiques observées est similaire à celle observée dans une population non exposée (et très différente de celle observée après l'accident de Tchernobyl) ;
  - La prévalence de nodules thyroïdiens observée dans la préfecture de Fukushima dans la première campagne de dépistage apparaît très proche de celle observée dans les préfectures de Aomori, Hiroshima et Yamanashi non exposées aux rejets radioactifs de l'accident, dans lesquelles des campagnes de dépistage similaires ont été mises en place ;
  - Plusieurs études de modélisation réalisées sur la base de données Ukrainiennes, Coréennes ou Japonaises concluent que l'effet du dépistage mis en place dans la préfecture de Fukushima est compatible avec la prévalence élevée de nodules thyroïdiens observée ;
  - Les niveaux de doses estimés pour les enfants présents en 2011 dans la préfecture de Fukushima sont très faibles pour la plupart d'entre eux. Très peu d'enfants ont pu recevoir des doses à la thyroïde dépassant les 100 mGy du fait de l'inhalation d'iode radioactif. Actuellement, les doses dues à une contamination interne des enfants n'ont pas été reconstituées individuellement. Mais parmi les cas diagnostiqués pour lesquels la dose externe a été reconstituée, la dose estimée la plus élevée était de 2,2 mSv.
- La **poursuite des campagnes de dépistage** permettra de suivre l'évolution de l'incidence des nodules thyroïdiens chez les enfants résidant dans la préfecture de Fukushima au moment de l'accident en 2011. Ce suivi devrait fournir une base pour mieux quantifier l'impact du sur-diagnostic et pour évaluer l'hypothèse d'un lien entre le cancer thyroïdien et l'exposition des enfants aux rayonnements ionisants suite à l'accident.

## Suivi des personnes évacuées

### Etude de l'état de santé général des personnes évacuées

Les informations ci-dessous sont basées sur le bilan réalisé au 31 décembre 2015 par l'Université médicale de Fukushima, dont une partie a été mise à jour le 15 février 2016.

- Les 210 000 personnes qui ont été évacuées dans les semaines suivant l'accident sont conviées une fois par an pour un bilan médical approfondi.
- Entre janvier et mars 2012, un bilan de santé a été réalisé chez 40 % des personnes ayant répondu à la convocation, avec un taux de participation de 65 % chez les enfants de moins de 15 ans. Par la suite, de juillet 2012 à décembre 2015, les taux de participation étaient progressivement de 27 %, 25 %, 24 %, puis 16 % (avec 44 %, 39 %, 36 %, puis 28 % chez les enfants de moins de 15 ans).
- Les chiffres mentionnés ci-dessous montrent que, plus le temps s'écoule depuis l'accident, moins les personnes se présentent pour leur bilan médical. En analysant de plus près les données, il est constaté la même tendance pour les enfants âgés de moins de 15 ans, même si le pourcentage d'enfants qui se sont présentés pour le bilan médical est supérieur à celui des adultes.
- Les données recueillies à l'occasion des bilans de santé réalisés entre 2012 et 2015 montrent :
  - o Une **prise de poids** observée lors de la campagne réalisée **entre janvier et mars 2012**, avec une fréquence plus élevée chez les hommes que chez les femmes. Selon les données recueillies au cours de cette première campagne, 22 % des personnes âgées de 16 à 39 ans et 37 % des personnes âgées de plus de 65 ans souffraient de surpoids. Ces chiffres sont restés stables jusqu'en 2013, puis une **diminution de la prévalence de surpoids** a été observée lors de la campagne réalisée **entre juillet et décembre 2014** : 22 % des personnes âgées de 16 à 39 ans et 34 % des personnes âgées de plus de 65 ans souffraient de surpoids selon les données recueillies au cours de cette quatrième campagne.
  - o Une quantité de **graisse abdominale supérieure à la normale** observée lors de la campagne réalisée **entre janvier et mars 2012** : cet excès de graisse abdominale concernait 37 % des hommes âgés de 16 à 39 ans, 56 % des hommes âgés de 40 à 64 ans, 58 % des hommes âgés de plus de 65 ans, 10 % des femmes âgées de 16 à 39 ans, 20 % des femmes âgées de 40 à 64 ans et 27 % des femmes âgées de plus de 65 ans. Les données recueillies lors de la campagne réalisée **entre juillet et décembre 2014** montrent une **diminution de ces prévalences chez les hommes** âgés de 16 ans à plus de 65 ans (respectivement 32 %, 55 % et 56 %) ; cette diminution est également observée **chez les femmes** âgées de 16 à 34 ans (9 %) et celles âgées de plus de 65 ans (26 %), alors qu'une augmentation est observée chez les femmes âgées de 40 à 64 ans (21 %).
  - o Une diminution de la prévalence de l'**hypertension artérielle** observée lors des campagnes réalisées entre juillet 2012 et décembre 2014, en comparaison à celle réalisée entre janvier et mars 2012. Cette diminution concerne toutes les tranches d'âge, aussi bien chez les hommes que les femmes, même si la prévalence de l'hypertension artérielle reste plus élevée chez les hommes que chez les femmes.
  - o Une stabilité du nombre de **personnes diabétiques** âgées de 16 à 64 ans est observée entre janvier 2012 et décembre 2014, alors qu'une diminution du nombre de personnes diabétiques âgées de plus de 65 ans est observée à partir de la campagne réalisée entre juillet et décembre 2014.
  - o Une augmentation entre juillet 2012 et décembre 2014 du nombre de personnes souffrant d'**insuffisance rénale** chez les hommes et les femmes âgées de plus de 40 ans, en comparaison aux données recueillies lors de la campagne réalisée entre janvier et mars 2012.
  - o Une augmentation du nombre de personnes âgées de 7 à 15 ans présentant un **taux trop élevé de cholestérol ou de triglycérides** a été observée entre janvier et mars 2012. L'augmentation de la prévalence de taux trop élevé de triglycérides s'est confirmée lors de la campagne réalisée entre juillet et décembre 2014 chez les enfants âgés de 7 à 15 ans.

- Une augmentation entre juillet et décembre 2012 du nombre de personnes présentant des **problèmes hépatiques pouvant être liés à une consommation excessive d'alcool**, en comparaison avec la campagne réalisée entre janvier et mars 2012. Une diminution de la prévalence des problèmes hépatiques a ensuite été observée lors des campagnes réalisées entre juillet et décembre 2013, puis entre juillet et décembre 2014.

### Discussion

- La diminution du taux de participation au bilan médical approfondi semble indiquer une moindre inquiétude des personnes évacuées qui semblent se sentir de moins en moins concernées par les éventuelles conséquences sur leur santé des expositions qu'elles auraient subies au moment de l'accident de Fukushima.
- A l'exception de l'insuffisance rénale chez les personnes de plus de 65 ans et du taux de triglycérides chez les enfants âgés de 7 à 15 ans, les chiffres mentionnés ci-dessus montrent une tendance globale à l'amélioration de l'état de santé physique des personnes évacuées, très probablement liée à une amélioration progressive de leurs conditions de vie qui s'étaient dégradées dans les premiers mois qui ont suivi l'accident.

### Etude de la santé mentale des personnes évacuées

Les informations ci-dessous sont basées sur les résultats de l'enquête réalisée entre le 5 février et le 31 octobre 2014, ainsi que sur le bilan réalisé au 31 mars 2017 et publié le 5 juin 2017 par l'Université médicale de Fukushima.

- Afin d'évaluer l'impact de l'accident sur la santé mentale des 210 000 personnes évacuées, dont 30 000 enfants, un questionnaire leur a été envoyé par courrier en 2012, 2013, 2014, 2015 et 2016. Selon le rapport de l'Université médicale de Fukushima de juin 2017, 44 % des évacués ont répondu au questionnaire en 2012, 31 % en 2013, 26 % en 2014, puis 24 % en 2015 et 2016.
- D'après les principaux enseignements tirés de l'enquête réalisée entre le 5 février et le 31 octobre 2014, 12 763 personnes (dont 1 256 enfants) ont exprimé le besoin de recevoir un soutien, soit *via* une consultation téléphonique, soit *via* l'envoi de documents d'information. Au final, un total de 4 386 personnes (473 enfants et 3 913 adultes) a bénéficié d'un soutien téléphonique ; les autres n'ont soit pas répondu aux appels, soit finalement pas souhaité de soutien téléphonique, soit étaient injoignables, soit étaient décédés entre temps pour 20 adultes. Les **problèmes évoqués**, stables tant en nature qu'en proportion par rapport aux résultats de l'année précédente, par les 473 **enfants joints par téléphone** étaient principalement :
  - **Des émotions exacerbées (38 %) ;**
  - **Un caractère irritable (34 %) ;**
  - **Des problèmes relationnels avec leurs amis (33 %) ;**
  - **Un comportement de rébellion (31 %).**
- A l'issue de ces consultations téléphoniques, 78 enfants se sont rendus **en consultation chez un médecin**, dont 37 chez un psychiatre ou un psychologue. Les **problèmes évoqués** par les 3 913 **adultes joints par téléphone** étaient principalement :
  - Un **syndrome dépressif** chez 35 % d'entre eux (44 % lors de l'enquête de l'année précédente) ;
  - Une diminution de la **condition physique** chez 15 % d'entre eux (16 % lors de l'enquête de l'année précédente) ;
  - La prise de **psychotropes** par 13 % d'entre eux (15 % lors de l'enquête de l'année précédente) ;

- Une **peur accrue de la survenue d'un tremblement de terre** chez 4 % d'entre eux (7 % lors de l'enquête de l'année précédente) ;
  - Des **problèmes de sommeil** s'aggravant chez 7 % d'entre eux (8 % lors de l'enquête de l'année précédente).
- A l'issue de ces consultations téléphoniques, 2 907 adultes se sont rendus en consultation chez un médecin, dont 510 chez un psychiatre ou un psychologue.

### Discussion

- A l'image de ce qui est observé pour les bilans de l'état général de santé, une diminution régulière du taux de participation est constatée sur l'enquête ayant pour objectif d'évaluer l'impact de l'accident sur la santé mentale des personnes évacuées.
- Il n'y avait pas de différences majeures dans les caractéristiques entre les personnes qui avaient répondu aux enquêtes et celles qui ne l'avaient pas fait. Cependant, plusieurs non-répondants avaient tendance à être isolés socialement et avaient un risque plus élevé de problèmes de santé mentale tels que la dépression et le trouble de stress post-traumatique (ou TSPT).
- La principale raison invoquée pour avoir répondu aux sondages était d'être utile à la société ou de transmettre ses propres sentiments et opinions. La principale raison invoquée pour ne pas avoir répondu au sondage était que la personne n'avait pas eu le temps de le faire (le sondage était trop long ou comportait trop de questions). A l'avenir, l'Université médicale de Fukushima envisagera si nécessaire des contre-mesures pour augmenter le taux de réponse (par exemple, réduire le nombre de questions) et mènera si besoin des activités pour améliorer la sensibilisation des non-répondants.
- La plupart des répondants recevant un soutien téléphonique ont donné des évaluations positives. Il est intéressant de noter que plus de 70 % des personnes étaient satisfaites du support téléphonique. Par ailleurs, il y a de grandes attentes en ce qui concerne les conseils sur la gestion du stress et les questions liées au mode de vie.

### **Suivi des femmes enceintes au moment de l'accident et leurs enfants**

Les informations ci-dessous sont basées sur le bilan réalisé au 25 décembre 2014 et publié le 12 février 2015 par l'Université médicale de Fukushima, ainsi que sur celui réalisé au 31 mars 2017 et publié le 5 juin 2017.

- Selon le rapport du 5 juin 2017, les enquêtes menées comparent les informations recueillies dans le cadre du suivi des femmes venues consulter dans un centre médical de la préfecture de Fukushima au moment de la déclaration de leur grossesse, l'accouchement pouvant avoir eu lieu ensuite ailleurs pour certaines d'entre elles. Pour les grossesses initiées entre août 2010 et juillet 2016, le taux de participation était de 58 % pour les femmes enceintes au moment de l'accident, 50 % pour celles enceintes quelques mois après l'accident, 48 % pour celles enceintes un à trois ans après l'accident, et 43 % pour les femmes enceintes quatre ans après l'accident.
- Les principaux enseignements tirés de l'enquête publiée en février 2015 sont les suivants :
  - Après une légère augmentation du **taux d'avortements** entre 2011 et 2012 (0,06 % en juillet 2011 et 0,08 % en juillet 2012), ce taux est à la baisse en 2013 (0,04 %).
  - Il n'y a pas d'évolution du **taux de fausses couches** qui était de 0,8 % pour les grossesses déclarées entre août 2010 et juillet 2011, entre août 2011 et juillet 2012, et entre août 2012 et juillet 2013.
  - Après une augmentation du **taux de naissances prématurées** entre 2011 et 2012 (4,8 % en juillet 2011, à comparer aux 5,7 % en juillet 2012), ce taux est à la baisse en 2013 (5,4 %).

et non significativement différent du taux de naissances prématurées observées pour l'ensemble du Japon en 2013 (5,8 %).

- S'agissant des **malformations à la naissance**, le taux diminue très légèrement : 2,9 % pour les naissances issues des grossesses déclarées entre août 2010 et juillet 2011 ; 2,4 % pour les naissances issues des grossesses déclarées entre août 2011 et juillet 2012 ; 2,3 % pour les naissances issues des grossesses déclarées entre août 2012 et juillet 2013 : ces chiffres sont **comparables à la moyenne nationale japonaise qui est comprise entre 3 et 5 %**. Dans un tiers des cas, les malformations ou anomalies observées chez les enfants sont de nature cardiaque (0,9 % pour les naissances issues des grossesses déclarées entre août 2012 et juillet 2013).
- S'agissant de la voie d'**alimentation des nourrissons**, 37 % des femmes ont nourri leur enfant uniquement au sein en 2013/2014 ; elles étaient 35 % en 2012/2013 et 30 % en 2011/2012. Parmi les raisons invoquées par les femmes ayant nourri leur enfant uniquement avec du lait reconstitué, la crainte d'une contamination radioactive de leur lait maternel était mentionnée par 2 % en 2013/2014, alors qu'elles étaient 6 % en 2012/2013 et 20 % en 2011/2012.
- S'agissant de la **santé mentale des mères**, aux questions :

« Vous êtes-vous sentie triste ou déprimée au cours du mois précédent ? »

« Vous êtes-vous sentie désintéressée par ce qui vous entoure ou dans l'incapacité de vous amuser au cours du dernier mois ? »

25 % des femmes enceintes en 2013/2014 ont répondu par l'affirmative à une ou aux deux questions, contre 26 % en 2012/2013 et 27 % en 2011/2012. La région de Minami-Aizu avait la proportion de réponses positives la plus élevée en 2013 (33 %), alors que la région de Soso était la plus concernée en 2011 (32 %) et 2012 (33 %).

Cependant, le nombre de femmes souffrant d'une **dépression post-partum** reste significativement plus élevé en 2013 dans la Préfecture de Fukushima (13 %) par rapport à la moyenne nationale japonaise (9 %).

Par ailleurs, parmi les 7 260 femmes ayant répondu au questionnaire en 2013/2014, 1 101 ont exprimé le souhait d'un **soutien psychologique par téléphone ou dans le cadre d'une consultation** (soit 15 % en 2011/2012 et 2012/2013). La raison invoquée était liée à des symptômes dépressifs pour 68 % d'entre elles (87 % en 2011/2012 et 68 % en 2012/2013) et à la peur des conséquences de la radioactivité sur leur grossesse pour 17 % d'entre elles (29 % en 2011/2012 et 24 % en 2012/2013).

- A la question « Pour quelle raison ne souhaitez-vous pas entamer une autre grossesse ? », seulement 1,6 % des femmes interrogées en 2015/2016 évoquent une peur liée aux conséquences d'une exposition à la radioactivité, alors qu'elles étaient 14,8 % à l'évoquer en 2012/2013.

### Discussion

- A l'image de ce qui est observé pour les bilans de l'état général de santé et dans l'étude sur la santé, une diminution régulière du taux de participation est constatée sur l'enquête ayant pour objectif d'évaluer l'impact de l'accident sur les femmes enceintes résidant dans la préfecture de Fukushima.
- Au fur et à mesure du temps, il semble que les femmes enceintes se sentent de moins en moins inquiètes quant à leur exposition aux rayonnements ionisants consécutive à l'accident nucléaire.