

ACRO

ASSOCIATION POUR LE CONTRÔLE
DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'OUEST

Fukushima cinq ans après, retour à l'anormale

**David Boilley (ACRO)
pour Greenpeace Belgique**

Février 2016

L'auteur remercie Reiko Hasegawa, Kazumasa Aoki, Kurumi Sugita et Greenpeace pour leurs suggestions pertinentes. Ce rapport, les publications discutées et les conclusions sont de la seule responsabilité de l'auteur et de l'ACRO.

ACRO

138, rue de l'Eglise
14 200 Hérouville Saint Clair
France

Téléphone : +33 231 94 35 34

acro@acro.eu.org

ACRO.eu.org
Fukushima.eu.org

Résumé

La catastrophe nucléaire à la centrale de Fukushima daï-ichi (FDI), classée au niveau 7 de l'échelle internationale INES - le niveau le plus élevé - est largement reconnue comme étant d'origine humaine. Elle a contaminé un grand territoire au Japon et est responsable du déplacement de 160 000 personnes environ, selon les statistiques officielles. Les territoires contaminés qui n'ont pas été évacués sont aussi fortement affectés.

Les rejets radioactifs de la centrale accidentée perdurent, parfois à des niveaux anormalement élevés. Cela a été caché pendant plusieurs mois, générant ainsi une forte confusion. De mauvaises pratiques ont ainsi conduit à des rejets importants de poussières radioactives et à une contamination significative à des dizaines de kilomètres de la centrale. TEPCo peine à réduire les fuites en mer et l'eau contaminée continue à s'accumuler dans des cuves sans solution en vue.

La compagnie en est toujours à tenter de stabiliser la centrale et de réduire les menaces. Le démantèlement à proprement parler n'a pas encore commencé. Alors que les territoires qui entourent la centrale ont été évacués, il y a une crainte de reprise des rejets massifs en cas de nouvelle catastrophe naturelle. Les personnes déplacées se demandent s'il est raisonnable de rentrer une fois l'ordre d'évacuation levé. En effet, les réacteurs accidentés de la centrale de FDI sont plus fragiles que des réacteurs normaux et leur enceinte de confinement fuit. Ils pourraient ne pas tenir en cas de

séisme et tsunami, entraînant ainsi de nouveaux rejets radioactifs massifs.

Les évacués

De nombreuses personnes ont dû évacuer pendant la phase d'urgence, suivies par d'autres durant les premiers mois à cause de la contamination radioactive. De nombreuses autres personnes sont parties d'elles-mêmes pour se protéger ou protéger les enfants. Cinq ans plus tard, la plupart restent évacuées et ont du mal à imaginer leur avenir.

Le nombre total de personnes déplacées n'est pas bien connu. Cependant, selon les données officielles, environ 160 000 personnes ont fui les territoires contaminés. Cinq ans plus tard, le nombre de personnes déplacées est toujours de 100 000 environ alors que l'ordre d'évacuer n'a été levé que dans trois communes. Celles qui se sont réinstallées ailleurs ne sont plus comptées bien qu'elles souffrent encore.

Au-delà de ces chiffres, il y a de nombreux individus dont la vie a été fortement perturbée. Les catastrophes nucléaires majeures sont d'abord des catastrophes humaines qui conduisent au déplacement de nombreuses personnes qui perdent tout : le logement, la vie de famille, le lien social, jusqu'à leur avenir. L'évacuation génère de grandes difficultés et de la souffrance pour les populations affectées, mais elle était nécessaire. Les personnes qui n'ont pas été évacuées et qui vivent toujours en territoire contaminé s'inquiètent aussi beaucoup pour leur

santé; leur vie quotidienne est aussi fortement perturbée.

Pour définir le devenir des territoires évacués, les autorités japonaises les ont divisé en trois zones en fonction du débit de dose ambiant: les zones où l'exposition externe annuelle devrait dépasser vingt millisieverts (20 mSv) pendant cinq ans et là où elle dépasse 50 mSv actuellement sont classées en « zones de retour difficile ». L'ordre d'évacuation ne sera pas levé avant plusieurs années et la réinstallation des résidents est aidée. Les zones où l'exposition externe sera sûrement inférieure à 20 mSv par an sont classées en zones où l'ordre d'évacuer est prêt à être levé. Entre les deux, là où l'exposition externe est comprise entre 20 et 50 mSv par an, les résidents ne peuvent pas rentrer, mais la décontamination devrait pouvoir la faire passer sous la limite de 20 mSv par an.

La protection contre les radiations

Aussi bien la politique d'évacuation que celle de retour des populations est basée sur une interprétation laxiste des recommandations internationales de radioprotection qui ne sont pas très contraignantes. 20 mSv par an correspond à la valeur la plus haute des niveaux de référence introduits par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) pour ce qu'elle appelle les « situations existantes » qui incluent le post-accident. La CIPR recommande de baisser ce niveau à 1 mSv par an. Les autorités japonaises ont donc adopté cette valeur comme un objectif à long terme, sans calendrier d'application. Pour le moment, elles maintiennent un niveau de référence de 20 mSv par an qui est trop élevé pour nombre de Japonais.

En ce qui concerne la contamination de l'alimentation, la stratégie est complètement différente: les niveaux de contamination maximaux admissibles ont été fixés en dessous des recommandations internationales pour retrouver la confiance des consommateurs et soutenir l'agriculture dans les territoires contaminés.

Le contraste entre la protection contre l'exposition externe liée au rayonnement ambiant et l'exposition interne liée à l'alimentation est saisissant. Dans le premier cas, les autorités refusent de baisser les niveaux de référence qui sont au plus haut des recommandations internationales et dans l'autre, les niveaux maximum admissibles sont divisés par un facteur 5 après un an.

Une telle différence montre que le souci premier des autorités concerne les conséquences économiques de la catastrophe nucléaire. La diminution des niveaux dans l'alimentation avait pour but de rassurer les consommateurs qui évitent les produits de Fukushima. Inversement, l'indemnisation des personnes évacuées représente un lourd fardeau économique et les autorités n'envisagent rien d'autre que le retour des populations déplacées.

Afin d'obtenir l'assentiment des citoyens, les autorités répètent à l'envi que des cancers radio-induits n'apparaissent pas, ou s'ils apparaissent ils sont indétectables, en dessous d'une dose cumulée de 100 mSv, bien que les recommandations internationales soient basées sur l'hypothèse que le nombre de cancers et les effets héréditaires sont proportionnels à la dose reçue, sans seuil. Avec une limite à 20 mSv par an, 100 mSv cumulés peuvent être rapidement atteints.

Ainsi, les autorités japonaises ont changé leur politique et ont introduit une nouvelle façon de mesurer la dose. Les zones d'évacuation ont été définies à partir du débit de dose ambiant qui peut être mesuré simplement à l'aide de différents appareils, dont de simples radiamètres. Puis, pour estimer la dose annuelle, il est supposé que chaque individu passe en moyenne 8 heures par jour à l'extérieur et qu'à l'intérieur, l'exposition est réduite de 60%. Mais, pour le retour des populations, les autorités vont fournir des dosimètres individuels, appelés *glass-badges* au Japon, pour enregistrer les doses reçues par chacun, sans mentionner que ce type d'appareil donne une valeur globale 30 à 40% inférieure à l'autre méthode de mesure avec des radiamètres.

Cette nouvelle politique repose aussi sur un changement de paradigme : chacun devient responsable de sa propre protection contre les rayonnements ionisants. A l'inverse des travailleurs du nucléaire qui doivent être contrôlés, personne ne va vérifier que la population utilise bien ce dosimètre individuel. C'est particulièrement problématique pour les enfants qui sont plus sensibles aux radiations. Contrôler sa vie au quotidien, apprendre à minimiser la dose reçue, constituent des fardeaux qui ne sont pas acceptés, surtout quand il y a des enfants car ce n'est pas un avenir à leur proposer.

Trente ans après la catastrophe de Tchernobyl, les règles de radioprotection définies au niveau international ne sont pas adaptées aux personnes qui vivent dans les territoires contaminés. Elles sont particulièrement confuses pour les populations et difficiles à mettre en œuvre. Cela permet aux autorités de les adapter à leur propre avantage plutôt qu'à celui des populations concernées. Les règles devraient être plus contraignantes en terme de limites, d'évolution

temporelle et de mise en œuvre opérationnelle.

Contamination de l'alimentation

En ce qui concerne la contamination de l'alimentation, les autorités japonaises ont d'abord sous-estimé l'ampleur des problèmes et ont été fréquemment prises par surprise dans les premiers mois. Par conséquent, la confiance envers les autorités et le gouvernement s'est érodée et les populations préoccupées par la sécurité alimentaire ont reconsidéré leur relation à l'Etat et à l'alimentation.

Mais les citoyens japonais, les producteurs, les vendeurs et les consommateurs ont mesuré la radioactivité dans les aliments, forçant ainsi les autorités à introduire des contrôles systématiques. La situation s'est donc rapidement améliorée et, à l'exception des plantes sauvages, du gibier, des poissons et des potagers, la contamination de l'alimentation vendue sur les marchés reste faible. La contamination interne des enfants contrôlés par anthropogammamétrie est suffisamment faible pour considérer que l'exposition externe est le problème principal dans les territoires contaminés. Ce succès a un coût : de nombreux agriculteurs ne peuvent pas reprendre leurs activités et certaines productions traditionnelles pourraient disparaître.

Le cas japonais montre l'intérêt d'un processus ouvert dans lequel chacun peut contrôler la contamination et adapter son régime alimentaire à ses propres critères. Cependant, les consommateurs rechignent toujours à acheter des aliments en provenance des territoires contaminés. Les producteurs et les agriculteurs, éleveurs, pêcheurs,

forestiers... en particulier souffrent encore cinq ans plus tard.

La politique gouvernementale s'est focalisée sur la sécurité alimentaire (*anzen* en japonais), sans se préoccuper de la dimension culturelle et du climat de confiance vis à vis des aliments (*anshin*, en japonais). Imposer des standards ne suffit pas à surmonter la défiance des consommateurs et le défi est de garantir la sécurité alimentaire et la tranquillité qui va avec.

Quel avenir pour les territoires évacués ?

Le gouvernement japonais a décidé de lever tous les ordres d'évacuation avant mars 2017 et d'arrêter les indemnisations avant mars 2018, sauf dans les zones dites de retour difficile. Même J-Village, un ancien centre d'entraînement de football transformé en base pour les travailleurs à la centrale de FDI, va être rendu aux sports avant les jeux olympiques de 2020.

Les autorités japonaises rêvent d'une catastrophe réversible et les recommandations internationales sur la gestion post-accidentelle se préoccupent surtout de retour à la normale. Avec une demi-vie de 30 ans, le césium-137 décroît trop lentement. Le gouvernement japonais a donc lancé un vaste chantier de décontamination aussi bien dans les territoires évacués que dans ceux qui n'ont pas été évacués, partout où l'exposition externe pourrait dépasser 1 mSv par an, à l'exception, une fois encore, des zones de retour difficile. Cela consiste à gratter la terre, couper les herbes, émonder les arbres et les buissons et laver les toits des habitations, les routes, trottoirs... dans les environs immédiats des zones de vie, transformant ainsi les

villes et villages en oasis au milieu d'un vaste territoire contaminé. Pour les zones évacuées, les plans prévoient la décontamination de 24 800 ha et rien n'est prévu au-delà, dans les forêts et montagnes qui couvrent 70% de la province de Fukushima.

La décontamination n'est pas très efficace et engendre une grande quantité de déchets radioactifs pour lesquels les solutions envisagées sont des échecs à cause de l'opposition des populations. De fait, la gestion des déchets radioactifs est très complexe dans tous les pays qui en ont accumulé une quantité significative. Mais après un accident grave, c'est encore plus complexe et les volumes sont gigantesques. Dans la seule province de Fukushima, environ 20 millions de mètres cubes sont attendus et le centre d'entreposage prévu va couvrir une superficie de 16 km². Pour le moment, les projets de stockage sont bloqués à Fukushima et dans les autres provinces, mais les autorités s'accrochent à leur approche autoritaire qui est un échec : Décider, Annoncer et Défendre (DAD). Pendant ce temps là, les déchets s'accumulent dans des sacs qui se détériorent rapidement.

La décontamination s'est révélée être très décevante alors que le niveau de dose ambiant n'a pas baissé de façon significative par rapport à ce que l'on a pu observer dans les forêts où aucun travaux n'ont eu lieu. Mais les autorités continuent à favoriser le retour des populations.

Les résidents sont réticents à rentrer

Jusqu'à présent, les ordres d'évacuation ont été levés dans des parties de Tamura et de Kawauchi en 2014, et à Naraha en

2015. Tous ces territoires sont dans les parties les moins contaminées de la zone d'évacuation de 20 km. Les recommandations à l'évacuation autour de nombreux points chauds répartis çà et là ont toutes été levées. Mais les habitants rechignent à rentrer et les territoires contaminés font face aux problèmes de dépopulation et de vieillissement.

La commune de Hirono, par exemple, qui est entre 20 et 30 km de la centrale de FDI a été incluse dans la zone dite de préparation à l'évacuation d'urgence en 2011. Les habitants peuvent rentrer, mais selon le dernier recensement de 2015, une grande partie des résidents est engagée dans les travaux à la centrale accidentée : la population masculine a augmenté de 2,3% depuis 2010 et la population féminine, au contraire, a baissé de 42,3%. A Minami-Soma, la population a baissé de 66% depuis l'accident et l'âge moyen des habitants a augmenté de 14 années, un niveau attendu pour 2025.

Un retour à la normale est impossible après un accident nucléaire de grande ampleur comme ceux de Tchernobyl et de Fukushima. Les principes directeurs des Nations Unies relatifs aux personnes déplacées à l'intérieur de leur pays enjoignent les autorités à associer pleinement ces personnes à la planification et à la gestion de leur retour et de leur réinstallation. Mais au Japon, cette participation est réduite à des « réunions d'explication » (*seitsumeikai*) à huis clos, sans la présence de médias, d'associations, ou d'experts, laissant ainsi les populations désarmées.

Les communautés ne voient pas la fin des difficultés auxquelles elles font face et en souffrent. Rester ou partir, rentrer ou se réinstaller sont autant de choix difficiles sans solution satisfaisante. Le nombre de personnes souffrant de troubles

psychologiques, comme le stress post-traumatique ou la dépression, est plus élevé que la normale, aussi bien chez les personnes évacuées que chez les personnes non-évacuées. Le nombre de suicides liés à la triple catastrophe est plus élevé à Fukushima que dans les provinces de Miyagi et d'Iwate, sévèrement touchées par le tsunami.

Conclusions

Les conséquences de l'accident nucléaire sont toujours présentes et des réponses acceptables pour les populations sont indispensables. Les personnes affectées sont toujours en train de se battre pour s'en remettre. Elles continuent à faire face à de fortes inquiétudes relatives à leur santé, à la séparation de leur famille, aux ruptures dans leur vie et à la contamination de l'environnement sur de vastes territoires. Et comme une catastrophe nucléaire dure pendant des décennies, les populations ne voient pas la fin des difficultés auxquelles elles font face.

Après un tel accident, de nombreuses personnes ne croient plus en la parole des autorités et des experts qui n'ont pas réussi à les protéger. Mais les chemins vers la résilience requièrent une bonne coordination entre les autorités et les populations. Les solutions envisagées et expérimentées ne peuvent pas ignorer les besoins et demandes spécifiques des personnes concernées, ainsi que leurs suggestions. Cela implique de trouver aussi de nouvelles méthodes de délibération et de prise de décision. Les solutions peuvent différer d'une famille à l'autre ou d'une communauté à l'autre. Comme il n'y a pas de bonne solution, chaque décision doit être évaluée et adaptée. En plus de la souffrance engendrée, un accident nucléaire remet en cause les fondements de la démocratie.

Les citoyens japonais ont fait montre d'initiative à propos de la mesure de la radioactivité. Une cartographie de la pollution radioactive a été effectuée partout et la surveillance des aliments a poussé les autorités, producteurs et vendeurs à renforcer leurs propres

contrôles pour finalement conduire à une baisse significative de l'ingestion de radioéléments. Pourquoi un tel processus ouvert qui a fait ses preuves ne peut pas être mis en place pour décider de l'avenir des territoires contaminés et de leurs populations ?

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Résumé..... | 3 |
| Les évacués | 3 |
| La protection contre les radiations | 4 |
| Contamination de l'alimentation..... | 5 |
| Quel avenir pour les territoires évacués ?..... | 6 |
| Les résidents sont réticents à rentrer | 6 |
| Conclusions..... | 7 |
| Sommaire | 9 |
| Introduction..... | 12 |
| Les rejets radioactifs continuent | 14 |
| Termes source..... | 14 |
| Les fuites perdurent..... | 16 |
| Impact sur la mer | 17 |
| Certaines pratiques ont conduit à des rejets significatifs de poussières radioactives | 18 |
| La centrale de Fukushima daï-ichi représente toujours une menace | 19 |
| Conclusions..... | 20 |
| Contamination radioactive et évacuation..... | 21 |
| Déroulement de l'évacuation | 21 |
| Nombre de personnes déplacées | 24 |
| Cinq ans plus tard | 25 |
| Conclusions..... | 27 |
| Revue des niveaux de protection après un accident nucléaire | 28 |
| Les principes de la radioprotection | 28 |
| Politique d'évacuation | 31 |
| Grandeurs de protection et grandeurs opérationnelles..... | 32 |
| Les limites pour la contamination de l'alimentation | 35 |
| Conclusions..... | 36 |
| Contamination de l'alimentation cinq ans après | 37 |
| Les erreurs initiales dans le contrôle des aliments..... | 37 |
| Des contrôles étendus de l'alimentation..... | 39 |
| Exposition interne des consommateurs | 40 |
| Les restrictions sur la production menacent certaines activités | 41 |
| Les consommateurs restent prudents | 42 |
| Conclusions..... | 43 |
| La réhabilitation des territoires contaminés | 45 |
| La politique de réhabilitation | 45 |
| Les effets limités de la décontamination | 46 |
| Une grande quantité de déchets produite..... | 47 |
| Les déchets ne sont pas bien entretenus et sécurisés..... | 50 |
| Conclusions..... | 51 |
| La politique de retour | 53 |
| Les décisions gouvernementales..... | 53 |

| | |
|--|-----------|
| Les habitants sont réticents à revenir..... | 54 |
| Les problèmes de dépopulation et de vieillissement des territoires contaminés..... | 55 |
| La politique de retour | 56 |
| Violation des droits humains..... | 57 |
| Les personnes évacuées souffrent..... | 59 |
| Conclusions..... | 60 |
| Conclusions..... | 62 |
| Abréviations | 64 |
| Unités | 64 |
| Bibliographie | 65 |

Fukushima cinq ans après, retour à l'anormale

Introduction

L'accident nucléaire en cours à la centrale de Fukushima dai-ichi (FDI) au Japon n'est pas d'origine naturelle mais est clairement considéré comme un accident d'origine humaine [NAIIC2012]. Classé au niveau 7 de l'échelle internationale de classement des événements nucléaires (*International Nuclear Event Scale*, INES), le plus élevé, il a entraîné l'évacuation de 160 000 personnes dans la province de Fukushima en plus des évacuations liées aux séismes et tsunami [NAIIC2012, IOM2015]. Cinq ans plus tard, le nombre de personnes déplacées à cause de la radioactivité est toujours d'environ 100 000 alors que la majeure partie des zones évacuées n'est pas habitable, mais le gouvernement japonais a décidé de lever les ordres d'évacuation avant mars 2017 et de cesser les indemnisations avant mars 2018 [Asahi19/5/2015]. Après avoir déclaré le 16 décembre 2011 l'arrêt à froid des réacteurs de FDI, les conséquences des retombées radioactives sur un vaste territoire devraient disparaître d'ici quelques années. Même J-Village, un centre d'entraînement de football situé près de la centrale accidentée qui sert de base aux travailleurs engagés dans les travaux de sécurisation des réacteurs, devrait être rendu aux sports avant les jeux olympique de 2020 au Japon [FMinpo16/1/2015]. La centrale de FDI est présentée comme un centre de formation au démantèlement et va devenir une vitrine de la technologie japonaise.

Mais les faits montrent que le retour à la normale est impossible après un accident majeur comme celui qui a eu lieu à Tchernobyl et Fukushima et les populations touchées souffrent encore. La rupture du lien social et le déplacement à long terme des populations et des communautés sont des caractéristiques communes de ces deux catastrophes, qui sont avant tout, des catastrophes humaines encore en cours. La centrale de FDI rejette toujours des radioéléments dans l'environnement et les réacteurs accidentés sont toujours menaçants. Leur sécurisation et démantèlement devraient prendre des décennies. La catastrophe ne fait que commencer.

Les autorités japonaises ont privilégié le retour des populations dans la plupart des zones évacuées. A cette fin, elles ont lancé un vaste programme de décontamination dont les résultats sont décevants. Le débit de dose ambiant n'a pas baissé autant qu'espéré et les autorités ont des difficultés pour trouver des solutions pour l'important volume de déchets engendré par ces opérations.

En ce qui concerne la politique d'évacuation et de retour, les autorités ont une interprétation laxiste des recommandations internationales en radioprotection. Elles ont choisi la valeur la plus élevée des valeurs de référence de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) pour ce qu'elle appelle les « *situations existantes* » qui sont comprises entre 1 et 20 mSv par an. Par conséquent, dans les trois communes où l'ordre d'évacuation a été levé, le taux de retour reste très faible.

Les solutions proposées par les autorités ne sont pas acceptables pour beaucoup et les populations touchées ont du mal à imaginer leur avenir. Le fossé entre les citoyens et les

autorités s'agrandit. Le gouvernement considère que les populations sont victimes de « rumeurs néfastes » et espère finir par obtenir un accord pour sa politique à force d'explications. Pour le moment, c'est un échec [Shirabe2015].

Les Japonais s'inquiètent pour les conséquences sanitaires de l'exposition aux rayonnements ionisants, l'éclatement de la cellule familiale, les perturbations de leur vie et la contamination de vastes territoires. Pour nombre d'entre eux, les solutions proposées par les autorités ne sont pas acceptables et le taux de retour dans les zones où l'ordre d'évacuer a été levé reste faible. L'absence d'avenir contribue aussi aux souffrances des populations.

Les recommandations internationales concernant les personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays ne sont pas respectées : les autorités doivent proposer le retour et la réinstallation sans discrimination et soutenir les populations touchées, quelle que soit la solution retenue.

Les rejets radioactifs continuent

L'accident de mars 2011 à la centrale de Fukushima dai-ichi a entraîné de forts rejets radioactifs dans l'atmosphère et dans l'Océan pacifique. La quantité rejetée dépend de la méthode d'évaluation. Les rejets atmosphériques, qui ont duré plus d'une dizaine de jours, sont estimés à environ 10% de ceux de la catastrophe de Tchernobyl [Steinhauser2014]. Ils sont responsables de la contamination d'un vaste territoire pour des décennies et ont entraîné le déplacement d'environ 160 000 personnes [NAIIC2012, IOM2015]. Quant aux rejets dans l'océan, ce sont les plus forts jamais enregistrés. Mais la pollution radioactive a rapidement été diluée grâce aux courants marins Kuroshio et Oyashio. Des traces de césium radioactif en provenance du Japon ont été détectées dans l'eau de mer près de la côte de l'Amérique du Nord [WHOI2015]. En revanche, les sédiments marins ont accumulé une grande quantité de césium radioactif le long des côtes japonaises et la pêche est toujours interdite pour de nombreuses espèces marines.

Les rejets continuent à moindre échelle et la Tokyo Electric Power Company (TEPCo) a tenté de cacher cette information. Il lui a fallu des mois pour reconnaître certaines négligences qui ont provoqué des scandales.

Par ailleurs, TEPCo a accumulé une grande quantité d'eau contaminée dans des cuves sur le site de la centrale. Elle contient essentiellement du tritium qui n'est pas filtré par le système de traitement. Une des solutions envisagées est de rejeter cette eau dans l'océan bien que cela ne soit pas possible pour le moment.

Cinq années après le déclenchement de la catastrophe de Fukushima, TEPCo en est encore à tenter de colmater les fuites et limiter les relâchements. Alors que les habitants des environs ont été évacués durant les premiers mois de l'accident, quand les rejets étaient à leur maximum, TEPCo doit encore stabiliser les réacteurs et de nombreuses personnes craignent que de forts rejets reprennent en cas de nouvelle catastrophe naturelle. Est-ce raisonnable de rentrer une fois l'ordre d'évacuation levé ?

Termes source

La Commission d'investigation indépendante sur l'accident nucléaire (*Nuclear Accident Independent Investigation Commission*, NAIIC) mise en place par le parlement japonais rapporte que le terme source, ou la quantité de radioéléments rejetés dans l'atmosphère par l'accident de mars 2011, est estimée à environ 900 PBq, dont 500 PBq d'iode-131 et

10 PBq de césium-137, en excluant les gaz rares¹. Le premier radioélément peut affecter la thyroïde mais disparaît rapidement, alors que le deuxième entraîne des conséquences à long terme car il a une demi-vie de 30 ans. En équivalent radiologique d'iode-131, c'est approximativement un sixième des 5 200 PBq rejetés, selon les calculs, par l'accident de Tchernobyl [NAIIC2012]. Le dernier rapport du Comité scientifique des Nations Unies sur les conséquences des émissions radioactives (*United Nations Scientific Committee of the Effects of Atomic Radiations*, UNSCEAR) confirme que les estimations vont généralement de 100 à 500 PBq pour l'iode-131 et 6 à 20 PBq pour le césium-137. Les moyennes des estimations publiées sont environ à 10 et 20% respectivement des rejets atmosphériques correspondants de l'accident de Tchernobyl [UNSCEAR2015]. Une autre revue de la littérature scientifique suggère 150 PBq d'iode-131 et 12 PBq de césium-137 comme meilleures estimations. Le terme source total, sans les gaz rares, est estimé à 520 PBq. C'est à peu près un dixième du terme source de l'accident de Tchernobyl [Steinhauser2014].

Ces estimations sont basées sur des mesures dans l'environnement et des modèles de dispersion pour quantifier le terme source qui correspond à ce qui est observé. Les codes en champ proche au niveau du territoire japonais et ceux en champ lointain ne donnent pas le même résultat. Quel que soit le résultat, cela correspond au niveau 7 de l'échelle internationale de classement des événements nucléaires INES, bien qu'il ait fallu un mois aux autorités japonaises pour le reconnaître.

Toutes les estimations s'accordent pour dire que 80% des rejets aériens sont allés vers l'Océan pacifique et 20% sont retombés sur le territoire japonais. Les rejets atmosphériques massifs une durée plus d'une dizaine de jours à la centrale de FDI, ce qui est beaucoup plus long que ce qui est généralement prévu dans les plans d'urgence nucléaire.

Selon le Ministère de l'environnement du Japon, la surface contaminée de la province de Fukushima avec un niveau de dose potentielle de 5 mSv ou plus lors de la première année s'étend sur plus de 1 778 km². Sur quelques 515 km², cette dose potentielle dépassait 20 mSv la première année [NAIIC2012]. Comme ce sera expliqué plus en détail, la dose annuelle reçue par le public ne doit pas dépasser 1 mSv par an pour les expositions planifiées. 20 mSv correspondent à la valeur la plus élevée des recommandations internationales en situation post-accidentelle.

En plus de ces rejets atmosphériques, le Japon a dû faire face au plus fort rejet en mer jamais enregistré. TEPCo a estimé que 520 m³ d'eau très radioactive ont fui dans l'océan en avril 2011, ce qui correspond à un terme source de 4,7 PBq, dont 2,8 PBq d'iode-131 et 0,94 PBq de césium radioactif. L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a estimé que le rejet était 20 fois supérieur pour le césium [IRSN2001b]. Si l'estimation de ce rejet radioactif en mer était jugée au regard de l'échelle INES, cela correspondrait à un niveau 5 ou 6.

¹ Les unités sont définies en fin de document

Les fuites perdurent

TEPCo a prétendu avoir stoppé les fuites en avril 2011, mais la centrale de FDI continue de fuir en mer à moindre échelle, mais à un niveau qui dépasse largement ce qui est généralement autorisé pour une centrale nucléaire. L'eau souterraine est contaminée avant de s'écouler vers l'océan.

L'eau souterraine près des réacteurs accidentés est fortement contaminée : la surveillance effectuée par TEPCo montre des niveaux de concentration atteignant 670 000 Bq/L en bêta total en décembre 2015 [TEPCo2015b]. La compagnie fait beaucoup d'effort pour limiter les écoulements vers la mer, mais les mesures adoptées ne sont pas très efficaces. Sur les quelques 7 000 travailleurs engagés chaque jour à la centrale de FDI, la moitié environ est affectée à la gestion de l'eau contaminée.

Le fait que les fuites en mer n'aient jamais cessé était évident quand on regardait de près les données sur la contamination de l'eau de mer, comme cela a été mis en évidence dans la littérature scientifique. En mars 2013, une étude a estimé que le rejet moyen journalier de césium-137 était de 93 GBq durant l'été 2011 et de 8,1 GBq pendant l'été 2012 [Kanda2013]. Ces chiffres peuvent être contestés, pas le fait que la centrale continuait à avoir des rejets en mer. Cependant, TEPCo a persisté à nier ces faits, malgré les fortes valeurs de la contamination relevées dans l'eau souterraine et dans l'eau de mer près de la centrale. La compagnie a fini par reconnaître un niveau anormal en césium dans un puits d'observation situé près de la côte en mai 2013. Et ce n'est que le 22 juillet 2013, qu'elle a reconnu que les fuites étaient possibles car le niveau des nappes phréatiques évoluait en lien avec les marées et les précipitations [AP22/7/2013].

Dans sa communication [TEPCo2013], TEPCo mentionne que la concentration en tritium dans l'eau de mer a atteint 2 300 Bq/L dans le port devant la centrale. Et comme le tritium ne peut pas s'accumuler ni provenir de la contamination des sédiments marins, il ne peut venir que de la centrale accidentée. Depuis, plusieurs mesures ont été mises en place pour contenir ces fuites depuis les galeries souterraines pleines d'eau contaminée et les nappes phréatiques. Les données sur la surveillance de l'eau de mer mettent en évidence une amélioration, mais c'est toujours un enjeu majeur pour TEPCo.

Quelle est l'origine du problème ? TEPCo a rasé une partie de la falaise pour construire les réacteurs de la centrale de FDI plus près du niveau de la mer. Cela a été une décision fatale. Les sous-sols des bâtiments réacteur et turbine sont sur le passage des nappes phréatiques qui s'écoulent depuis les terres vers la centrale et puis l'océan. Avant la catastrophe, TEPCo devait pomper environ 1 000 m³ par jour d'eau souterraine pour rabattre les nappes et éviter l'inondation des sous-sols. Ces pompes ont été arrêtées lors de l'accident et environ 400 m³ par jour d'eau souterraine se sont infiltrés dans les sous-sols des bâtiments réacteur où ils se mélangeaient à l'eau extrêmement contaminée qui est utilisée pour refroidir les réacteurs. Bien entendu, une fraction de cette eau s'infiltrait aussi dans les aquifères avant de rejoindre l'océan. Durant l'été 2013, TEPCo devait pomper chaque jour dans les sous-sols environ 400 m³ de plus que ce qu'elle injectait pour le refroidissement afin d'éviter de nouveaux débordements en mer. Sur les 1 000 m³ quotidiens qui pénétraient sur le site de la centrale, les 600 m³ restant s'écoulaient vers l'océan. TEPCo et les autorités ont estimé, de façon arbitraire, que la

moitié se contaminait. Il est donc officiellement reconnu que 300 m³ d'eau souterraine contaminée s'écoulaient quotidiennement dans la mer [JT7/8/2013].

TEPCo et ses sous-traitants ont testé plusieurs méthodes pour réduire ces rejets en mer, avec un effet limité jusqu'à présent. La compagnie a commencé par pomper l'eau souterraine plus en amont des réacteurs, mais l'effet est décevant. En septembre 2015, elle a commencé à pomper l'eau au pied des réacteurs, avant de la décontaminer partiellement pour le rejeter en mer. Depuis, la compagnie estime que les infiltrations dans les sous-sols des bâtiments réacteur et turbine se sont réduites à 150 m³ par jour et que 400 m³ finissent directement dans l'océan [ACRO2015d].

La dernière mesure mise en place pour contenir ces fuites, est une barrière souterraine tout le long du littoral devant les réacteurs. Mais cette barrière a rapidement commencé à pencher du côté de la mer à cause de la pression de l'eau [TEPCo2015a]. Et en janvier 2016, TEPCo a reconnu qu'elle ne pouvait plus décontaminer l'eau souterraine pompée près des réacteurs avant de la rejeter en mer à cause de sa salinité et de sa contamination qui ont augmenté. Elle est donc reversée dans les sous-sols des bâtiments turbine avant d'être repompée vers des cuves de stockage. En conséquence, la quantité totale d'eau qui pénètre dans les sous-sols est passée à une moyenne de 600 m³ par jour, ce qui est plus qu'en 2013 [TEPCo2016].

La compagnie a réussi à réduire les relâchements vers l'océan mais a accru l'accumulation d'eau contaminée dans des cuves, sans solution ultérieure en vue. Un autre projet en cours consiste en le gel du sous-sol tout autour des réacteurs accidentés, mais c'est plus complexe qu'attendu, surtout en aval des réacteurs où il y a de nombreuses galeries souterraines pleines d'eau contaminée qu'il est impossible de geler.

Pendant ce temps, TEPCo continue d'accumuler de grande quantité d'eau contaminée dans des cuves situées sur le site de la centrale nucléaire. En mai 2015, la compagnie a annoncé avoir traité presque toute cette eau : elle a retiré le strontium pour 620 000 m³ et plus 60 autres radioéléments pour 440 000 m³. Le tritium n'est pas retiré et TEPCo n'a pas d'autre solution à proposer pour cette eau partiellement décontaminée, que le rejet en mer ou l'évaporation [ACRO2015b].

En prenant en compte le tritium dans les cuves (875 TBq) et celui encore dans le combustible fondu (2 500 TBq), le stock total de tritium est évalué à 3 400 TBq [TEPCo2014]. L'autorisation de rejet en mer étant limitée à 22 TBq par an pour le tritium, il faudra plus de 100 ans pour tout évacuer, sauf si cette limite est relevée.

Impact sur la mer

En avril 2011, quand les fuites vers l'océan étaient à leur paroxysme, la contamination en césium-137 de l'eau de mer devant la centrale a atteint environ 100 000 Bq/L [NRA2013a].

Comme la centrale de FDI fait face à un gigantesque océan, ses rejets sont rapidement dilués. La contamination de l'eau de mer reste faible, même à proximité de la centrale. Plus loin, des traces de pollution liée aux premiers rejets ont été détectées près de la

côte nord américaine. Le plus forte valeur relevée pour les deux césiums radioactifs est de 11 mBq/L [WHOI2015]. L'impact serait beaucoup plus grave si des fuites similaires avaient lieu dans la Méditerranée, la Mer du Nord ou les Grands Lacs en Amérique du Nord.

A l'inverse, les sédiments marins à proximité de la centrale accidentée et à l'embouchure des fleuves sont toujours contaminés à cause des rejets initiaux. Cela entraîne la contamination des chaînes trophiques à partir de la faune benthique. Par conséquent, certaines ressources halieutiques sont toujours contaminées.

Certaines pratiques ont conduit à des rejets significatifs de poussières radioactives

De même, les rejets atmosphériques sont supérieurs à ce qui est généralement accepté pour une centrale nucléaire. Des pratiques peu précautionneuses dans le démantèlement de la partie supérieure du réacteur n°3 ont conduit aux rejets additionnels de poussières radioactives qui ont été détectées à des kilomètres. Douze travailleurs à la centrale de FDI ont aussi été contaminés durant l'été 2013. Là encore, il a fallu plus d'un an pour reconnaître le problème. Ce n'est qu'en décembre 2014 que l'on a appris que TEPCo avait dilué les résines fixatrices, les rendant inefficaces, provoquant, ainsi, des rejets de matières radioactives. Elle ne s'est pas contentée de diluer les résines bien en dessous des prescriptions du fabricant, elle s'est abstenue de les asperger quotidiennement quand elle retirait les débris. Ces pratiques douteuses ont perduré pendant un an environ [Asahi31/12/2014].

TEPCo a fini par reconnaître que le 19 août 2013 le rejet a été de 110 GBq. Des chercheurs ont estimé ce terme source à partir d'un modèle de dispersion atmosphérique et suggèrent que la quantité rejetée a été plus élevée d'un facteur 3,61 au minimum pour le césium-137. Ils mentionnent aussi un échantillon de sol prélevé au centre du panache calculé avec une concentration élevée en strontium-90. Cet élément est beaucoup plus radiotoxique que le césium [Steinhauser2015].

Ces faits seraient restés secrets sans la surveillance indépendante effectuée par des chercheurs et des ONG. Une équipe de chercheurs a installé des préleveurs d'air en trois zones habitées de Fukushima et a mesuré la concentration en césium chaque semaine à partir de septembre 2012 pour évaluer l'exposition des populations. A partir des échantillons prélevés entre les 15 et 22 août 2013, ils ont trouvé 1,28 mBq/m³ à Soma, à 48 km au Nord de la centrale de FDI. Un tel niveau était 6 fois supérieur aux niveaux habituels. C'était 20 à 30 fois plus à Minami-Soma, à 27 km au Nord-Ouest de la centrale. En revanche, il n'y a pas eu de changement à Kawauchi, à 22 km vers l'Ouest, Sud-Ouest. A partir des données sur la direction et la vitesse du vent à cette époque, ainsi que sur la taille des particules, les chercheurs ont estimé que le césium radioactif provenait de la centrale accidentée. Ces mêmes chercheurs ont aussi trouvé des pics de césium Minami-Soma en mai, juin et août 2013. Ils ont présentés leurs résultats au ministère de l'environnement en mars 2014 [Asahi16/7/2014].

Selon une autre équipe universitaire, des poussières radioactives émises lors des travaux de retrait des débris à la centrale de FDI ont été détectés jusqu'à Marumori dans la province voisine de Miyagi, située à 60 km de la centrale, à sept occasions depuis décembre 2011. L'équipe a déterminé qu'il y a eu 8 cas pour lesquels la concentration en césium était au moins 10 fois supérieure aux valeurs habituelles et que l'origine devait être la centrale nucléaire, étant donné la direction et la vitesse du vent. Le niveau le plus élevé correspond à un prélèvement effectué entre les 16 et 20 août 2013, avec une valeur 50 à 100 fois plus élevée qu'habituellement. Les chercheurs ont transmis leurs données au ministère de l'agriculture en mai 2014 [Asahi31/7/2014].

Cependant, les Japonais ont dû attendre juillet 2014 pour apprendre que le déblaiement des débris à la centrale de FDI en août 2013 a entraîné des rejets de poussières radioactives sur 14 rizières de Minami-Soma situées au-delà de la zone évacuée de 20 km. La concentration en césium dans le riz moissonné à l'automne 2013 a dépassé la limite de mise sur le marché qui est de 100 Bq/kg. Un tel dépassement de la limite a aussi été relevé pour 5 autres rizières situées dans la zone évacuée. En 2012, le riz récolté dans ces zones ne dépassait pas la limite. Les résidents de Minami-Soma sont en colère de ne pas avoir rapidement informés [Asahi14/7/2014, Asahi15/7/2014].

L'Autorité de régulation nucléaire (ARN) considère maintenant qu'il très peu probable que des poussières radioactives de la centrale de FDI aient contaminé le riz à une vingtaine de kilomètres. Elle estime les retombées à 30 Bq/m² sur une des rizières et 12 Bq/m² sur une autre. Mais l'IRSN, en France, a calculé que ces dépôts auraient pu atteindre 100 à 1 000 Bq/m² à Minami-Soma, contribuant ainsi à la contamination du riz [IRSN2014]. Une publication scientifique plus récente contredit aussi les conclusions de l'ARN [Steinhauser2015].

Le conseil municipal de Minami-Soma n'est pas satisfait des explications officielles et, en réponse à une pétition citoyenne, a décidé, à l'unanimité, d'enquêter sur la façon dont l'ARN est arrivée à ses conclusions. L'ARN n'explique pas l'augmentation de la contamination du riz et le gouvernement a arrêté les investigations. La pétition réclamait que « *le gouvernement continue les investigations scientifiques pour que les agriculteurs puissent continuer à produire du riz sans inquiétude et pour transmettre une information précise aux citoyens évacués* » [Asahi9/12/2015].

La centrale de Fukushima dai-ichi représente toujours une menace

Les réacteurs accidentés à la centrale de FDI sont plus fragiles que des réacteurs ordinaires et les barrières de confinement sont percées. En cas de catastrophe naturelle, des rejets massifs pourraient reprendre et menacer les communautés environnantes. Les risques liés au réacteur n°4 ont été réduits alors que le dernier assemblage de combustible a été retiré en décembre 2014. Mais TEPCo fait face à un défi beaucoup plus complexe pour le retrait des combustibles des trois réacteurs où il y a eu fusion du cœur durant l'accident, à cause des forts niveaux de débit de dose ambiant. L'accès au combustible fondu dans les enceintes de confinement est encore plus difficile et devrait prendre des décennies.

L'eau accumulée dans les cuves n'est pas sécurisée non plus. Comme TEPCo fait face à des difficultés financières insurmontables, elle favorise les options les moins chères au détriment de la sûreté.

Conclusions

Des pratiques peu précautionneuses ont conduit à des rejets radioactifs dans l'atmosphère qui sont venus s'ajouter aux retombées de l'accident. L'eau contaminée à la centrale est devenue le cauchemar de TEPCo. Les efforts pour réduire les fuites en mer ont conduit à l'accumulation d'énormes quantités d'eau contaminée dans des cuves sans solution en vue. Il a fallu des mois à TEPCo et aux autorités pour reconnaître les problèmes qui ont d'abord été révélés par des chercheurs faisant des mesures aux alentours de la centrale de FDI.

TEPCo doit encore stabiliser les réacteurs accidentés et sa priorité est toujours de réduire la menace qu'ils constituent. Le démantèlement à proprement dit n'a pas encore commencé.

Alors que les communautés autour de la centrale ont été évacuées à cause de la pollution à long terme de l'environnement, beaucoup craignent que des rejets importants puissent reprendre en cas de nouvelle catastrophe naturelle. Les réacteurs accidentés sont plus fragiles que des réacteurs ordinaires et leur enceinte de confinement est percée. Ils pourraient ne pas pouvoir faire face à un nouveau séisme ou un tsunami, entraînant ainsi un nouveau rejet massif de radioéléments.

Contamination radioactive et évacuation

De nombreuses personnes ont été forcées d'évacuer dans le chaos à cause des retombées radioactives. De nombreuses autres personnes sont parties d'elles-mêmes pour se protéger ou protéger leurs enfants. Cinq ans plus tard, la plupart d'entre elles restent évacuées et ont du mal à imaginer leur avenir.

Le nombre total de personnes évacuées n'est pas bien connu. Cependant, il est généralement admis qu'environ 160 000 personnes ont quitté les territoires contaminés. Après cinq ans, le nombre de personnes déplacées est encore de 100 000 environ alors que l'ordre d'évacuer n'a été levé que dans trois communes. Les personnes qui se sont réinstallées ne sont plus comptées.

Déroulement de l'évacuation

Pendant la phase d'urgence de l'accident, les populations ont reçu l'ordre d'évacuer dans un rayon de 20 km de la centrale, par phases successives. Il est important de noter, comme le souligne le rapport de la NAIC, que le rayon de 10 km a d'abord été choisi tout simplement car cela correspondait à la distance la plus grande de la zone de préparation à l'urgence. *« Il n'a pas été déterminé à partir de calculs ou sur une base rationnelle. »* En ce qui concerne la zone d'évacuation suivante, décidée plus tard suite à l'évolution de la situation, *« un rayon de 20 km a été décidé simplement à partir de l'avis subjectif de quelques personnes. Cela ne peut pas être qualifié de décision rationnelle »* [NAIC2012]. Les habitants ont été forcés à partir *« avec à peine plus que leurs habits sur le dos et ils ne savaient pas que c'était dû à un accident nucléaire »* [NAIC2012].

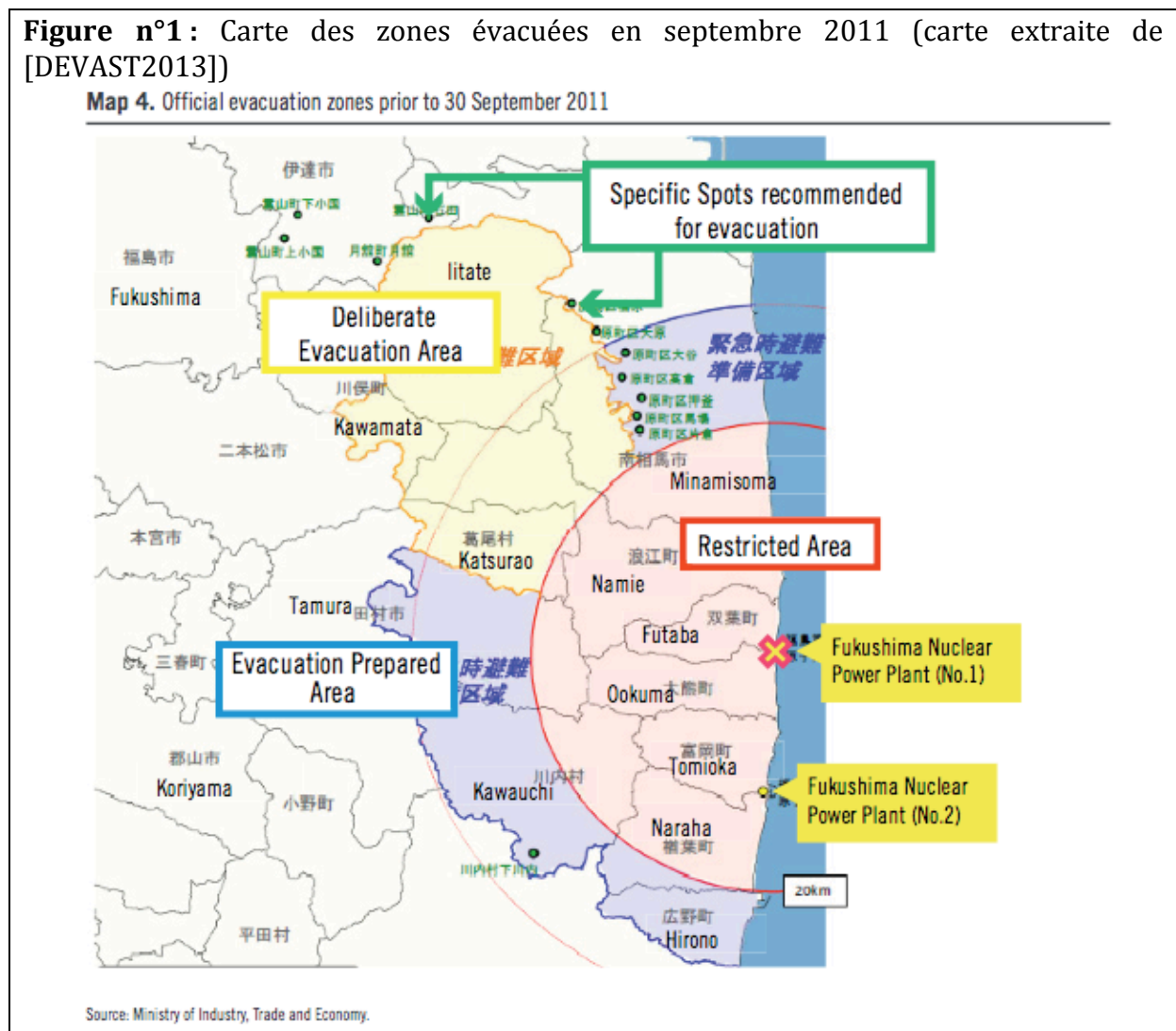
Plus tard, à partir du 15 mars 2011, un ordre de mise à l'abri a été énoncé pour les habitants résidant entre 20 et 30 km de la centrale de FDI. Ceux qui n'étaient pas partis d'eux-mêmes ont dû rester sans sortir pendant plus de dix jours, jusqu'à ce qu'une nouvelle recommandation gouvernementale, non officielle, à évacuer volontairement soit émise le 25 mars 2011. Les habitants qui ne sont pas partis à ce moment là, ont dû rester à l'intérieur jusqu'à la levée de l'ordre de mise à l'abri le 22 avril.

Le rapport de la NAIC souligne que *« les encouragements à partir par soi-même, communiqués via les communes, signifient que la décision d'évacuer a été reléguée aux habitants eux-mêmes »* [NAIC2012]. Il ajoute que le concept *« d'évacuation volontaire »* a

entraîné de la confusion parmi les résidents, car il s'agissait d'un nouveau concept non prévu dans les plans d'urgence. Le rapport ajoute qu'il « s'agit d'un droit naturel des citoyens de décider des endroits potentiellement contaminés par des substances radioactives afin de protéger leur santé, et ainsi, reléguer la décision peut apparaître comme une décision qui respecte leur liberté. On doit conclure, cependant, que reléguer la décision d'évacuer aux citoyens n'était pas approprié. Il est du devoir des Etats démocratiques de protéger la vie de leurs citoyens, cela fait partie du contrat social entre avec l'Etat » [NAIIC2012]. Le gouvernement a donc failli à son devoir de protéger la vie et la santé des citoyens.

Les retombées radioactives ont contaminé des territoires à des niveaux significatifs, bien au-delà de la zone d'évacuation de 20 km. Le 22 avril 2011, plus d'un mois après les rejets massifs, de nouveaux ordres d'évacuation ont été émis par le gouvernement central dans ce qui a été appelé la « zone d'évacuation délibérée » qui couvre une région située au Nord-Ouest de la centrale nucléaire où la contamination entraînerait une exposition externe pouvant dépasser 20 mSv sur une année (voir la carte de la figure n°1). Cela inclut des parties de Katsurao et de Namie, tout Iitate, ainsi que des parties de Kawamata (le district de Yamakiya) et de Minami-Soma.

Figure n°1: Carte des zones évacuées en septembre 2011 (carte extraite de [DEVAST2013])



d'évacuation délibérée, là où un ordre de mise à l'abri a été émis le 15 mars 2011 [NAIIC2012].

En mai 2011, l'IRSN a expliqué qu'il aurait recommandé l'évacuation des territoires où la contamination des sols dépasse 600 000 Bq/m², ce qui correspond à une dose externe de 10 mSv la première année. Une telle mesure aurait entraîné l'évacuation de 70 000 personnes au-delà de la zone de restriction, dont des habitants de grandes villes comme Fukushima [IRSN2011a].

Puis, jusqu'en septembre 2011, les autorités ont établi des zones autour de points chauds où il était seulement recommandé d'évacuer, à l'extérieur des zones de restriction et d'évacuation délibérée, là où l'exposition externe pouvait dépasser 20 mSv durant la première année de l'accident. La recommandation s'est faite maison par maison. Les habitants concernés avaient le choix de partir et devenaient éligibles à une assistance (indemnisation de la part de TEPCo, exemption de l'assurance médicale, de la sécurité sociale, de la retraite etc).

En fait, un plus grand nombre de personnes ont quitté les territoires contaminés. L'Organisation internationale des migrations (OIM) explique, qu'en plus de l'évacuation obligatoire liée aux ordres gouvernementaux, de nombreuses personnes vivant en dehors des zones évacuées ont décidé de partir d'elles-mêmes par crainte des radiations, malgré les propos rassurants du gouvernement. *« Ces auto-évacués comme on les appelle (jishu-hinansha en japonais) ne sont pas officiellement reconnus comme des évacués nucléaires et ne sont pas comptés comme tels dans les statistiques officielles. Dénigrés comme ayant pris une décision capricieuse basée sur une vision égoïste – comme l'insinuent souvent les officiels du gouvernement dans les interviews – ces auto-évacués ne bénéficient que d'une assistance réduite de la part des autorités »* [IOM2015].

Le programme de recherche sur le terrain DEVAST a montré qu'ils sont souvent regardés comme des lâches ou des fraudeurs qui ont abandonné leurs communautés et des fauteurs de trouble qui font apparaître Fukushima comme une région où il n'est pas sûr de vivre, mettant ainsi en péril l'effort collectif de reconstruction de Fukushima. Bien que cette vision négative se soit améliorée ces dernières années, le traumatisme d'une telle fracture entre les communautés est encore présent [DEVAST2013].

Nombre de personnes déplacées

Le nombre total de personnes évacuées n'est pas bien connu, car il est difficile à établir. Les rapports officiels donnent des chiffres différents qui dépendent de la façon de compter. Le premier tableau complet du nombre de personnes évacuées à cause du tsunami et de l'accident nucléaire a été publié en novembre 2011.

Le nombre total d'évacués dans des abris à cause des séismes, du tsunami et de l'accident nucléaire est monté, durant les premières semaines, à plus de 450 000 sur tout le pays, dont 400 000 dans les trois provinces les plus touchées, à savoir Iwate, Miyagi et Fukushima [DMC2012]. A Fukushima, le nombre de personnes ayant trouvé refuge dans des abris, hôtels ou chez des amis ou de la famille a culminé en juin 2012 à 163 404 [RA2012].

Comme nous l'avons déjà signalé, la NAIIC rapporte qu'au 29 août 2011, le nombre total de personnes qui ont reçu une recommandation ou un ordre d'évacuation à cause de l'accident nucléaire a atteint un total de 146 520 personnes [NAIIC2012]. Tous ne sont pas partis. Tous ne sont pas rentrés quand la recommandation à évacuer la bande située entre 20 et 30 km a été levée. Le nombre total d'auto-évacués comptés par les autorités durant les 6 premiers mois a atteint environ 50 000 en septembre 2011 [MEXT2011], plus de la moitié ayant fui en dehors de la province de Fukushima.

Certains auto-évacués sont rentrés ; d'autres se sont réinstallés ailleurs et il n'y a pas de statistiques officielles. La plupart ne peuvent pas décider quant à leur avenir. Les évacués « forcés » ne peuvent pas rentrer chez eux à l'exception de trois zones où l'ordre d'évacuation a été levé : ce sont des parties de Tamura et Kawauchi en 2014, et tout le territoire de Naraha en 2015. Voir la carte de la figure 3. Peu sont rentrés.

Plus de la moitié des familles qui ont évacué suite à la catastrophe nucléaire ont été séparées d'après une étude des autorités régionales de Fukushima. Sur 20 680 réponses reçues, 16 965 foyers, ou 82%, concernent des personnes qui vivaient dans les zones évacuées, alors que 3 683 foyers, ou 18%, concernent des auto-évacués. Il ressort que dans 44,7% des foyers, tous les membres de la famille vivent ensemble dans leur nouvelle habitation. Cela inclut les célibataires. Mais 48,9% des réponses indiquent que les membres du foyer vivent maintenant sur plusieurs lieux, dont 15,6% sur au moins trois lieux différents [Asahi29/4/2014].

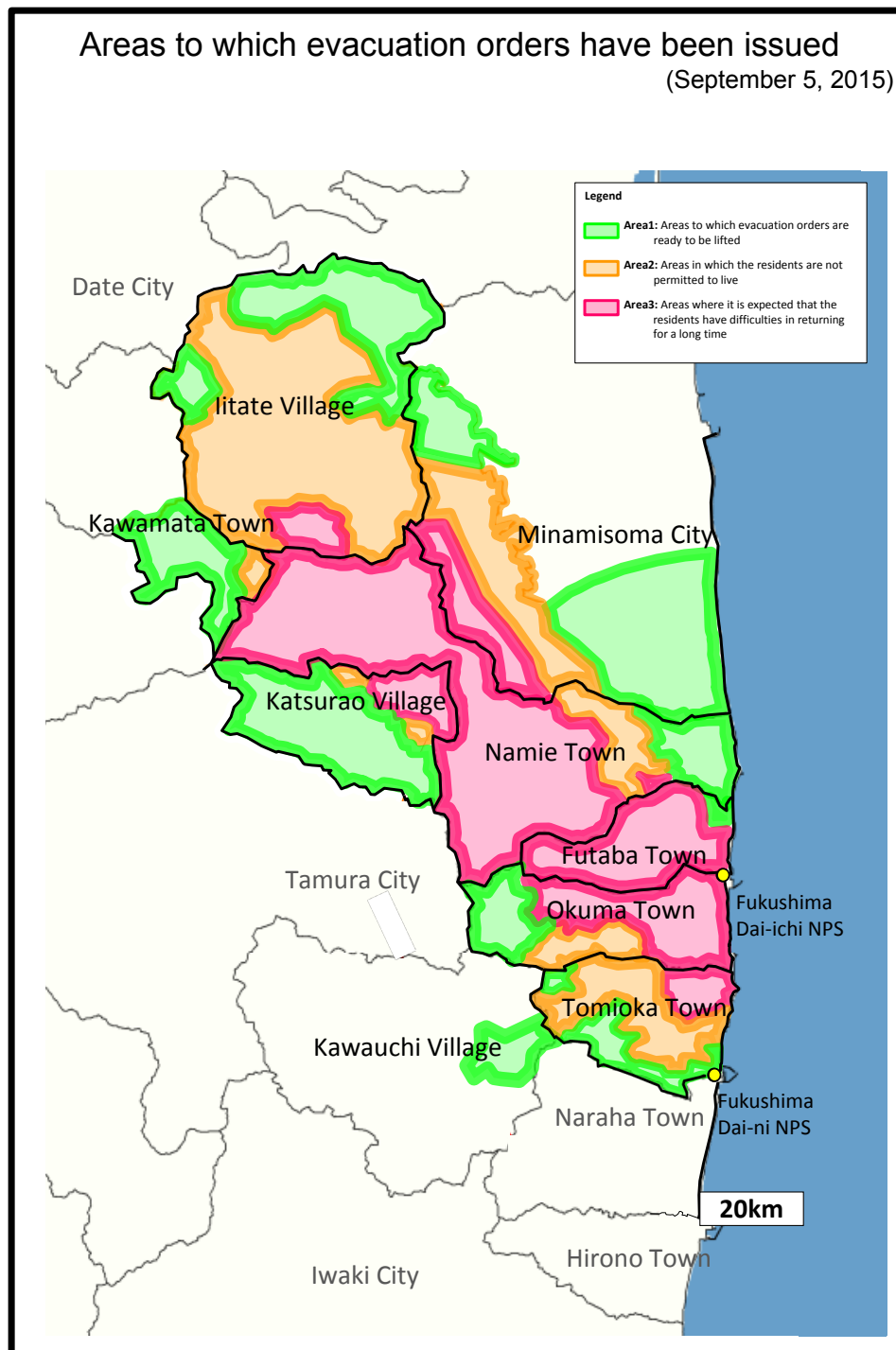
Cinq ans plus tard

Près de cinq ans plus tard, la population de Fukushima a décru de 5,7% selon le dernier recensement national. Au 1^{er} octobre 2015, il y avait 1,9 millions d'habitants à Fukushima. C'est 115 000 de moins qu'en 2010, lors du recensement précédent. Ces chiffres sont basés sur le nombre de personnes vivant réellement dans la province, qu'elles y soient enregistrées ou non. La baisse de la population est due principalement aux évacuations qui ont fait suite à la catastrophe nucléaire comme cela peut être observé sur l'écart entre les sexes : la province de Fukushima a perdu 39 715 hommes et 75 743 femmes, soit une baisse respective de 4 et 7,3% depuis 2010. Les travailleurs à la centrale de FDI et autour pour la reconstruction, sont surtout des hommes et de nombreuses femmes sont parties pour protéger les enfants. La ville de Hirono, où une grande partie de la population actuelle est employée sur le chantier de la centrale accidentée, a une population masculine de 2 746 personnes, avec une augmentation de 2,3% depuis 2010. La population féminine, au contraire, est à peu près la moitié, avec une baisse de 42,3%. Dans quatre communes où toute la population a été évacuée, il y a zéro personne recensée. Il s'agit d'Okuma, Futaba, Tomioka et Namie. Dans le village de Katsurao, où l'ordre d'évacuer devrait être levé au printemps, 18 habitants sont recensés [Asahi25/12/2015].

Cinq ans plus tard, le nombre total de « réfugiés nucléaires » est toujours de 100 000 environ, selon une enquête de la province de Fukushima : 56 463 personnes demeurent dans la province, alors que 43 497 autres résident en dehors au 10 décembre 2015. Le devenir de 31 personnes est inconnu. Cette enquête couvre les personnes qui vivent

dans un logement provisoire ou dans de la famille. Elle exclut celles qui ont retrouvé à se loger en devenant propriétaire ou dans le parc locatif public dédié aux personnes déplacées [JT9/1/2016]. Cela signifie que c'est le type du logement qui définit la catégorie statistique utilisée pour compter les personnes déplacées.

Figure n°3 : Zones affectées par des ordres d'évacuation à la date du 5 septembre 2015 (Carte extraite de [METI2015])



Bénéficier d'un nouveau logement est un réel progrès pour les personnes déplacées, mais cela ne signifie pas qu'elles ne doivent plus être comptées comme évacuées. Elles

se considèrent souvent elles-mêmes comme personnes déplacées qui souffrent de leur statut et qui font le deuil de leur vie d'avant la catastrophe. Quand une personne réinstallée cesse d'être considérée comme évacuée ? C'est une question difficile à laquelle la réponse doit être apportée en concertation avec les personnes affectées.

Fin novembre 2015, il y avait encore 30 293 logements préfabriqués à Iwate, Miyagi et Fukushima, avec un total de 62 798 habitants y résidant suite à la triple catastrophe. Au moins 14 000 de ces logements provisoires devraient encore être occupés en avril 2016. C'est le tiers du nombre d'unités culminant à 48 628 en avril 2012. Ces unités temporaires ont une durabilité réduite et la plupart montre des signes de détérioration. Mais le taux de construction du parc de logements publics prévus est actuellement de 18% pour les personnes qui ont fui suite à la catastrophe nucléaire [Yomiuri11/1/2016].

Conclusions

Environ 160 000 personnes ont fui durablement les territoires contaminés. Cinq ans plus tard, le nombre de personnes déplacées est toujours d'environ 100 000 alors que les ordres d'évacuation ont été levés en trois lieux seulement. Les personnes qui se sont réinstallées ne sont plus comptées.

Derrière ces chiffres, il y a des individus dont la vie a été chamboulée. Les accidents nucléaires majeurs sont d'abord des catastrophes humaines, entraînant le déplacement de nombreuses personnes qui ont tout perdu : leur habitation, leur vie de famille, le lien social, jusqu'à leur avenir. Le déplacement engendre de graves difficultés et de la souffrance pour les populations touchées. Les personnes non-évacuées dans les territoires contaminés craignent pour leur santé et leur avenir, leur vie quotidienne est également gravement affectée.

Il appartient à l'Etat de leur fournir une protection et un soutien digne de confiance pour reconstruire leur avenir.

Revue des niveaux de protection après un accident nucléaire

Les autorités japonaises ne cessent de répéter qu'il n'y a pas de cancer radio-induit, ou qu'il est indétectable s'il apparaît, sous une exposition cumulée de 100 mSv, bien que les recommandations internationales sur la protection contre les radiations sont basées sur l'hypothèse centrale de l'absence de seuil et une relation linéaire dose-réponse en ce qui concerne les cancers et les effets héréditaires.

Les politiques d'évacuation et de retour sont toutes les deux basées sur une interprétation laxiste des recommandations internationales qui ne sont pas très contraignantes. C'est la valeur la plus élevée de l'intervalle de référence de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) qui a été retenue. De plus, comme la radioprotection est basée sur une grandeur que ne peut pas être mesurée, les autorités ont changé de grandeur opérationnelle pour réduire la dose apparente sans l'expliquer clairement aux populations. Cela aggrave la perte de confiance envers les autorités et ce que les Japonais appellent les « *goyo-gakusha* », à savoir les experts spécialement nommés par les autorités pour convaincre les populations qu'il n'est pas dangereux de vivre dans les territoires contaminés [Shirabe2015].

En ce qui concerne la contamination de l'alimentation, la stratégie était complètement différente : les autorités ont fixé les valeurs maximales admissibles bien en-dessous des standards internationaux pour retrouver la confiance des consommateurs et relancer la production dans les territoires contaminés.

Les principes de la radioprotection

La radioprotection est basée sur trois principes clés qui sont les principes de justification et d'optimisation qui s'appliquent à toutes les situations d'exposition, et le principe de limitation qui ne s'applique aux doses qui devraient être engagées avec certitude dans le cadre d'une exposition planifiée. La CIPR définit ces trois principes ainsi [ICRP103] :

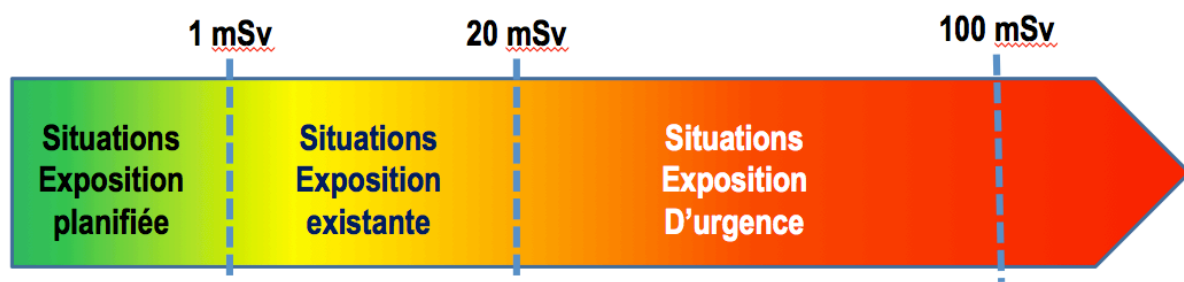
« • le principe de justification : toute décision qui modifie la situation d'exposition aux rayonnements doit faire plus de bien que de mal ;

- le principe d'optimisation de la protection : la probabilité d'être exposé, le nombre de personnes exposées et le niveau de leurs doses individuelles doivent tous rester aussi faibles qu'il est raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociétaux ;
- le principe d'application des limites de dose : la dose totale reçue par un individu, due aux sources réglementées dans les situations d'exposition planifiée, autres que l'exposition médicale de patients, ne doit pas dépasser les limites appropriées indiquées par la Commission. »

Comment justifier la vie dans les territoires contaminés ? Quels sont les bénéfices attendus ? Le principe d'optimisation, quant à lui, implique de contrôler chaque action quotidienne pour réduire la dose. C'est une lourde contrainte qui est difficilement acceptable pour beaucoup.

En ce qui concerne les doses de référence, la publication 103 de la CIPR [ICRP103] introduit trois types de situations. Pour les expositions programmées, où la protection radiologique peut être préparée à l'avance, avant toute exposition, et où leurs amplitude et étendue peuvent être raisonnablement prédites, la limite pour le public est fixée à 1 mSv par an. Pour des expositions spécifiques, comme celles aux rejets autorisés d'éléments à vie longue dans l'environnement, des limites plus basses ont été introduites.

La CIPR considère aussi ce qu'elle appelle des « situations d'exposition existantes » qui existent déjà quand une décision sur le contrôle doit être prise. Elles incluent la gestion post-accidentelle. Les niveaux de référence pour ces situations d'exposition existantes doivent être fixés typiquement dans l'intervalle de dose prévue compris entre 1 et 20 mSv. Finalement, le dernier cas correspond aux situations d'urgence : les niveaux de référence pour la dose résiduelle d'une exposition planifiée doivent être typiquement compris entre 20 et 100 mSv.

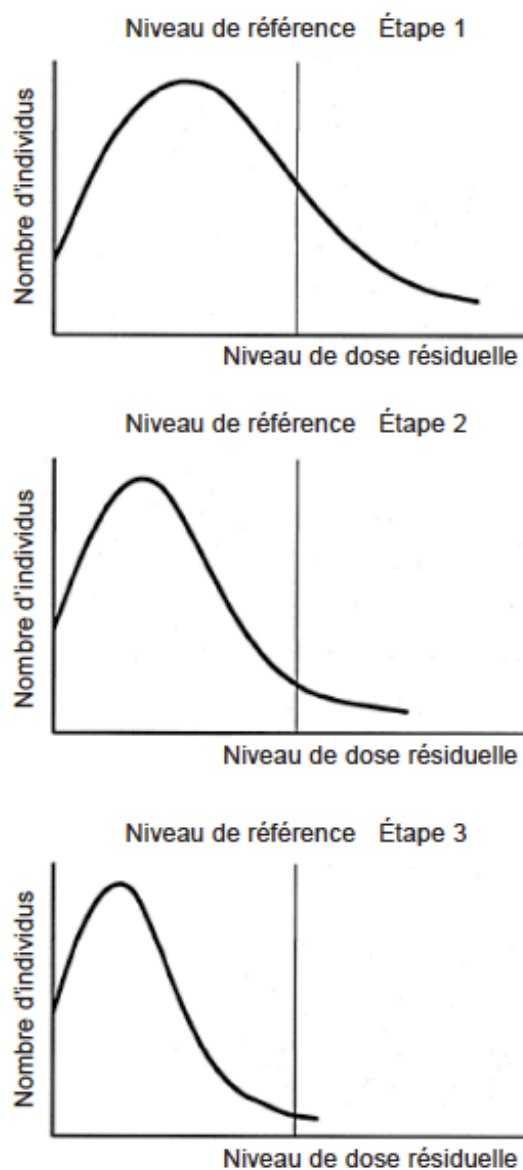


Pour les situations existantes comme à Fukushima, la CIPR a introduit « des niveaux de référence » plutôt que de limites et précise leur application. Ces niveaux ne sont pas des limites strictes et des doses individuelles peuvent être parfois plus élevées, mais la plupart d'entre elles doivent être inférieures aux niveaux de référence. Les doses individuelles reçues, en raison du processus d'optimisation, doivent diminuer au cours du temps. Les explications de la CIPR sont accompagnées des graphes de la figure 4.

Un tel point de vue n'est pas toujours accepté. De nombreux Japonais attendent que le principe de limitation soit appliqué aux situations existantes de telle sorte que chaque individu ne soit pas exposé à des doses supérieures à la limite. Anand Grover,

rapporteur spécial du Conseil des droits de l'homme de l'ONU, note également que « les recommandations de la CIPR sont basées sur le principe d'optimisation et de justification, selon lesquels toutes les actions du gouvernement devraient donc être fondées sur la maximisation du bien sur le mal. Cette analyse bénéfice-risque n'est pas compatible avec le droit à la santé, car il donne la priorité aux intérêts collectifs sur les droits individuels. Dans le cadre du droit à la santé, le droit de chaque individu doit être protégé. En outre, de telles décisions, qui ont un impact à long terme sur la santé physique et mentale des personnes, doivent être prises avec leur participation active, directe et efficace » [HRC2013].

Figure n°4 : Utilisation d'un niveau de référence dans une situation d'exposition existante et évolution de la distribution des doses individuelles avec le temps en raison du processus d'optimisation (Figure extraite de [ICRP103]).



Ces recommandations internationales de protection contre les radiations n'ont jamais été discutées avec les parties prenantes et les populations. Les personnes

touchées les ont découvertes après l'accident et elles ne savent pas comment ces valeurs de référence ont été fixées. Elles attendent des limites strictes pour protéger chacun, en accord avec le droit à la santé.

Politique d'évacuation

Les autorités japonaises ont focalisé leur politique et communication sur la dose externe à propos de l'évacuation. Au-dessus d'une dose externe estimée à 20 mSv la première année, les populations ont dû évacuer. Les mesures de protection comme l'évacuation sont aussi terribles pour les populations touchées qui perdent tout, mais dans le cas de l'accident de Fukushima, c'était pleinement justifié car la dose estimée aurait dépassé la valeur de 200 mSv à partir de laquelle ce n'est plus considéré comme « faible dose » selon la définition de l'UNSCEAR.

Les autorités japonaises ont expliqué que 20 mSv correspond à la valeur basse de l'intervalle des valeurs de référence de la CIPR en cas d'urgence. Mais quand cette limite d'évacuation a été introduite pour les populations situées au-delà de la zone des 20 km, la phase d'urgence était terminée. Cette même limite est utilisée actuellement pour le retour des populations dans les territoires évacués, bien qu'elle corresponde à la valeur la plus élevée de l'intervalle de référence pour ce que la CIPR qualifie de situation d'exposition existante. Les autorités omettent généralement de mentionner ce point. Comme cela a déjà été dit, l'IRSN aurait choisi d'évacuer toutes les populations des zones où l'exposition externe aurait pu dépasser 10 mSv par an [IRSN2011a].

Il convient de rappeler qu'en « temps de paix », la valeur d'exposition maximale autorisée pour le public est limitée à 1 mSv par an. La nouvelle valeur de 20 mSv par an correspond à la valeur d'exposition maximale pour les travailleurs du nucléaire. Elle est maintenant appliquée à tout le monde dans les territoires touchés, dont les nouveaux nés, les bébés, les enfants... qui sont plus sensibles aux radiations. De nombreux Japonais ne l'acceptent pas.

A titre de comparaison, selon le code de l'assurance introduit en 1976 pour les travailleurs de l'industrie nucléaire au Japon, le gouvernement doit indemniser ceux qui auraient été exposés à plus de 5 mSv en un an et auraient développé une leucémie plus d'un an après avoir été engagé pour une tâche sous rayonnements ionisants, si d'autres facteurs peuvent être exclus. En octobre 2015, pour la première fois, le gouvernement japonais a reconnu un cancer comme étant lié au travail à la centrale de FDI, après qu'une leucémie ait été diagnostiquée, en janvier 2014, chez un homme âgé de 41 ans, qui a travaillé 15 mois à la centrale accidentée et a reçu une dose totale de 20 mSv [JT20/10/2015]. En 1976, 5 mSv correspondait à la limite annuelle maximale pour le public. C'est 1 mSv de nos jours. Une telle règle contredit l'affirmation officielle que les radiations sont sans danger en dessous de 100 mSv et de nombreux habitants se demandent s'ils bénéficieront des mêmes garanties en cas de circonstances similaires.

Il est important de noter que la CIPR recommande de diminuer la valeur de référence avec le temps dans le cas de situations d'exposition existante : « *Dans la plupart des situations d'exposition existante, l'individu exposé, ainsi que les autorités, souhaitent réduire les expositions à des niveaux qui sont proches de ou sont similaires à ceux de*

situations jugées comme « normales » » [ICRP103]. Par conséquent, le gouvernement japonais a adopté la valeur guide de 1 mSv comme objectif à long terme, sans pour autant fixer de calendrier. A l'inverse, il a clairement établi un calendrier de retour vers les zones évacuées en annonçant qu'il leverait les ordres d'évacuer avant mars 2017 et cesserait les indemnisations avant mars 2018. Et il maintient la valeur de référence de 20 mSv pendant ce temps.

La CIPR ne met pas de frontières géographique et temporelle pour délimiter la phase de transition d'une situation d'urgence à une situation d'exposition existante. « En général, un niveau de référence utilisé pour la phase d'urgence n'est pas accepté comme valeur guide à long terme, car ces niveaux d'exposition ne sont pas acceptables d'un point de vue sociétal et politique. Ainsi, les gouvernement et/ou les autorités de contrôle vont, à un certain moment, identifier un nouveau niveau de référence pour gérer la situation d'exposition existante, typiquement dans la partie basse de l'intervalle recommandé par la Commission, qui est de 1 à 20 mSv/an » [ICRP109].

En revanche, les directives étatsuniennes imposent la réinstallation en dehors de la zone touchée quand la population peut être exposée à une dose supérieure ou égale à 20 mSv durant la première année et à 5 mSv ou moins à partir de la deuxième année. L'objectif à long terme est de garantir que la dose cumulée soit en dessous de 50 mSv sur 50 ans. Le guide d'action sur la réinstallation prend en compte l'exposition externe aux retombées radioactives et l'inhalation de poussières radioactives remises en suspension [FEMA2013].

La CIPR souligne aussi que les doses inférieures au niveau de référence ne peuvent pas être ignorées. Les circonstances des expositions doivent aussi être évaluées pour vérifier si la protection est bien optimisée ou si d'autres mesures de protection sont nécessaires. Les individus concernés doivent recevoir une information générale sur la situation d'exposition et sur les moyens de réduire les doses reçues. Dans les situations où les modes de vie des individus sont les principaux responsables des expositions, la surveillance ou l'évaluation individuelle, de même que l'éducation et la formation, peuvent être des exigences importantes [ICRP103].

En conclusion, le gouvernement japonais a choisi la valeur de référence des recommandations internationales la moins contraignante pour décider de sa politique d'évacuation. Cette valeur est maintenue pour la politique de retour car les personnes non-évacuées ne comprendraient pas pourquoi elles n'ont pas été protégées au même niveau.

Grandeurs de protection et grandeurs opérationnelles

Au-delà des valeurs de référence et des limites qui sont très controversées, la mise en œuvre est aussi difficile. De fait, deux types de grandeurs sont définies spécialement en radioprotection : les *grandeurs de protection* qui sont définies par la CIPR, et les *grandeurs opérationnelles* qui sont définies par la Commission internationale sur les unités et mesures de radiation (*International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU*) pour le contrôle des zones et des individus. Ces dernières sont définies pour donner une estimation des premières. La relation entre ces deux

ensembles de grandeurs fait l'objet d'une norme internationale de plus d'une centaine de pages qui n'est pas accessible en ligne [IRCU1998].

Dit autrement, les valeurs limite et de référence de dose sont définies à partir de grandeurs de protection qui ne peuvent pas être directement mesurées et le respect de ces valeurs est démontré par une détermination de la quantité opérationnelle appropriée.

Au Japon, la politique d'évacuation était basée sur le débit de dose ambiant qui peut être facilement mesuré par divers moyens, dont de simples radiamètres. Ensuite, pour estimer la dose annuelle, il a été supposé que les individus passaient 8 heures par jour à l'extérieur et qu'à l'intérieur, l'exposition était réduite de 60%. Par conséquent, un débit de dose ambiant de 0,23 $\mu\text{Sv/h}$ conduit à une exposition annuelle de 1 mSv après avoir soustrait le rayonnement naturel estimé à 0,04 $\mu\text{Sv/h}$. Cette estimation grossière est supposée surestimer la dose car personne ne passe 8 heures par jour à l'extérieur. A l'inverse le débit de dose ambiant à l'intérieur est parfois plus élevé que ce qui est supposé dans ce modèle. De plus, certaines personnes peuvent avoir des comportements pénalisant qui ne sont pas pris en compte dans ce scénario comme aller dans la forêt ou rester à proximité d'un point chaud sans le savoir, etc... C'est une pratique générale en radioprotection que de garder une marge pour être sûr de protéger tout le monde.

La détermination du niveau de dose ambiant dépend aussi de la méthode de mesure et des appareils utilisés avec de grandes différences observées sur le terrain. Il peut y avoir jusqu'à un facteur 3 entre les valeurs données par un appareil statique et par un appareil embarqué dans un véhicule ou un hélicoptère. Ce n'est pas encore compris.

Plutôt que de réduire la limite utilisée pour l'évacuation, les autorités ont demandé qu'une évaluation plus réaliste des doses réellement reçues par les personnes résidant en territoire contaminé soit menée ainsi qu'une étude par type de métier. En juillet 2013, l'Institut national des sciences radiologiques (*National Institute of Radiological Sciences*, NIRS) et l'Agence du Japon pour l'énergie atomique (*Japan Atomic Energy Agency*, JAEA) ont été mandatés pour faire des relevés de débit de dose ambiant et estimer les doses individuelles sur 43 sites, incluant 7 types de lieux de vie, dont des résidences privées, des terres agricoles et des écoles à Tamura, Kawauchi et Iitate. Les mesures ont été effectuées en septembre 2013 et les résultats étaient plus élevés qu'attendu. Par conséquent, les autorités ont demandé aux deux organismes de recalculer les doses annuelles en abandonnant l'hypothèse qu'un individu passe huit heures par jour à l'extérieur et en utilisant à la place les données de 2010 sur les budgets temps des personnes. Ainsi, un agriculteur est supposé passer 6 heures par jour en moyenne à l'extérieur. Les nouveaux résultats, inférieurs aux précédents, ont été soumis à nouveau en mars 2014. En attendant, le gouvernement a gardé ces données sous le boisseau pendant six mois [Mainichi25/3/2014].

L'étude a finalement été publiée en ligne le 18 avril 2014, après que l'ordre d'évacuer le district de Miyakoji à Tamura ait été levé [METI2014]. Selon ces nouveaux résultats, les calculs montrent que les personnes qui travaillent dans l'industrie forestière de ce district recevront une dose annuelle de 2,3 mSv. Le rapport estime aussi que les agriculteurs du district recevront une dose annuelle comprise entre 0,9 et 1,2 mSv, et les

enseignants 0,7 mSv. Dans un autre district à Kawauchi, la dose annuelle estimée pour un agriculteur est de 3 mSv. Même dans les zones non évacuées, la dose estimée peut dépasser 1 mSv par an dans le cas de personnes âgées vivant dans une maison en bois. Sur les 43 sites explorés, 27 points dépassaient 1 mSv par an. En revanche, la dose annuelle de 20 mSv n'était jamais dépassée. Seuls les adultes ont été pris en compte dans cette étude. Il ressort aussi que les doses enregistrées par des dosimètres individuels sont globalement à 70% des niveaux estimés à partir du débit de dose ambiant.

Par conséquent, les autorités japonaises veulent passer de l'estimation grossière de la dose reçue à partir du débit de dose ambiant, comme c'était le cas lors de l'évacuation, à une nouvelle méthode basée sur des dosimètres individuels [NRA2013]. Ces dosimètres, appelés « glass-badges », ont déjà été adoptés dans des zones où les populations n'ont pas été évacuées. C'est le cas à Date, par exemple, où les autorités locales ont aussi adopté un niveau de référence de 5 mSv par an pour la dose intégrée enregistrée par ces appareils.

Cependant, les « glass-badges » donnent une valeur globale qui est de 30 à 40% inférieure à ce qui peut être déduit à partir d'un appareil mesurant le débit de dose ambiant parce qu'ils ne mesurent pas la même grandeur opérationnelle. Le déploiement des dosimètres individuels a été fait sans expliquer ce point important aux populations concernées. Bien que des spécialistes internationaux conseillent le maire de Date sur tous ces problèmes, ils n'ont pas pris la peine de lui expliquer cette différence. Le conseil municipal l'a découverte lors d'une réunion avec une ONG. Le président de la compagnie qui fabrique ces « glass-badges » était présent et a dû s'excuser de ne l'avoir jamais mentionnée [ShukanAsashi28/1/2015, ACRO2015a]. C'est maintenant expliqué sur le site Internet de la compagnie qui précise que la valeur donnée par les « glass-badges » fournit une meilleure estimation de la grandeur de protection que celle obtenue à partir des appareils qui mesurent le débit de dose ambiant, qui eux, surestiment la dose [Chiyoda2015].

Les règles et les normes en radioprotection sont très déroutantes pour les populations. Les autorités ont changé de grandeur opérationnelle afin d'avoir des valeurs plus faibles que celles utilisées lors de l'évacuation. Cela aurait dû être expliqué clairement. Cette nouvelle politique constitue aussi un changement de paradigme en terme de protection des citoyens. Le devoir régalien de l'Etat de protéger les populations est transféré aux individus.

A l'inverse des travailleurs du nucléaire qui doivent être bien contrôlés, personne ne contrôle si les habitants portent bien leur dosimètre individuel. C'est particulièrement problématique pour les enfants qui sont plus sensibles aux radiations. Les règles et les pratiques de radioprotection ont été développées pour des travailleurs qui sont exposés durant une période limitée et sur une zone restreinte. Il est donc possible d'évaluer la dose avant l'intervention et de la contrôler après. De plus, les mesures de protection sont contrôlées par une autorité externe de régulation ou de sûreté et les employeurs sont responsables de la protection de leurs employés. Cela n'est pas possible après un accident nucléaire. Qui est responsable de la protection des citoyens ? Un officiel de l'ARN a expliqué à une chercheuse qu'avec la loi actuelle, ce sont les exploitants du

nucléaire qui sont responsables de la protection des citoyens qui vivent autour de leurs installations [Hasegawa2015]. Actuellement, c'est le ministère de l'environnement qui est responsable de la protection des populations touchées par la catastrophe nucléaire à la centrale de FDI.

Trente ans après la catastrophe de Tchernobyl, les règles et les pratiques de la radioprotection ne sont pas adaptées aux populations vivant dans les territoires contaminés. Elles sont déroutantes et impossibles à imposer.

Les limites pour la contamination de l'alimentation

En ce qui concerne la contamination de l'alimentation, les niveaux maximaux admissibles adoptés par le gouvernement japonais durant la première année de la catastrophe étaient inférieurs aux recommandations internationales du Codex alimentarius [CODEX2009]. Ils ont ensuite été réduits d'un facteur 5 au bout d'un an afin de retrouver la confiance des consommateurs. Le tableau 1 résume les limites adoptées au Japon pour le césium radioactif en comparaison avec d'autres limites.

Les premières limites ont été définies en attribuant 1 mSv à chaque catégorie d'aliment : 1) l'eau de boisson, 2) le lait et les laitages, 3) les légumes, 4) les céréales et 5), la viande, le poisson, les œufs... Puis, en prenant en compte le régime alimentaire des adultes, des enfants et des bébés, des niveaux maximaux admissibles ont été définis, en retenant la valeur la plus stricte pour chaque catégorie. Les autorités japonaises considéraient ainsi que la sécurité alimentaire était garantie. Cependant, pour retrouver la confiance des consommateurs, le Japon a réduit la dose de référence de 5 à 1 mSv en divisant ces niveaux par un facteur 5 [MHLW2011b]. Les nouvelles limites ont été introduites le 1^{er} avril 2012. Il faut noter qu'elles sont inférieures aux limites adoptées en Europe après l'accident de Tchernobyl [EC2008].

Tableau n°1 : Comparaison entre les niveaux maximaux admissibles pour le césium radioactif dans l'alimentation (Références : [CODEX2009], [MHLW2011b], [EC2008])

| Césium radioactif | Aliments pour bébés | Lait et laitages | Autres aliments |
|-------------------------------------|---------------------|------------------|-----------------|
| Codex Alimentarius | | 1 000 Bq/kg | |
| Japon, 17/3/2011 - 31/3/2012 | 200 Bq/kg | 200 Bq/kg | 500 Bq/kg |
| Japon, depuis le 1/4/2012 | 50 Bq/kg | 50 Bq/kg (lait) | 100 Bq/kg |
| UE, depuis le 15/07/2008 | | 370 Bq/kg | 600 Bq/kg |

Conclusions

Le contraste en la protection contre l'exposition externe et l'exposition interne via l'alimentation est saisissant. Dans le premier cas les autorités japonaises refusent de réduire les niveaux de référence qui sont maintenu au niveau le plus élevé des recommandations internationales, alors que dans le deuxième cas, les valeurs maximales admissibles ont été divisées par 5 au bout d'un an. Elles sont aussi inférieures à ce qui a été adopté en Europe après Tchernobyl [EC2008].

Un tel contraste montre que le souci premier du gouvernement japonais concerne les conséquences économiques de la catastrophe nucléaire. Les limites de contamination des aliments ont été baissées pour retrouver la confiance des consommateurs qui évitent les produits de Fukushima. A l'inverse, l'indemnisation des personnes évacuées représente une charge financière importante et les autorités ne proposent pas d'autre solution que le retour des personnes déplacées.

Les recommandations internationales restent confuses pour les populations, ce qui permet aux autorités de les adapter à leur propre avantage plutôt qu'à celui des personnes affectées. Les règles devraient plus contraignantes en terme de limites, d'évolution temporelle et de grandeur opérationnelle utilisée.

Contamination de l'alimentation cinq ans après

Comme nous l'avions souligné dans le rapport de Greenpeace de 2012 sur les enseignements de l'accident de Fukushima [GPI2012], les autorités japonaises ont échoué à prévoir l'ampleur des problèmes liés à la contamination de l'alimentation et elles étaient régulièrement prises par surprise durant les premiers mois, sans pouvoir faire face. Leur programme de surveillance et de contrôle était inadapté, ce qui a conduit à des scandales qui ont ébranlé encore plus la confiance du public et causé des dommages économiques inutiles pour les agriculteurs et les pêcheurs. En conséquence, la confiance des consommateurs envers le gouvernement en a pâti et la population préoccupée par sa sécurité alimentaire a reconsidéré sa relation à l'Etat et à la nourriture [Sternsdorff-Cisterna2015].

Mais les citoyens, les agriculteurs, les producteurs, les vendeurs et les consommateurs se sont mis à contrôler la nourriture, poussant ainsi les autorités à introduire des contrôles systématiques. La situation s'est rapidement améliorée, et, à l'exception des plantes et des animaux sauvages, des poissons et de l'autoproduction, la contamination de l'alimentation trouvée sur le marché reste faible. La contamination interne des enfants contrôlés par anthropogammamétrie est suffisamment faible pour considérer que l'exposition externe est le problème dominant pour les habitants des territoires contaminés. Ce succès a un coût : de nombreux agriculteurs ne peuvent plus cultiver et certaines productions traditionnelles pourraient disparaître.

Les erreurs initiales dans le contrôle des aliments

Au tout début de la catastrophe, les autorités japonaises ont décidé d'autoriser la production d'aliments dans les zones contaminées et leur vente, à l'exception des produits qui dépassaient les limites de mise sur le marché. Une telle politique a des faiblesses car il est impossible de tout contrôler et cela a entraîné une grande confusion. Les institutions n'ont pas été capables de prévoir et d'éviter de nombreux problèmes, comme la contamination de la viande de bœuf due à l'alimentation du bétail à base de paille de riz contaminée. Elles n'ont pas imaginé non plus que des feuilles de thé pouvaient dépasser la limite aussi loin qu'à Shizuoka, à environ 300 km de la centrale nucléaire de FDI. Une alternative adoptée dans de nombreux pays est d'interdire toute

production d'aliment sur une zone étendue, à l'exception des produits contrôlés qui satisfont aux règles de sécurité [GPI2012].

Bien entendu, le manque de moyens de mesure entrave un tel programme durant les premiers mois de l'accident. En plus du manque de moyens, le rapport de la NAIIC note qu'au Japon, les autorités locales étaient souvent peu enthousiastes à l'idée d'effectuer des contrôles car elles craignaient que cela puisse nuire à leur réputation. Ainsi, le niveau de contrôle a varié en fonction des volontés locales. *« Si l'on considère ce problème à la lumière de la volonté de développer un système de contrôle uniforme sur une vaste zone pour garantir la sécurité des résidents, nous concluons qu'il y a un problème avec ces différences parmi des gouvernements locaux »* [NAIIC2012].

La confiance de nombreuses personnes envers l'expertise gouvernementale s'est érodée à cause des faiblesses dans le contrôle de la nourriture durant les premiers mois de la catastrophe [Sternsdorff-Cisterna2015].

Les autorités japonaises ont fixé des valeurs limites à la contamination des aliments le 17 mars 2011 à un niveau inférieur aux recommandations internationales du Codex Alimentarius, comme cela a déjà été mentionné. Ces limites ont été étendues à la hâte le 5 avril pour inclure les produits marins, en réponse à l'inquiétude suscitée par la contamination de la mer. Plus tard, pour retrouver la confiance des consommateurs, les autorités japonaises ont décidé de réduire d'un facteur 5 ces limites à partir du 1^{er} avril 2012. Par conséquent, la concentration maximale autorisée pour les césiums radioactifs dans l'alimentation est descendue de 500 à 100 Bq/kg. Certaines communes ont fixé des limites plus strictes pour les repas dans les cantines. Les coopératives de pêche ont aussi fixé une limite plus stricte pour leurs prises : 50 Bq/kg. De nombreuses personnes ont utilisé ces valeurs pour fixer leurs propres standards dans le but, en général, d'avoir la contamination la plus faible possible, surtout quand il y a de jeunes enfants dans la famille.

Mais cela n'est pas suffisant. La politique gouvernementale était focalisée sur la sécurité des aliments (*anzen* en japonais), et elle ne s'est pas préoccupée du climat de confiance (*anshin* en japonais) à propos de la nourriture de Fukushima. Imposer des limites strictes ne suffit pas pour surmonter la défiance des consommateurs. Le défi est de garantir à la fois la sécurité des aliments et la tranquillité d'esprit qui doit l'accompagner [Sternsdorff-Cisterna2015].

Une étude de l'Institut de recherche sur la sécurité alimentaire de l'université de Tokyo a trouvé que la suspicion envers les aliments cultivés à Fukushima a augmenté avec le temps. En 2011, seulement 10% des personnes qui ont répondu ne mangeraient pas d'aliments de Fukushima même s'ils étaient gratuits et ce chiffre est monté à 20% en 2012. De plus, les prix des aliments produits à Fukushima continuent d'être environ 20% moins chers que des produits équivalents d'autres provinces [Sternsdorff-Cisterna2015].

L'eau du robinet, qui est généralement captée en surface au Japon, a surtout été contaminée par l'iode-131 au tout début de l'accident avec des concentrations qui ont dépassé les limites provisoires dans plusieurs provinces du Japon. Grâce à la courte demi-vie de cet élément, ce problème a rapidement disparu [MLHW2011a]. A cause de

cette contamination, le gouvernement a demandé à ce que cette eau ne soit pas donnée aux nourrissons pendant une période assez courte, entraînant ainsi une grande confusion parmi les citoyens.

Les derniers résultats publiés par l'autorité de régulation nucléaire mettent en évidence des traces de césium dans l'eau du robinet de plusieurs villes au Japon. La plus forte valeur est de 0,004 4 Bq/L à Utsunomiya, dans la province de Tochigi [NRA2015]. Le ministère de la santé, du travail et des affaires sociales rapporte qu'aucune eau potable collectée dans la province de Fukushima en 2015 ne dépasse la valeur de référence de 10 Bq/kg pour la somme des deux césiums radioactifs. Par conséquent, il n'y a aucune restriction sur l'eau distribuée par les compagnies [MLHW2015c].

Des contrôles étendus de l'alimentation

De fait, la situation s'est rapidement améliorée au Japon à propos de la nourriture. Des échantillons qui dépassent les limites autorisées sont rares et la contamination interne de la population est généralement faible ou indétectable. Il y a plusieurs raisons à cela. Tout d'abord, le transfert de radioéléments vers les plantes est assez élevé quand il se fait via le feuillage, alors qu'il est faible quand c'est via les racines. Par conséquent, les légumes feuille et le lait étaient parmi les premiers aliments contaminés au début de la crise à cause des retombées directes sur les feuilles. Ce problème disparaît les années suivantes. De plus, un meilleur contrôle des aliments a conduit à un contexte stabilisé.

Durant l'année fiscale 2014, selon les données du ministère de la santé, du travail et des affaires sociales, 565 items parmi 314 216 contrôles avaient une concentration en césium radioactif au-dessus de la limite. Il s'agissait surtout de gibier (349 items), de plantes sauvages et de champignons (104 items) et de poissons (100 items). Ses rapports montrent que les dépassements de la limite concernent surtout les plantes et les animaux sauvages [MHLW2015b].

Le manque de confiance envers les contrôles officiels a conduit les citoyens à mettre en place des circuits d'approvisionnement alternatifs pour garantir la santé des générations futures à travers le développement de la surveillance citoyenne : les consommateurs, les producteurs, les écoles, les communes ont investi dans de simples détecteurs, et tout le monde peut accéder à une station de mesure. Ce processus ouvert s'est révélé être très performant [ACRO2012, Sternsdorff-Cisterna2015].

Une telle surveillance privée n'a pas été bien vue par les autorités. Le rapport de la NAIIC explique qu'en réponse aux contrôles volontaires effectués par le secteur privé et aux valeurs limites inférieures introduites par certains magasins, le ministère de l'agriculture, de la forêt et de la pêche a émis un document le 20 avril 2012 envers les responsables des associations de l'industrie alimentaire pour leur notifier qu'ils devaient respecter les valeurs standards stipulées dans la loi, afin d'éviter un excès de régulation et de confusion pour les consommateurs. La NAIIC estime « *qu'au Japon, qui est un pays libre, il n'y a aucune raison que des organes de l'Etat restreignent des groupes privés qui mettent en place des valeurs de référence plus strictes que celles stipulées dans la loi. Cette réponse du ministère de l'agriculture, de la forêt et de la pêche pose un problème fondamental. Cependant, cette notification avait pour but de refléter les intérêts*

des producteurs et une possible atteinte à leur réputation, ce qui montre la complexité du problème » [NAIIC2012].

Les contrôles privés ont entraîné un développement des contrôles officiels. La province de Fukushima a environ 190 stations de mesure spécialement dédiées au riz, ce qui permet de contrôler chaque sac avant sa mise sur le marché. Si le résultat du test est inférieur à la limite de 100 Bq/kg, le sac reçoit une étiquette confirmant qu'il a été contrôlé. En 2014, plus de 10 millions de sacs ont été ainsi contrôlés et seulement deux d'entre eux ont dépassé la limite. En 2015, pour la première fois, tous ont satisfait au test [FMinpo9/1/2015, FMinpo8/1/2016]. La province de Fukushima a aussi effectué 5 850 contrôles sur des produits alimentaires en 2015, et aucun d'entre eux n'a eu une concentration supérieure à la limite. Cette surveillance officielle ne couvre pas l'autoproduction.

Il y a aussi une volonté de contrôler toute la production d'ampo-gaki, une spécialité locale à base de kakis séchés. La mise sur le marché a repris en 2014 à Date.

Il y a aussi 530 détecteurs conventionnels dans 59 communes de Fukushima. Il y a encore plus de détecteurs exploités par des ONG, des producteurs, des consommateurs, mais ces stations de mesures non-officielles ne sont pas reconnues par les autorités, ni comptées. Leurs résultats sont ignorés, bien que certains élus locaux reconnaissent cette surveillance quand ils sont alertés sur des problèmes spécifiques. Par conséquent les résultats sont dispersés sur de nombreux sites Internet² et il n'y a pas d'effort effectué pour collecter et analyser les données. Au-delà du résultat individuel, il y a un besoin d'analyser les tendances de la contamination.

Exposition interne des consommateurs

30 ans après la catastrophe de Tchernobyl, les populations vivant dans les territoires contaminés continuent à ingérer quotidiennement des radioéléments, et certaines personnes ont une contamination interne persistante. La situation est très différente au Japon. Des contrôles sur les urines [Chikurin2015] montrent que la contamination interne des enfants japonais est faible ou indétectable. Des anthropogammamétries effectuées sur 2 700 bébés et enfants en bas âge dans les provinces de Fukushima et voisines entre 33 et 49 mois après l'accident montrent qu'aucun d'entre eux avait une contamination détectable en césium. L'activité minimale détectable chez les 0 – 1 an était de 3,5 Bq/kg et descendait à 2 Bq/kg chez les 10 – 11 ans. Si l'on prend en compte la contribution du césium-134, cela se traduit par une dose effective maximale de 16 µSv par an selon les auteurs. Cela est généralement bien inférieur à l'exposition externe qui est la préoccupation principale dans les territoires contaminés [Hayano2015]. L'intérêt de cette étude est qu'elle n'est pas limitée aux parents inquiets qui font attention à l'alimentation de leurs enfants. Elle inclut un contrôle systématique des enfants scolarisés de Daigo et Miharu. Une analyse du questionnaire rempli par les parents des

² Par exemple, les résultats de la province de Fukushima sont ici :

<http://www.new-fukushima.jp/monitoring/en/>

Un réseau de 28 ONGs a développé ses propres procédures d'assurance qualité et d'essais inter-laboratoire, ainsi qu'une base de données commune : <http://en.minnanods.net/>

enfants contrôlés concernant la consommation d'eau et de nourriture montre que la majorité des enfants de Miharu consomme régulièrement des légumes et du riz produits localement ou à la maison.

Il y a bien-entendu des exceptions liées à un régime alimentaire basé sur l'autoproduction et les plantes sauvages qui échappent à tout contrôle. Il est difficile d'évaluer l'étendue de ce problème. Cependant, le contrôle volontaire de la contamination interne mis en place à l'hôpital général de Minami-Soma et à l'hôpital central de Hirata montre que sur 30 622 participants, la contamination interne en césium-137 varie entre 2 130 et 15 918 Bq pour le corps entier. Le césium-134 doit être ajouté. Neuf personnes avaient une contamination interne supérieure à 50 Bq/kg car elles consommaient des produits de leur jardin sans contrôle et ramassaient souvent des champignons sauvages ou cultivés chez eux. Après leur avoir conseillé de réduire la consommation de ces produits, un nouvel examen a montré une réduction drastique de la contamination interne quelques mois plus tard. L'article précise, cependant, que le programme de dépistage a des biais possibles dans la sélection car il était basé sur le volontariat. Et comme les personnes qui craignent le plus pour leur contamination interne sont celles qui sont les plus susceptibles de participer, le nombre de résidents avec une contamination interne élevée est probablement sous-estimé [Tsubokura2014].

De nombreuses personnes craignent que la vigilance se relâche avec le temps et que l'impact de la contamination de l'alimentation augmente avec le temps.

Les restrictions sur la production menacent certaines activités

Le prix à payer de cette politique est que l'agriculture reste interdite sur de nombreux sites et des agriculteurs ont décidé d'arrêter leurs activités. A la fin 2015, il y avait encore 54 ordres de restriction sur la production alimentaire [MLHW2015d]. 29 espèces de poissons marins ne sont pas mises sur le marché, mais il y a un espoir que l'interdiction soit levée petit à petit. Les pêcheurs de la région attrapent 64 espèces différentes au delà d'un rayon de 20 km devant la centrale à titre expérimental.

En 2011, la culture du riz était interdite dans 12 communes de Fukushima. La production de la province, avec 450 000 tonnes par an, était la quatrième la plus importante du pays avant l'accident nucléaire, mais en 2012, elle était descendue à 370 000 tonnes, classant la province à la septième place. La production de riz vient juste de reprendre à titre expérimental sur un nombre limité de rizières des territoires évacués.

Les plantes sauvages et le gibier peuvent être encore très contaminés avec des concentrations qui dépassent la limite de mise sur le marché dans des provinces aussi éloignées que Nagano ou Shizuoka [MHLW2015a]. Les interdictions de mise sur le marché et les restrictions volontaires continuent d'affecter les plantes sauvages et les champignons de 15 provinces. Cela menace certaines activités traditionnelles comme celles des zones montagneuses de la partie la plus méridionale de la province d'Iwate. Les champignons, l'angélique japonaise, les fougères, les fougères royales, les pousses de

bambou... ne sont plus vendus suite à des interdictions ou des restrictions volontaires à cause de leur contamination radioactive. Seulement quelques plantes peuvent être vendues, comme les pétasites, les feuilles de wasabi et les « shidoke ». La province d'Iwate était un gros producteur de lentins du chêne (shiitake) de culture. Sa production était de 201 tonnes de produits secs et 385 tonnes en frais en 2010, mais ces valeurs ont plongé à moins de la moitié en 2012. C'est dû en partie au fait que ces champignons étaient cultivés à l'extérieur et en partie parce que le bois qui sert de substrat avait une contamination en césium supérieure à la limite de 50 Bq/kg car les champignons concentrent le césium [Asahi24/7/2014].

La culture de lentins de chêne sur des troncs est complexe et la reprise va prendre des années. La récolte n'a lieu qu'à la fin de deux étés après que les bûches aient été inoculées en hiver. Lors d'une enquête effectuée par la commune d'Ichinoseki, plus de 70% des producteurs de shiitake ont déclaré ne pas vouloir reprendre leur culture. Le nombre de producteurs été divisé par plus de 5 à Fukushima et plus de 3 à Miyagi depuis l'accident nucléaire. La province de Fukushima était un des principaux producteurs de chêne *konara* qui sert de substrat à la culture des champignons dans tout le pays. Mais l'accident a rendu les bûches inutilisables à cause de leur contamination. La production de ce substrat a chuté à 6% de son niveau d'avant l'accident. Cette culture, préservée depuis des générations, est sur le point de s'effondrer car il faut entre 20 et 30 ans à des jeunes pousses pour grandir suffisamment pour servir de substrat. Les autorités veulent donc contrôler systématiquement toutes les bûches produites à Fukushima pour favoriser la reprise [Asahi24/7/2014].

De nombreux agriculteurs testent de nouvelles méthodes de production afin de réduire la contamination de leur production. Le Centre de technologie agricole de Fukushima était parmi les groupes qui ont montré que, quand de grandes quantités de fertilisants au potassium sont étendues, les plants de riz incorporent moins de césium car ces deux éléments ont des propriétés chimiques similaires. La recherche a aussi montré que l'ajout de zéolites dans le sol permet d'absorber le césium, réduisant ainsi la part incorporée par le riz. Le niveau de césium diminue aussi quand la paille de riz est laissée dans le champ après la moisson [Mainichi17/11/2013].

Les agriculteurs bio, qui ont l'habitude d'expérimenter de nouvelles pratiques, étaient pionniers. La solidarité et la coopération sont aussi indispensables pour s'en sortir car un agriculteur ne peut tester qu'une méthode par an. Ces agriculteurs sont souvent en lien direct avec les consommateurs, ce qui permet de maintenir la confiance [GC2013].

Les consommateurs restent prudents

De nombreux consommateurs sont encore réticents à acheter des produits alimentaires de Fukushima et des provinces voisines. Certains considèrent que l'alimentation devrait être exempte de toute contamination au césium car il n'y a pas de seuil pour l'impact des faibles doses. La défiance envers les autorités reste aussi bien ancrée. La détresse des agriculteurs semble être sans fin et le gouvernement semble impuissant. Quand les agriculteurs parlent de dignité et d'avenir, la réponse des autorités est limitée à l'argent et à la lutte contre les « rumeurs néfastes ».

Selon le ministère de l'agriculture, de la forêt et de la pêche, en 2011, 44 pays ou territoires ont soit interdit l'importation d'aliments produits au Japon, soit exigé des contrôles, même s'ils étaient déclarés sains et vendus sur le marché intérieur japonais. Ils étaient encore 41 en 2014. Les autorités japonaises exercent un lobbying auprès des pays pour qu'ils lèvent les restrictions à l'importation.

En janvier 2016, l'Europe a allégé les règles d'importation pour certains aliments en provenance du Japon, mais maintient une exigence de contrôle pour certaines productions dans 13 provinces du pays. Il s'agit essentiellement de champignons, de plantes sauvages comestibles et de produits de la mer. Des produits agricoles de 7 provinces sont aussi concernés [EU2016].

La sécurité des aliments requiert plus que des contrôles en laboratoire. C'est aussi un lien social. Il faut, bien entendu, que la population ait confiance dans les produits qu'elle vend, produit ou mange [Sternsdorff-Cisterna2015]. De fait, les citoyens japonais peuvent être classés en trois catégories. Certains n'ont pas changé leurs habitudes alimentaires et deux autres groupes les ont modifiées. Un groupe, minoritaire, a acheté plus de produits des régions affectées pour les soutenir. Un autre groupe, au contraire, évite ces produits dans un contexte de défiance [GC2013].

Comme cela a déjà été mentionné, la politique gouvernementale était focalisée sur la sécurité des aliments (*anzen* en japonais) mais n'a pas su rétablir un climat de confiance (*anshin* en japonais) en ce qui concerne les aliments de Fukushima. « *Anshin se rapporte aux réactions émotionnelles positives que les gens ont à propos de la nourriture. Il s'agit d'une façon subjective et personnelle de comprendre la sécurité des aliments qui met l'accent sur la tranquillité d'esprit ressentie à propos des produits* » [Sternsdorff-Cisterna2015].

En cas d'incertitudes et de doutes, les populations préfèrent les options les plus protectrices, surtout en ce qui concerne l'exposition aux radiations, car il n'y a pas de seuil d'innocuité. Les habitudes alimentaires et la culture qui leur sont associées sont plus complexes que quelques limites uniformes. Certaines personnes évitent certains produits pour des raisons religieuses ou à cause d'allergies. D'autres préfèrent les aliments issus de l'agriculture biologique alors que d'autres encore ne font pas attention. La culture et le goût jouent un rôle important. L'industrie agroalimentaire japonaise a déjà fait face à de nombreux scandales alimentaires par le passé et de nombreux citoyens se sont tournés vers des coopératives envers lesquelles ils ont plus confiance. La reprise requiert un lien direct entre les producteurs et les consommateurs pour rétablir la confiance. De tels circuits courts devraient être soutenus, même s'ils défient les grandes compagnies agroalimentaires.

Conclusions

La question de la nourriture montre l'intérêt d'un processus ouvert dans lequel chacun peut contrôler la contamination et adapter son régime à ses propres critères. La contamination interne des consommateurs reste faible à l'exception des personnes qui consomment leur propre production, des plantes sauvages ou du gibier. Cependant, les consommateurs rechignent à acheter des produits des

territoires contaminés. Pour retrouver leur confiance, les autorités japonaises ont adopté des niveaux maximaux admissibles qui sont plus bas que ceux adoptés en Europe après la catastrophe de Tchernobyl. Mais les agriculteurs, les pêcheurs et les forestiers souffrent encore, cinq ans plus tard. Ce n'est pas un problème de « rumeurs néfastes », mais plutôt le résultat des erreurs initiales.

La reprise nécessite de la confiance, des contrôles et de nouvelles méthodes de production, de vente et de consommation qui doivent être définies avec toutes les parties prenantes.

La réhabilitation des territoires contaminés

Les autorités japonaises rêvent d'une catastrophe réversible et les recommandations internationales sur la gestion post-accidentelle se focalisent sur un retour à la normale. Avec une demi-vie de 30 ans, le césium-137 décroît trop lentement. Le gouvernement japonais a donc lancé un vaste programme de décontamination aussi bien dans les territoires évacués que dans ceux non-évacués. Cela consiste en gratter le sol, couper les herbes, émonder les arbres et arbustes, laver le toit des habitations, les rues et les trottoirs... Bien que la NAHC ait recommandé la mise en œuvre de « *mesures qui correspondent aux besoins des résidents* » [NAHC2012], ce vaste programme a été décidé sans concertation.

La décontamination n'est pas très efficace et engendre de grandes quantités de déchets radioactifs pour lesquelles toutes les solutions proposées ont échoué à cause de l'opposition des populations. Mais les autorités conservent leur approche, qui consiste en décider, annoncer et défendre et compte sur la communication des risques pour convaincre les riverains d'accepter les centres de stockage prévus.

La politique de réhabilitation

Les autorités japonaises ont divisé les territoires évacués en trois zones en fonction du débit de dose ambiant. Voir la carte de la figure 3. Les parties où la dose totale sur un an est supérieure à 50 mSv et où elle pourrait rester au-dessus de 20 mSv par an pendant 5 ans, sont classées en zones de retour difficile. Les parties où il est confirmé que la dose annuelle intégrée est bien inférieure à 20 mSv sont classées en zone de préparation à la levée de l'ordre d'évacuer. Entre les deux, là où la dose externe sur un an est comprise entre 20 et 50 mSv, les résidents ne sont pas autorisés à y habiter.

Le gouvernement a lancé un vaste programme de décontamination dans les deux dernières zones afin de réduire l'exposition externe bien en dessous de 20 mSv par an. Dans les territoires évacués, ce programme couvre à peu près 24 800 hectares, mais il faut bien noter qu'il est limité aux environs immédiats des sites où les autorités préparent le retour des habitants. Le gouvernement est responsable des travaux dans les territoires évacués et les méthodes de décontamination varient grandement en fonction des caractéristiques des lieux.

A la fin 2014, la décontamination était officiellement terminée à Tamura, Naraha, Kawauchi et Okuma. Mais, quand les autorités japonaises annoncent l'achèvement des travaux, il faut comprendre que seules les zones incluses dans les plans ont été décontaminées. Il n'est pas prévu de décontaminer au-delà, dans les forêts ou les

montagnes qui couvrent 70% de la province de Fukushima. En décembre 2015, le gouvernement a annoncé ne pas vouloir décontaminer les forêts.

Fin décembre 2015, la décontamination dans les zones visées dans les plans est dite achevée à Tamura, Naraha, Kawauchi, Okuma, Katsurao et Kawamata. A Okuma, par exemple, où la majeure partie de la commune est classée en zone de retour difficile, le site décontaminé ne fait que 400 ha. La décontamination de la route express Joban est aussi terminée [ME2016].

Dans les territoires non évacués, 104 communes de 8 provinces qui ont des zones où le débit de dose ambiant dépasse $0,23 \mu\text{Sv/h}$ (ce qui correspond à une dose annuelle de 1 mSv) ont dû établir des plans de décontamination. Dans cinq communes la décroissance naturelle a suffi à passer sous cette limite. A la fin 2015, 94 communes sur les 99 restantes avaient établi un plan de décontamination. Il était achevé ou presque achevé dans 49 d'entre elles [ME2016].

Les effets limités de la décontamination

En 2012 déjà, la NAIIC soulignait que les opérations de décontamination réduisaient le débit de dose ambiant, mais que les effets étaient limités [NAIIC2012].

Globalement, le niveau de contamination a baissé naturellement durant ces cinq années. Une grande partie de cette baisse est due à la décroissance du césium-134, qui représentait environ la moitié de la pollution durant les premiers mois et qui a une demi-vie de 2 ans. Le lessivage des sols par la pluie et la neige a aussi contribué à cette baisse sur de grandes surfaces, mais aussi à une hausse dans des zones d'accumulation. Dans les forêts non-décontaminées, une baisse de 57% du débit de dose moyen était observée en juin 2015. Maintenant, comme le césium-137, qui a une demi-vie de 30 ans, domine, la contamination décroît très lentement.

En comparaison, la décontamination affiche de faibles performances. Une réduction supérieure à 70% n'est que très rarement observée. Dans les zones non-évacuées, les premiers résultats sur les doses externes montrent une baisse moyenne de 61% pour les adultes et de 64% pour les enfants entre août 2011 et août 2013. Dans les zones résidentielles évacuées, une diminution de 54% du débit de dose ambiant est observée quand il est supérieur à $1 \mu\text{Sv/h}$. Ce n'est que 23% quand les débits de dose sont inférieurs. En ce qui concerne les habitations, l'IRSN explique que la décontamination des toits est inefficace (baisse inférieure à 35%) [IRSN2015].

La décontamination coûte très cher et requiert beaucoup de main d'œuvre. Dans les territoires évacués, ce sont de grandes compagnies qui en ont la charge, mais ce sont des sous-traitants qui effectuent les travaux. Les travailleurs doivent porter un dosimètre individuel et la dose enregistrée ne doit pas dépasser 50 mSv sur une année et 100 mSv sur 5 ans, comme pour les travailleurs du nucléaire. Les données officielles sur 26 000 travailleurs montrent que ces limites sont respectées. La dose effective moyenne est de 0,5 mSv par an et 14% des travailleurs ont une dose enregistrée supérieure à 1 mSv par an. 34 ont reçu plus de 10 mSv en un an et la plus forte dose est de 13,9 mSv sur une année [REA2015].

Il convient de noter que les données précédentes, compilées par l'Association sur les Effets des Radiations, donnent un nombre total de travailleurs inférieur à celui des données du ministère de l'environnement. Certains travailleurs ne semblent pas enregistrés. Actuellement, il y a à peu près 12 000 travailleurs engagés quotidiennement dans des travaux de décontamination. Des scandales médiatiques ont révélé que des personnes sans-abri ont été enrôlées sur ces chantiers [ACRO2015c].

Les violations de la législation du travail demeurent fréquentes. Entre janvier et juin 2015, le Bureau du travail de Fukushima a contrôlé 342 employeurs et a trouvé 233 violations des lois et des règlements liés au droit du travail (taux de violation de 68,1%). Sur 364 cas de violation, 134 étaient liés aux conditions de travail (salaire, heures de travail...) et 230 à la sécurité et à la santé (évaluation préliminaire du chantier, dosimétrie, équipements de protection individuels...) [FPLB2015].

Il faut noter que 30 000 bénévoles ont aussi été engagés dans des travaux de décontamination des zones évacuées sans aucun soutien du gouvernement à propos de leur dosimétrie. Pour les travailleurs sur ces chantiers de décontamination, la mesure et l'enregistrement de la dose reçue sont imposés par la loi, mais pas pour les bénévoles qui ne sont pas soumis aux mêmes limites que les travailleurs du nucléaire. De plus, leur assurance ne couvre pas l'exposition aux radiations [Mainichi9/3/2015].

Une grande quantité de déchets produite

Les autorités ont du mal à faire face à l'énorme quantité de déchets radioactifs engendrés par la catastrophe nucléaire. Durant la première phase de l'accident, la paille de nombreuses fermes a été directement exposée aux retombées radioactives. Le fumier contaminé s'est aussi rapidement accumulé comme il ne pouvait plus être utilisé comme fertilisant. Dans les villes, l'eau de pluie a lessivé les sols et a contaminé les boues de stations d'épuration. Les cendres des incinérateurs de déchets peuvent aussi être contaminées à des niveaux qui requièrent une prise en charge spécifique. Enfin, le vaste programme de décontamination lancé par les autorités japonaises engendre de bien plus grandes quantités de déchets radioactifs pour lesquels le gouvernement est toujours à la recherche de solutions.

Certaines communes n'ont pas soumis de demande au gouvernement pour plus de 36 000 tonnes de déchets radioactifs afin de ne pas avoir la responsabilité de les entreposer [Yomiuri2/4/2015]. Il s'agit surtout de paille de riz ou d'herbes de pâture entreposées directement dans les fermes.

Les déchets engendrés par l'accident sont classés en trois catégories en fonction de la contamination. En dessous d'une concentration en césium de 8 000 Bq/kg, ils sont gérés comme des déchets ordinaires. Ce niveau est supérieur aux valeurs internationales de référence pour l'exemption et la libération. En Europe, ces concentrations limites sont fixées à 100 Bq/kg pour chacun des césiums [EURATOM2013]. Le seuil de 8 000 Bq/kg a été déduit de la limite de 1 mSv appliquée à un travailleur passant un an à proximité du site de stockage.

Le Japon doit trouver des sites pour isoler les déchets de l'environnement dans des centres de stockage dédiés pour les déchets ayant une concentration en césium supérieure à 8 000 Bq/kg et 100 000 Bq/kg. Pour les premiers, des « décharges contrôlées » sont prévues et pour les deuxièmes, un enfouissement similaire à ce qui est prévu pour les déchets nucléaires est envisagé.

A la fin 2015, 12 provinces, dont Fukushima, avaient accumulé un total de 170 000 tonnes de déchets radioactifs. Voir le tableau n°2 pour plus de détails [Yomiuri4/2/2016]. La règle est que chaque exécutif régional trouve un site de stockage définitif pour les déchets radioactifs issus du traitement des ordures ménagères et des stations d'épuration de sa juridiction. Par ailleurs, le gouvernement central prévoit de reprendre les autres déchets des sites d'entreposage temporaire où ils s'accumulent pour les stocker définitivement dans 5 provinces qui sont Miyagi, Ibaraki, Tochigi, Gunma et Chiba [JT5/1/2015].

Tableau n°2 : Quantité de déchets radioactifs en tonnes par province au 31 décembre 2015 [Yomiuri4/2/2016]

| Fukushima | Tochigi | Chiba | Ibaraki | Miyagi | Gunma |
|-----------|---------|-------|----------|----------|----------|
| 142 139 | 13 533 | 3 690 | 3 533 | 3 409 | 1 187 |
| Niigata | Tokyo | Iwate | Shizuoka | Kanagawa | Yamagata |
| 1 018 | 982 | 476 | 8,6 | 2,9 | 2,7 |

Le gouvernement a déjà sélectionné des sites potentiels pour le stockage définitif à Tochigi et Miyagi, mais les projets sont dans les limbes à cause de la forte opposition des élus locaux et riverains. Pour plusieurs sites, l'accès a été bloqué pour empêcher les investigations géologiques et des pétitions ont été adressées au gouvernement. Des réunions publiques ont été organisées, mais il s'agissait plutôt de réunions d'information ayant pour but de convaincre les participants, comme d'habitude. Le gouvernement s'accroche à sa stratégie « DAD », qui consiste à décider, annoncer et défendre. C'est un échec total pour ce problème.

Le 13 décembre 2013, trois communes de Miyagi qui avaient été sélectionnées comme candidates pour accueillir le site de stockage ont informé le ministère de l'environnement qu'elles retiraient leur candidature car les autorités n'ont pas pu mener d'investigation durant deux années consécutives. Elles considèrent donc que les trois sites pressentis ne sont pas appropriés. Le ministère a refusé cette décision et a sollicité un renouvellement de l'autorisation d'y effectuer une étude détaillée [Mainichi14/12/2015].

Dans la province de Tochigi, le gouvernement lorgne sur 3 ha d'un site dont il est le propriétaire situé dans la commune de Shioya pour y installer le stockage. A seulement 4 km, il y a la source *Shojinzawa Yusui*, classée parmi les 100 meilleures eaux minérales du Japon par le gouvernement en 1985, qui est au centre des efforts de revitalisation économique.

A Chiba, les boues des stations d'épuration et les cendres des incinérateurs attendent sur des terrains qui appartiennent à la province. Le gouvernement envisage d'utiliser des terrains privés pour les stocker par manque de terrains lui appartenant dans la

région. Quand le ministère de l'environnement a désigné un site appartenant à TEPCo dans la ville de Chiba, un groupe local s'est immédiatement constitué pour s'y opposer car il y a des écoles et des quartiers résidentiels à moins de 3 km.

Les provinces de Gunma et d'Ibaraki sont à la traîne car elles n'ont pas encore décidé comment sélectionner les sites. A Iwate, une campagne citoyenne est en cours pour s'opposer à la construction d'un incinérateur dédié.

C'est dans la province de Fukushima qu'il y a la plus grande quantité de déchets radioactifs. Le gouvernement prévoit un entreposage temporaire à Futaba et Okuma, où la plus grande partie de ces communes est classée en zone de retour difficile, pour y mettre les déchets, dont les sols très contaminés, les cendres et les autres déchets ayant une concentration en césium supérieure à 100 000 Bq/kg. Couvrant une surface de 16 km² tout autour de la centrale de FDI, le site doit être rendu et les déchets stockés définitivement en dehors de la province de Fukushima avant 30 années. La *Japan Environmental Safety Corporation* (JESCO) est en charge du projet. Voir la carte de la figure 5.

Le ministère de l'environnement estime que les sols issus des travaux de décontamination vont engendrer entre 16 et 22 millions de mètres cube après réduction des volumes par incinération [ME2015a]. Par conséquent, plus d'un million de transports par camion seront nécessaires pour apporter les déchets. Et comme les autorités se donnent trois ans pour terminer le transfert, plus de 1 000 voyages par jour seront nécessaires. Qui peut croire que ces déchets seront repris après 30 années ? De plus, les autorités n'ont pas la moindre idée sur la méthode à adopter pour trouver d'autres sites en dehors de la province de Fukushima. Garantir une telle promesse par une loi ne résout pas le problème.

Le gouvernement a terminé sa consultation des anciens résidents des deux communes concernées en juin 2014. Un total de 2 605 personnes aurait participé aux 16 réunions. Selon le quotidien Asahi, de nombreux résidents auraient exprimé leurs craintes car le site définitif prévu pour accueillir les déchets en dehors de Fukushima, 30 années après le début de l'entreposage, n'a pas encore été sélectionné. Le prix des terrains a été le problème le plus difficile. Très peu seraient sortis satisfaits de cette série de consultations. Malgré les demandes répétées d'explication à propos des étapes concrètes à venir, les représentants gouvernementaux n'ont pas réussi à répondre précisément sur leur projet [Asahi16/6/2014]. Ces derniers ont, par ailleurs, répété que le prix des terrains sera déterminé au cas par cas. Même les élus locaux et les résidents qui pensent qu'un tel projet est indispensable pour permettre la décontamination et la reconstruction de la province, ont estimé que les explications du gouvernement étaient insuffisantes.

Nobuteru Ishikawa, quand il était ministre de l'environnement, a suggéré que l'argent viendrait à bout des réticences des résidents de la province de Fukushima pour trouver un site : « *à la fin, cela va finir par une question d'argent* » [Asahi16/6/2014]. Les faits montrent que c'est bien plus compliqué que ce point de vue arrogant. Les propriétaires terriens souffrent encore de la perte de leur propriété et n'ont pas reçu d'explications claires relatives à l'avenir. Le deuil n'est pas possible dans de telles conditions.

Le gouvernement doit convaincre environ 2 365 propriétaires terriens de vendre ou de louer leurs terrains pour le centre d'entreposage des déchets, mais les négociations n'avancent pas. Le ministère n'a pas pu entrer en contact avec 990 d'entre eux, soit environ 40% du total. A la fin janvier 2016, seulement 44 propriétaires avaient signé un contrat avec le gouvernement. Ces contrats ne couvrent qu'une surface de 0,15 km, ce qui n'atteint même pas 1% de la surface totale qui doit être acquise [Asahi14/2/2016]. Les premiers sacs de déchets ont déjà été transportés devant les médias au printemps 2015. Mais les deux premiers sites aménagés par les autorités n'ont une capacité que de 20 000 m³.

Comme les citoyens ne veulent pas de site de stockage, la dernière idée des autorités est de « recycler » les sols radioactifs comme matériel de construction sur des chantiers publics. Le seuil d'exemption ou de libération n'est pas encore connu, mais il sera plus élevé que les standards internationaux. Les documents officiels mentionnent 3 000 ou 8 000 Bq/kg [ME2015b]. Cette solution risque d'être aussi rejetée alors que l'impact des installations de traitement pour réduire la concentration en polluants dans le sol n'est pas connu. Les résidents vivant à proximité des chantiers publics où ces déchets devraient être utilisés s'opposeront aux projets. Mais ils ne seront probablement pas informés puisque les sols radioactifs ne seront plus classés comme déchets.

Cependant, le ministère de l'environnement espère « *développer la compréhension publique nationale à travers la diffusion d'informations concernant la réutilisation des matériaux faiblement radioactifs et l'élimination finale hors de la préfecture de Fukushima* » [ME2016].

Les déchets ne sont pas bien entretenus et sécurisés

Pendant ce temps, les sacs de déchets radioactifs s'entassent sur de nombreux sites sans aucune garantie relative à leur sûreté. A l'automne 2013, le quotidien Mainichi a rapporté qu'une habitante de Shirakawa a appelé les autorités régionales quand elle a vu des enfants jouer sur une pile de sacs de déchets radioactifs dans le parc d'un complexe de logements publics. Selon cette personne, l'administration régionale n'a rien fait. Et quand le journaliste a posé un radiamètre près des sacs proches de la rue, l'appareil affichait un débit de dose de 2,23 µSv/h. Ailleurs, deux collégiens bavardaient juste à côté d'un tas de sacs [Mainichi16/12/2013]. Dans certaines écoles, les déchets sont simplement enfouis au bout de la cour, réduisant ainsi l'espace de jeu des enfants.

Il y a des sacs de déchets répartis sur 54 000 sites des zones non-évacuées de Fukushima. Ce sont les communes qui en ont la responsabilité, le temps de trouver une solution plus pérenne. Elles doivent ajouter des sacs de sable pour réduire l'exposition à proximité et installer des bâches pour prévenir que l'eau de pluie entre en contact avec les radioéléments. Le contrat de location du terrain qui accueille ces déchets a été signé pour trois ans. Les contrats ont donc expiré sans calendrier pour leur reprise. Les communes ne savent pas pour combien de temps elles doivent étendre les contrats.

Le nombre total de sacs aurait atteint 9,16 millions à la fin septembre 2015 à cause des efforts de décontamination autour de la centrale de FDI. Ces sacs d'un mètre cube

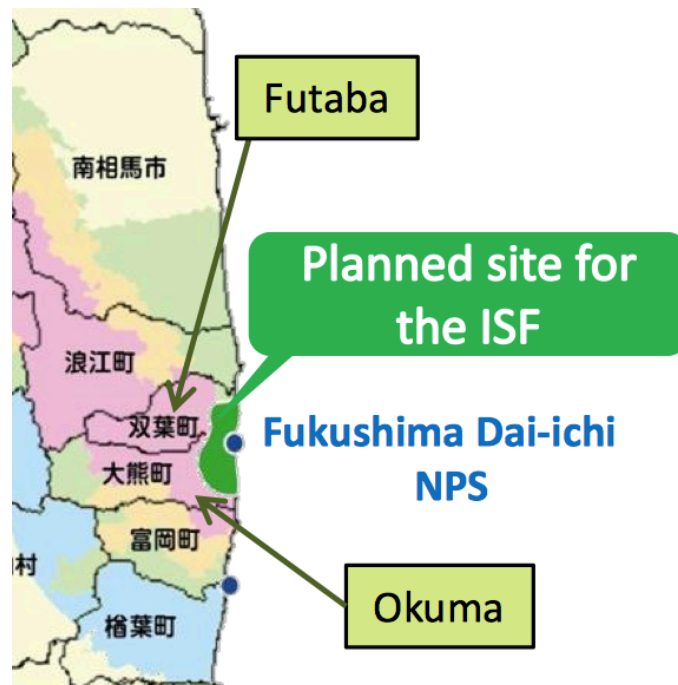
chacun étaient répartis sur quelques 114 700 sites d'entreposage ou de décontamination dans toute la province [Mainichi10/12/2015].

Ces sacs en plastique sont garantis trois ans seulement, sans prendre en compte les dommages dus aux radiations et leur contenu n'est pas connu et enregistré. Nombre d'entre eux sont déjà endommagés. Des herbes poussent sur d'autres. Cela est bien connu des populations et de nombreuses photos circulent sur les réseaux sociaux. En juin 2015, une enquête menée par le ministère de l'environnement a trouvé que les sacs étaient détériorés sur des dizaines de sites en zone non-évacuée [NHK17/6/2015]. Les fonctionnaires du ministère ont affirmé que des sacs et des bâches étanches ont été trouvés endommagés sur 78 sites. Sur 113 sites, le sol sur lequel sont empilés les sacs était effrité à cause de la pluie ou pour d'autres raisons.

En septembre 2015, les pluies torrentielles du typhon Eta ont inondé sept sites d'entreposage de déchets radioactifs issus de la décontamination. A l'issue, dans la province de Fukushima, plus de 400 sacs ont été emportés par la rivière. C'était plus de 300 sacs dans la province de Tochigi. D'autres sacs de déchets entreposés près du rivage ne sont pas protégés en cas de tsunami.

Il est donc urgent de trouver des solutions pour ces déchets.

Figure n°5 : Carte avec le projet d'entreposage intermédiaire à Futaba et Okuma [extrait de [ME2016]]



Conclusions

La gestion des déchets radioactifs est un problème difficile dans tous les pays qui en ont accumulé des quantités significatives. Après un accident nucléaire grave, c'est encore plus difficile et les volumes sont énormes. Les projets sont bloqués au

Japon et les autorités s'accrochent à leur attitude autoritaire qui est un échec complet : décider, annoncer et défendre. Pendant ce temps là les déchets s'entassent dans des sacs qui s'abiment rapidement.

Le vaste programme de décontamination, qui est à l'origine de la plus grosse partie des déchets produits, n'a pas été bien justifié auprès des populations. Est-ce nécessaire de décontaminer les zones où les habitants ne souhaitent pas rentrer ? Dans les territoires évacués, la décontamination est limitée aux environs immédiats des habitations et des autres bâtiments, transformant les villages et villes en oasis au milieu de grandes étendues de terres contaminées. Même là, la décontamination s'est révélée décevante alors que les débits de dose n'ont pas été réduits de façon significative par rapport à ce qui a pu être observé dans les forêts.

Malgré cela, les autorités poussent au retour des habitants.

La politique de retour

Quelles que soient les performances de la décontamination et le devenir des déchets radioactifs, la politique du gouvernement japonais consiste en le retour des populations dans les territoires évacués, à l'exception des zones classées en retour difficile, où l'exposition externe peut dépasser une dose de 50 mSv par an. Sa méthode pour convaincre les populations est la même que celle utilisée pour les centres de stockage, décider, annoncer, défendre. Le contact avec les résidents est limité à des réunions d'information. Pour atteindre son but, le gouvernement prévoit d'arrêter les indemnisations avant mars 2018. Une telle politique viole les principes directeurs de l'ONU concernant les personnes déplacées à l'intérieur de leur pays, lesquels leur garantissent le droit de choisir entre le retour et la réinstallation.

Les populations évacuées font face à de grandes difficultés et souffrent de leurs conditions de vie. Les personnes qui n'ont pas été évacuées s'inquiètent pour leur avenir et pour la santé de leurs enfants. La plupart ne peuvent pas accepter les décisions gouvernementales. Les communautés où les ordres ou recommandations à évacuer ont été levés font face aux problèmes de dépopulation et de vieillissement. Comment rebâtir une communauté dans de telles conditions ? Par conséquent, les populations souffrent de leurs conditions et de l'absence d'avenir acceptable.

Les décisions gouvernementales

Le calendrier de retour est fixé : les ordres d'évacuation doivent être levés avant mars 2017. Cela concerne 55 000 personnes, dont 23 000 issues des zones où il y a une restriction de résidence et 32 000 issues des zones se préparant à lever l'ordre d'évacuer. Les indemnisations vont cesser une année plus tard [Asahi19/5/2015].

Il n'est pas sûr que les niveaux de radiations aient diminué autant que prévu en mars 2018. Mais même si l'ordre d'évacuer est maintenu par endroit à cause de retards dans la décontamination, l'indemnisation cessera en 2018 pour ces deux zones.

En ce qui concerne les auto-évacués, 25 000 environ bénéficient d'un logement gratuit, dont 20 000 en dehors de Fukushima. Cette aide cessera en mars 2017. Les autres auto-évacués qui ne bénéficient d'aucune aide sont simplement ignorés et pas pris en compte dans les données.

Jusqu'à présent, l'ordre d'évacuer a été levé sur une partie des communes de Tamura et de Kawauchi en 2014, et pour toute la commune de Naraha en 2015. Toutes ces territoires sont parmi les moins contaminés de la zone d'évacuation de 20 km. Les recommandations à évacuer à proximité des points chauds répartis çà et là ont toutes été levées.

Les habitants sont réticents à revenir

La levée de l'ordre d'évacuation est précédée d'une période d'essai qui finit toujours selon les choix gouvernementaux, en dépit de l'opposition des personnes concernées. A Tamura, le gouvernement a simplement prolongé la période d'essai, après laquelle il a décidé unilatéralement qu'il lèverait l'ordre d'évacuer en avril 2014. A l'époque, seulement 6,7% des habitants concernés avaient exprimé leur volonté de rentrer et 34,5% y étaient favorables si certaines conditions étaient remplies [IOM2015].

Une telle tendance est générale à Fukushima. Des enquêtes effectuées par l'Agence de reconstruction, les autorités régionales de Fukushima et les municipalités de Tomioka et d'Okuma montrent que moins de 15% des foyers veulent rentrer. Ce nombre est en baisse. A l'inverse, 50,8% des foyers de Tomioka et 63,5% de ceux d'Okuma ont déclaré ne pas vouloir rentrer. Ces chiffres sont en hausse [Asahi28/10/2015].

Le 5 septembre 2015, l'ordre d'évacuation de Naraha, située dans un rayon de 20 km autour de la centrale de FDI a été levé. Naraha est une des 11 communes ayant reçu un ordre d'évacuer entièrement ou partiellement en 2011. Comme cela a été mis en évidence dans la revue « *Policy Brief Series* » de l'Organisation internationale des migrations, une enquête d'opinion a été menée sur la question du retour de ces évacués en 2014. Avec un taux de réponse proche de 60%, les résultats montrent que seulement 8% des évacués souhaitent rentrer le plus vite possible et que 60% d'entre eux étaient indécis ou ne voulaient pas rentrer. Dans le questionnaire, il n'y avait aucune question relative à leur intégration locale ou à leur réinstallation [IOM2015].

Une fois l'ordre d'évacuer levé, moins de 200 personnes sur plus de 7 000 sont rentrées durant les premières semaines. Cependant, quelques 1 100 personnes travaillant sur les chantiers de décontamination ou de démantèlement vivent dans une dizaine de logements préfabriqués qui ont été installés à Naraha, remplaçant ainsi les anciens résidents.

Le dernier recensement de la population de Fukushima, qui est basé sur le nombre de personnes vivant dans la province à la date du 1^{er} octobre 2015, qu'elles y soient enregistrées ou non, montre que 976 personnes vivaient à Naraha, ce qui représente une baisse de 6 724 habitants, ou 87,3% depuis 2010 [Asahi25/12/2015].

La commune de Hirono, située entre 20 et 30 km de la centrale de FDI, a vu son littoral ravagé par le tsunami. La ville a aussi été incluse dans la zone de préparation à l'évacuation, car elle est juste au-delà de 20 km. Cependant, la municipalité a recommandé à tous les habitants de partir et tous les services publics ont été fermés. Bien que le gouvernement ait jugé qu'il était sûr de rentrer en septembre 2011, la municipalité a maintenu la recommandation d'évacuation jusqu'en avril 2012. La mairie a rouvert le 1^{er} mars 2012, pour préparer le retour des habitants et la décontamination des écoles. Selon le dernier recensement, une grande partie de la population actuelle est engagée dans les travaux de démantèlement des réacteurs nucléaires : la population masculine est en hausse de 2,3% par rapport à 2010, avec 2 746 personnes, alors que la population féminine, d'un autre côté, est d'environ la moitié, avec 1 577 personnes, soit une baisse de 42,3% [Asahi25/12/2015].

La population de Kawauchi, où l'ordre d'évacuation a été partiellement levé en octobre 2014, a baissé de 28,3% en passant de 2 820 à 2 021 habitants. A l'inverse, d'autres communes qui accueillent de nombreuses personnes déplacées et des travailleurs du nucléaire ont vu leur population augmenter. C'est le cas d'Iwaki et de Soma dont le nombre d'habitants a augmenté de 2,1% et de 2% respectivement. C'est la première fois en 20 ans que le nombre d'habitants augmente dans ces communes [Mainichi25/12/2015].

Tous ces chiffres soulignent le fossé qui existe entre la politique japonaise et le souhait des populations touchées. Pourquoi sont-elles réticentes à rentrer chez elles alors qu'elles souffrent comme personnes déplacées ? Les infrastructures de base comme un accès à des centres médicaux ou commerciaux ne sont pas encore restaurées. A Naraha, l'école n'a pas encore rouvert et le nouveau mur anti-tsunami doit encore être construit. Dans certaines villes, le nombre de travailleurs du nucléaire dépasse celui des habitants, les rendant moins attractives. Des camions traversent régulièrement d'autres villes.

Au-delà de ces problèmes, il y a aussi une crainte des conséquences sanitaires des radiations. Comme cela a déjà été souligné, la dose externe est considérée comme trop élevée par de nombreuses personnes déplacées, surtout quand il y a des enfants. koko

Les problèmes de dépopulation et de vieillissement des territoires contaminés

Dans un entretien au quotidien Asahi, le maire de Kawauchi pense qu'il n'est plus possible de restaurer le village comme il était. Ce village est situé à une distance comprise entre 20 et 30 km de la centrale de FDI. Sur les 3 000 habitants d'avant la catastrophe, quelques 1 600 sont rentrés. La population actuelle de 1 600 âmes correspond à ce qui était prévu aux alentours de 2030. Mais l'accident nucléaire a brusquement transformé ces prévisions en réalité. Seulement 20% des personnes âgées de moins de 40 ans sont rentrées. Les familles ne sont plus comme avant. Comme elles ont dû être séparées quand elles étaient évacuées, le nombre de foyers est passé de 1 100 avant l'accident à 1 500. Les jeunes ont trouvé du travail dans les zones urbaines où ils avaient trouvé un abri. Les enfants se sont habitués à la nouvelle école où ils ont été transférés. Ces personnes sont en train de refaire leur vie, mais sont toujours qualifiées d'« évacués ». Elles en sont arrivées à penser un retour comme une « réinstallation » car rentrer à Kawauchi nécessiterait de modifier une fois encore leur environnement quotidien. Le maire considère les solutions pour faire face à la dépopulation en cours représentent un problème crucial qui montre la vraie nature d'une catastrophe nucléaire. Il pense que ce n'est pas l'argent mais les ressources humaines qui ont le pouvoir de changer les communautés locales. Reconstruire Kawauchi nécessite aussi d'assister ceux qui ont quitté le village, car ils ont besoin d'une communauté d'origine vers laquelle ils pourront se retourner quand ils le souhaiteront [Asahi19/03/2015].

Comme le montre aussi une étude scientifique, « l'émigration des résidents qui fait suite à l'accident nucléaire de Fukushima a entraîné des problèmes de vieillissement et de

dépopulation dans les zones contaminées. La réhabilitation de ces zones touchées, même celles avec de faibles niveaux de pollution, est fortement affectée par ce phénomène » [Zhang2014]. La diminution et le vieillissement rapide de la population ont des répercussions profondes sur tous les aspects de la société. Les auteurs ont étudié le cas de Minami-Soma où la population a diminué de 66% par rapport à avant l'accident et où l'âge moyen des habitants a augmenté de 14 années, un niveau attendu en 2025. Le nombre de personnes âgées qui ont besoin de soins spécialisés a augmenté d'approximativement 29% entre février 2011 et mai 2013 alors que la moitié des hôpitaux et des cliniques ont dû fermer et que le nombre de médecins et d'infirmières a baissé de 15% et 19% respectivement. Plus généralement, la population en âge de travailler a baissé de 33% à Minami-Soma alors que la reconstruction demande beaucoup de main d'œuvre.

Les auteurs identifient trois causes à l'émigration : 1) les risques sanitaires liés à la vie en zones faiblement irradiantes ne sont pas connus ; 2) les troubles psychologiques post-traumatiques et le manque de confiance envers les informations gouvernementales ; 3) une absence de vitalité économique et d'industrie motrice rend la région moins attractive aux individus résidant en dehors de la ville [Zhang2014].

La politique de retour

Comme cela a déjà été expliqué, le gouvernement japonais va autoriser le retour de la population vers les zones où la dose externe est inférieure à 20 mSv par an, en supposant que les habitants passent 8 heures par jour à l'extérieur. C'est la même limite que celle fixée lors de l'évacuation. Cela signifie qu'au cours des années les habitants vont être exposés à une dose cumulée qui va dépasser 100 mSv, à partir de laquelle les autorités japonaises considèrent que *« l'incidence du cancer et du taux de mortalité a une tendance à augmenter proportionnellement à l'exposition »* [NRA2013].

Dans un tel contexte, l'Autorité de régulation nucléaire (ARN) du Japon et d'autres organisations ont formulé des mesures pratiques de protection pour les personnes évacuées [NRA2013]. Elles rappellent que *« la dose additionnelle à laquelle un individu est exposé après être rentré chez lui doit être inférieure à 1 mSv/an (objectif à long terme). »* Mais aucun calendrier n'est donné, ni recommandé. Les recommandations se focalisent sur la dose individuelle mesurée avec un « glass-badge » *« afin de répondre aux inquiétudes due à l'exposition aux radiations et réduire la dose individuelle après être rentré à la maison »*.

Le gouvernement japonais a adopté cette politique dans le but de rassurer les personnes évacuées et obtenir leur consentement. Les autorités s'attendent à ce que la dose externe enregistrée par les « glass-badges » soit bien inférieure à l'estimation grossière basée sur le débit de dose ambiant. Elles espèrent aussi que les populations qui retournent chez elles apprendront à réduire la dose dans les territoires contaminés. En plus du changement de paradigme, il y a aussi un changement de la quantité mesurée qui réduit le résultat final, comme cela a déjà été expliqué. Le document de l'ARN ne mentionne jamais ce point.

Cette nouvelle politique n'a jamais été discutée ni débattue avec les populations concernées. De nombreuses familles considèrent que contrôler sa vie quotidienne n'est pas un avenir à proposer à leurs enfants et elles préfèrent se réinstaller ailleurs. Elles craignent aussi que les enfants ne portent pas toujours les dosimètres individuels, surtout s'ils décident d'aller jouer dans lieux interdits comme la forêt. A l'inverse, des personnes âgées veulent absolument rentrer chez elles et c'est un fardeau qu'elles acceptent.

L'ARN souligne aussi que « *le gouvernement japonais respecte complètement les décisions des individus déplacés indépendamment du fait qu'ils retournent dans leur foyer ou pas* » [NRA2013], mais les faits montrent que le gouvernement encourage plutôt le retour.

Par exemple, les personnes évacuées pour lesquelles il est prévu qu'elles puissent rentrer, sont inéligibles aux logements publics dédiés à la réhabilitation à long terme. Les personnes évacuées originaires des zones jugées de retour difficile sont les seules à être éligibles à ces logements en cours de construction. Mais comme de nombreuses familles éligibles ont reçu une indemnisation suffisante de TEPCo pour acheter un nouveau logement, le nombre de demandes est très inférieur aux prévisions. Pendant ce temps, celles qui ne sont pas éligibles feront face à une décision difficile quand elles devront quitter leur logement provisoire. Elles sont perdues par rapport à ce qu'il faudra faire quand le temps sera venu de partir [Mainichi2/12/2015].

Le Comité de réconciliation à propos de l'indemnisation des dégâts nucléaires a produit le supplément n°4 de ses principes directeurs le 26 décembre 2013 qui recommande à TEPCo d'indemniser la reconstruction ou l'achat du logement pour toutes les zones évacuées sans discrimination, à un niveau proche du coût réel, quel que soit le choix entre le retour et la réinstallation [DRC2013]. Cela rend la décision de se réinstaller plus simple pour de nombreuses personnes déplacées. Mais le problème demeure pour celles qui n'ont pas encore pris de décision définitive. La province de Fukushima a aussi affirmé que les logements temporaires seront prolongés en fonction de l'avancement de la construction des logements publics de réhabilitation à long terme pour les habitants originaires des trois zones évacuées. Cela concerne 7 communes : Naraha, Tomioka, Okuma, Futaba, Namie, Katsurao et Iitate [FP2015].

Violation des droits humains

La politique japonaise a été critiquée par Anand Grover, le rapporteur spécial du Comité des droits de l'Homme des Nations Unies qui note : « *Comme les effets négatifs pour la santé sont possibles pour des faibles doses de radiation, il ne devrait être recommandé aux évacués de rentrer qu'à partir du moment où la dose de radiations a été réduite autant que possible et à un niveau inférieur à 1 mSv/an. En attendant, le gouvernement devrait continuer à fournir un soutien financier et de quoi vivre à toutes les personnes évacuées de façon à leur permettre de décider volontairement de retourner dans leur foyer ou de rester évacués* » [HRC2013].

Les Nations Unies définissent les personnes déplacées à l'intérieur de leur pays comme des personnes ou des groupes de personnes qui ont été forcées ou obligées de fuir ou de quitter leur foyer ou leur résidence habituelle pour plusieurs raisons, dont les

« catastrophes naturelles ou provoquées par l'homme, et qui n'ont pas franchi les frontières internationalement reconnues d'un État ». Les personnes évacuées des lieux contaminés par l'accident nucléaire entrent donc dans cette catégorie et devraient bénéficier des droits garantis par les principes directeurs concernant les personnes déplacées à l'intérieur de leur pays [UNESC1998].

Rappelant que « le déplacement cause presque toujours de grandes souffrances aux populations touchées », ces principes directeurs leur fournissent des garanties. En particulier, « c'est aux autorités compétentes qu'incombent en premier lieu le devoir et la responsabilité de créer des conditions propices au retour librement consenti, dans la sécurité et la dignité, des personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays dans leur foyer ou leur lieu de résidence habituel, ou à leur réinstallation volontaire dans une autre partie du pays, ainsi que de leur fournir les moyens nécessaires à cet effet. » Ils ajoutent que « les personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays ont le droit d'être protégées contre le retour ou la réinstallation forcés dans tout lieu où leur vie, leur sûreté, leur liberté et/ou leur santé seraient en danger » et que « des efforts particuliers seront faits pour assurer la pleine participation des personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays à la planification et à la gestion de leur retour ou réinstallation et de leur réintégration » [UNESC1998]. Ce n'est absolument pas le cas au Japon.

La revue « *Policy Brief Series* » de l'Organisation internationale des migrations note qu'il y a un manque de reconnaissance du statut de personne déplacée à l'intérieur de son pays dans les discours officiels. Il n'est jamais fait référence au cadre normatif international et aux instruments de protection des droits humains existants, qui sont ainsi rarement appliqués quand il s'agit des problèmes des personnes évacuées à cause d'un accident nucléaire. Au lieu de cela, la question est traitée différemment que pour les autres cas de déplacement, et en particulier ceux dus aux séismes et tsunami de 2011 au Japon. « Les programmes de recherche sur le terrain DEVAST et SHINRAI ont trouvé, par exemple, que les affaires relatives aux personnes évacuées à cause des séisme et tsunami sont gérées par l'Agence de reconstruction, alors que celles relatives aux évacués du nucléaire sont prises en charge par le ministère de l'économie, du commerce et de l'industrie (METI) ou par des agents de l'Agence de reconstruction qui sont alors secondés par le METI » [IOM2015].

De nombreuses décisions concernant l'avenir, comme le calendrier de retour, sont souvent prédéterminées par le METI et seulement communiquées aux évacués du nucléaire à la dernière minute, leur laissant souvent pas d'autre choix que de les accepter. « En outre, ces « réunions d'explication » (*setsumeikai* en japonais) sont généralement organisées à huis clos sans la présence des médias, l'ONGs, d'experts officiels ou indépendants, et ne produisent aucun compte rendu de ce qui a été discuté, laissant ainsi les évacués sans ressources » [IOM2015].

De nombreux citoyens considèrent qu'au lieu de dépenser beaucoup d'argent dans la décontamination, la gestion des déchets et la réhabilitation des territoires évacués, il pourrait être plus efficace d'utiliser ces fonds pour soutenir la réinstallation. Certains ont même proposé de construire des villes nouvelles pour maintenir les liens dans les communautés. Ils sont simplement ignorés par le gouvernement.

Les personnes évacuées souffrent

La politique japonaise entraîne beaucoup de souffrances pour les communautés touchées par l'accident nucléaire. Le *Japan Times* rapporte le dilemme auquel font face les mères vivant dans les territoires contaminés de toutes les provinces touchées : « *Rester ou partir. [...] Celles qui restent là vivent la crainte permanente à propos de la santé de leurs enfants. Mais choisir de partir les expose aux accusations d'être de mauvaises épouses qui ont abandonné leur famille, leur communauté et leur mari lié par leur travail. C'est une situation où l'on ne peut pas gagner.* » Rentrer ou pas est une autre question difficile [JT29/9/2015].

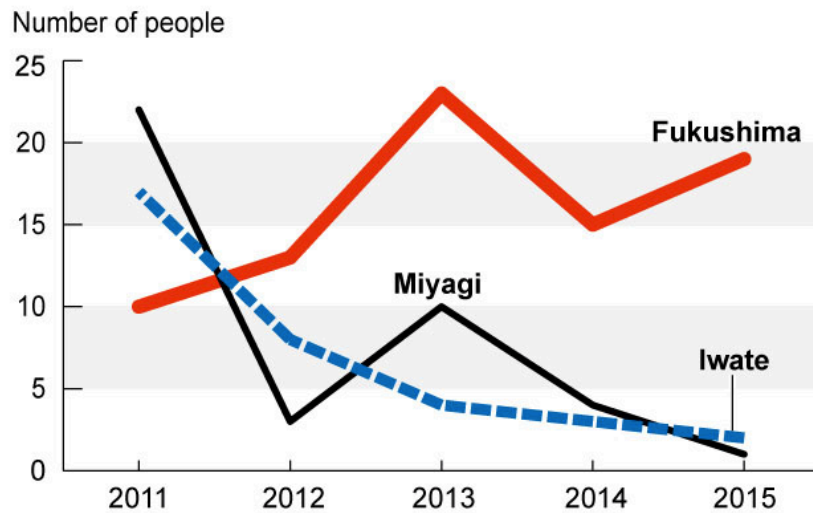
Le nombre de personnes qui souffrent de troubles psychologiques comme la dépression ou les troubles post-traumatiques est plus élevé que la normale aussi bien chez les personnes évacuées que chez celles qui ne l'ont pas été. Les données compilées par le Centre des études psychologiques des catastrophes de l'université de Fukushima montrent que le stress psychologique dû à l'accident à la centrale de FDI est resté en 2015 au même niveau qu'en 2014 chez les mères et les enfants qui vivent dans la ville de Fukushima. Le niveau de stress a baissé depuis 2011, l'année du déclenchement de la catastrophe, mais a apparemment touché le fond en 2014. Les personnes interrogées ont dû répondre à une série de questions et les chercheurs ont quantifié leur niveau de stress sur une échelle allant de 0 à 3. Le niveau de stress moyens des mères de la ville de Fukushima était de 1,34, comme en 2014. C'était 1,63 en 2011. Les mères qui ont quitté les zones où un ordre d'évacuation a été émis avaient le niveau le plus élevé, à 1,85. A Soma, ce niveau était de 1,48, et 1,29 à Iwaki. Dans les provinces de Hyogo et de Kagoshima, qui ne sont pas touchées par l'accident nucléaire, le niveau moyen de stress était de 1,06 [Asahi2/10/2015, Mainichi2/10/2015].

Il y a aussi une différence significative entre la situation des personnes affectées par la catastrophe nucléaire et celles affectées par le tsunami. Le nombre de suicides liés aux catastrophes est plus élevé à Fukushima qu'à Miyagi ou Iwate, comme on peut le voir sur la figure 6. Pour déterminer si un suicide est lié à la catastrophe et aux évacuations qui s'en sont suivies, la police locale parle aux familles endeuillées. A titre de comparaison, en novembre 2015, environ 24 000 personnes à Iwate et 55 000 à Miyagi vivaient dans des logements provisoires loin de chez elles. A Fukushima, ce nombre est d'environ 103 000. Les victimes des catastrophes ont une plus grande probabilité de souffrir de dépression ou de troubles post-traumatiques à Fukushima qu'à Iwate et Miyagi [Asahi28/12/2015].

Les décès liés aux catastrophes sont généralement définis comme des décès dus à une maladie ou à la détérioration d'une maladie chronique provoquées par la fatigue post-traumatique ou traumatismes psychologiques, incluant des suicides. Les personnes âgées sont particulièrement vulnérables après des catastrophes majeures. En mars 2015, le décès de 2 007 personnes à Fukushima a été reconnu comme lié au séisme, tsunami et à la crise nucléaire. Parmi les trois provinces les plus touchées, c'est Fukushima qui a le plus grand nombre de victimes liées aux catastrophes. Il y en avait 455 à Iwate et 918 à Miyagi [Mainichi28/12/2015]. Pour être reconnu comme lié à la catastrophe, un décès doit être considéré comme tel par un groupe de médecins, d'avocats et d'autres experts. Certaines familles font appel quand le lien n'est pas reconnu.

Figure n°6 : Nombre de suicides liés au grand séisme de l'Est du Japon et à l'accident nucléaire de Fukushima (extrait de [Asahi28/12/2015]).

Suicides related to Great East Japan Earthquake and Fukushima nuclear accident



(Compiled by Cabinet Office. The figure for 2011 is from June and for 2015 until the end of November.)

Une étude scientifique montre que l'inefficacité des contre-mesures relatives à ces décès peut être principalement attribuée aux facteurs de complication de l'accident nucléaire qui a suivi le tremblement de terre et le tsunami [Tanaka2015]. L'auteur explique qu'en comparaison à une catastrophe naturelle typique, les personnes déplacées de la catastrophe nucléaire ont connu une plus longue période d'évacuation avec un avenir incertain. La gravité du tremblement de terre combiné au tsunami et à l'accident nucléaire a limité l'efficacité des contre-mesures qui ont été mises en œuvre sur la base du retour d'expérience des catastrophes précédentes, en particulier en ce qui concerne les personnes âgées. Il conclut qu'« *il y a un besoin urgent de reconnaître les situations stressantes des réfugiés, qui peuvent même provoquer la mort, et de leur fournir des soins médicaux de haute qualité, dont des soins pour leur santé mentale à long terme.* »

Conclusions

Après une catastrophe quelle qu'elle soit, les personnes déplacées souffrent. Cependant, dans le cas de l'accident nucléaire de Fukushima beaucoup sont réticentes à revenir à la maison une fois que l'ordre d'évacuation est levé. Une telle attitude est due au fait qu'elles font face au même dilemme que les personnes non évacuées vivant dans les territoires contaminés qui se demandent si elles doivent rester ou partir et se soucient de la santé des enfants.

Quelle que soit l'opinion des populations touchées, les autorités japonaises ont focalisé leur réponse sur leur retour : les ordres d'évacuation devraient être levés avant mars 2017, sauf dans les zones dites de retour difficile. Les personnes qui

rentrent vont trouver une ville dépeuplée avec un vieillissement de la population. Les personnes hésitantes se sentent abandonnés par les autorités. Cet avenir incertain génère un stress supplémentaire au stress post-traumatique commun à toute catastrophe.

Le gouvernement japonais devrait plutôt fonder sa politique sur les Principes directeurs relatifs au déplacement à l'intérieur du pays qui requièrent des efforts particuliers pour assurer la pleine participation des personnes déplacées dans la planification et la gestion de leur retour ou réinstallation et réintégration.

Conclusions

En 2012, la NAIIC a averti que *« l'impact de l'accident continue et que des réponses urgentes sont nécessaires, pour la vulnérabilité des bâtiments et des équipements à la centrale nucléaire de Fukushima dai-ichi et aussi pour les dommages subis par les résidents »* [NAIIC2012]. C'est encore vrai en 2016.

Elle a aussi averti que *« les résidents des zones affectées ont encore du mal à se remettre des effets de l'accident. Ils continuent à faire face à de graves préoccupations, comme celles liées aux effets sur la santé de l'exposition aux rayonnements, la dissolution des familles, la perturbation de leur vie, et de la contamination de l'environnement de vastes territoires »* [NAIIC2012]. De nouveau, c'est encore vrai en 2016. Comme les effets des accidents nucléaires durent des décennies, les populations touchées ne voient pas la fin des difficultés auxquelles elles font face. Dans le cas des réacteurs de Fukushima, il est généralement admis que le déclassement et démantèlement va prendre plus de 40 ans. Les réacteurs vont être encore menaçants pendant des années car personne ne sait comment accéder au combustible fondu.

Mais le gouvernement japonais se dépêche de tourner la page et affirme que la catastrophe est presque terminée. La population souffre encore et, à Fukushima, le nombre de décès liés à la catastrophe dépasse le nombre de victimes directes dues aux séismes et tsunami [Tanaka2015, Mainichi28/12/2015]. Des solutions durables qui peuvent être acceptées par les communautés et les individus doivent être trouvées rapidement. La vie dans les territoires contaminés peut aussi conduire à beaucoup de stress. De nombreux enfants ne jouent plus dehors. Les familles ont besoin de réponses à leurs problèmes spécifiques, et de soutien. Une catastrophe nucléaire est d'abord une catastrophe humaine.

Cependant, la réponse des autorités japonaises se focalise sur le retour des populations dans les territoires évacués, à l'exception des plus contaminés. Les recommandations internationales proposent des conditions pour rétablir une vie 'normale' dans les zones contaminées, ce qui est impossible. Quelle que soit la solution, elle sera différente de celle qui prévalait avant la catastrophe. Il doit être reconnu qu'un retour à une vie normale n'est pas possible après un accident nucléaire grave avec rejets radioactifs massifs. Les autorités doivent aussi expliquer clairement que dans les territoires les plus contaminés, le retour est simplement impossible.

Après un accident nucléaire, de nombreux résidents ne font plus confiance aux autorités ni aux experts officiels qui ne les ont pas protégés. La défiance est exacerbée par les scandales quand TEPCo et les autorités échouent à reconnaître des rejets supplémentaires dans l'environnement. Pourtant, les chemins vers la réhabilitation nécessitent une bonne coordination entre les autorités et les populations. Les solutions ne peuvent pas ignorer leurs demandes spécifiques et leurs suggestions. Cela implique

de nouvelles façons de délibérer et de décider. In fine, les solutions peuvent être différentes en fonction des familles et des communautés. Il n'y a pas de bonne solution et chaque décision doit donc être évaluée puis adaptée.

Pourtant, les autorités japonaises poussent leur unique solution en ignorant les demandes des populations touchées. En ce qui concerne la décontamination, la gestion des déchets et la politique de retour, la méthode appliquée est limitée à décider, annoncer et défendre (DAD). Les familles et communautés qui n'acceptent pas les solutions envisagées sont abandonnées dans une situation douloureuse. Au-delà de la souffrance des populations affectées, un accident nucléaire fait aussi vaciller les bases de la démocratie.

Convaincues que la défiance du public est due à leur manque de culture scientifique, les autorités ont mis en place une stratégie pour améliorer leur communication sur les risques radiologiques et leur impact sur la santé [NRA2013]. Mais, au contraire, les risques ne peuvent pas être proprement définis sans une réelle compréhension des inquiétudes des populations et sans une prise en compte des controverses scientifiques et des incertitudes. Dans un tel contexte, il y a un besoin de processus participatifs où les risques et les solutions sont débattus par les différentes parties prenantes et acteurs, en incluant des experts indépendants et des tierces parties comme des ONGs, et définies collectivement plutôt que par des décideurs seuls, à savoir les autorités et leurs experts affiliés [Shirabe2015].

Les citoyens japonais ont fait preuve d'initiative et d'ingéniosité à propos de la mesure de la radioactivité [ACRO2012]. Une cartographie citoyenne de la contamination a été faite un peu partout et la surveillance de l'alimentation a poussé les autorités, les producteurs, les vendeurs à renforcer leurs contrôles pour, finalement, conduire à une baisse de l'ingestion de radioéléments. Ils y aussi de nombreuses autres initiatives en faveur de la réhabilitation des territoires. Certains agriculteurs ont décidé de changer leur production. D'autres investissent dans les énergies renouvelables. Pourquoi un tel processus qui s'est révélé être efficace ne serait plus possible quand il s'agit de décider du destin des territoires contaminés et des populations touchées ?

Abréviations

| | |
|-------|---|
| FDNPP | Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant |
| ICRP | International Commission on Radiological Protection |
| IDP | Internally displaced persons |
| IOM | International Organization for Migration |
| IRCU | International Commission on Radiation Units and Measurements |
| IRSN | Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire |
| NAIIC | Nuclear Accident Independent Investigation Commission of the National Diet of Japan |
| NRA | Nuclear Regulation Authority |
| TEPCo | Tokyo Electric Power Company |

Unités

| | |
|---------------------------|--|
| 1 Bq | un becquerel ou une désintégration par seconde |
| 1 mBq = 10^{-3} Bq | un millième de becquerel |
| 1 MBq = 10^6 Bq | un million de becquerels |
| 1 GBq = 10^9 Bq | un milliard de becquerels |
| 1 TBq = 10^{12} Bq | mille milliards de becquerels |
| 1 PBq = 10^{15} Bq | un million de milliards de becquerels |
| 1 Sv | un sievert, unité de dose effective |
| 1 mSv = 10^{-3} Sv | un millième de sievert |
| 1 μ Sv = 10^{-6} Sv | un millionième de sievert |

Bibliographie

[ACRO2011] ACRO 2011, *Résultats des mesures ACRO au Japon*, avril 2011, consulté en décembre 2015

<http://www.acro.eu.org/resultats-des-mesures-acro-au-japon/>

[ACRO2012] ACRO 2012, *Initiatives citoyennes au Japon suite à la catastrophe de Fukushima*, étude réalisée à la demande de l'Autorité de Sûreté Nucléaire, Février 2012

http://www.acro.eu.org/Rap_initiatives_fukushima2012_1.pdf

[ACRO2013] ACRO 2013, *Point sur la situation de l'eau contaminée à Fukushima*, ACROnique de Fukushima, 11 septembre 2013

<http://fukushima.eu.org/point-sur-la-situation-de-leau-contaminee-a-fukushima/>

[ACRO2015a] ACRO 2015, *Les dosimètres sous-estiment la dose enregistrée*, ACROnique de Fukushima 2015, 24 janvier 2015

<http://fukushima.eu.org/les-dosimetres-sous-estiment-la-dose-enregistree/>

[ACRO2015b] ACRO 2015, *Toute l'eau contaminée des cuves a été « traitée »*, ACROnique de Fukushima, 27 mai 2015

<http://fukushima.eu.org/toute-leau-contaminee-des-cuves-traitee-avant-la-fin-du-mois/>

[ACRO2015c] ACRO 2015, *L'impact sanitaire de la catastrophe de Fukushima*, ACROnique de Fukushima, 9 juin 2015

<http://fukushima.eu.org/limpact-sanitaire-de-la-catastrophe-de-fukushima/>

[ACRO2015d] ACRO 2015, *TEPCO annonce avoir fermé le mur le long du littoral*, ACROnique de Fukushima, 27 octobre 2015

<http://fukushima.eu.org/tepcos-annonce-avoir-ferme-le-mur-le-long-du-littoral/>

[AP22/7/2013] Associated Press, *Tepeco: Fukushima likely leaking radioactive water into sea*, 22nd July 2013

[Asahi29/4/2014] Asahi, *Survey: Half of Fukushima evacuee households split up; distress rife in families*, The Asahi Shimbun on line, 29th April 2014

<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201404290046>

[Asahi16/6/2014] Asahi, *State fails to convince Fukushima residents to accept intermediate storage facilities*, The Asahi Shimbun on line, 16th June 2014

<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201406160028>

[Asahi14/7/2014] Miki Aoki 2014, *TEPCO's rubble removal at Fukushima plant likely spread caesium to rice paddies*, The Asahi Shimbun on line, 14th July 2014

<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201407140051>

[Asahi15/7/2014] Asahi, *Minami-Soma lambastes government, TEPCO for remaining mum on rice contamination*, The Asahi Shimbun on line, 15th July 2014
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201407150040>

[Asahi16/7/2014] Miki Aoki 2014, *Study: Caesium from Fukushima debris removal likely spread 50 km*, The Asahi Shimbun on line, 16th July 2014
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201407160064>

[Asahi24/7/2014] Toshihide Ueda 2014, *COMMENTARY: Radioactive pollution endangers cultures of Tohoku mountain communities*, The Asahi Shimbun on line, 24th July 2014
<http://ajw.asahi.com/article/views/column/AJ201407240005>

[Asahi31/7/2014] Miki Aoki 2014, *Radioactive dust released during Fukushima cleanup reaches as far as Miyagi Prefecture*, The Asahi Shimbun on line, 31st July 2014
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201407310044>

[Asahi31/12/2014] Miki Aoki 2014, *TEPCO's sloppy handling of suppressant led to spread of radioactive dust in 2013*, The Asahi Shimbun on line, 31st December 2014
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201412310025>

[Asahi19/3/2015] Yuko Endo 2015, *POINT OF VIEW/ Yuko Endo: 4 years from nuclear disaster, Fukushima needs to reverse depopulation*, based on an interview by Susumu Okamoto, The Asahi Shimbun on line, 19th March 2015
<http://ajw.asahi.com/article/views/opinion/AJ201503190009>

[Asahi19/5/2015] Asahi, *Ministry plans to end TEPCO compensation to 55,000 Fukushima evacuees in 2018*, The Asahi Shimbun on line, 19th May 2015
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201505190055>

[Asahi2/10/2015] Asahi, *Study: Radiation-related stress not easing among Fukushima mothers*, 2nd October 2015
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201510020006>

[Asahi28/10/2015] The Asahi Shimbun, *Less than 15 percent of evacuees want to return to Fukushima homes*, The Asahi Shimbun on line, 28th October 2015
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201510280056>

[Asahi9/12/2015] Masakazu Honda, *City to investigate NRA's conclusion that radioactive rice unrelated to Fukushima plant work*, The Asahi Shimbun on line, 9th December 2015

[Asahi25/12/2015] Kenji Izawa, *Fukushima's record decreasing rate of population causing gender gap, census shows*, The Asahi Shimbun on line, 25th December 2015
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201512250067>

[Asahi28/12/2015] Mana Nagano, *Suicides rise among Fukushima nuclear disaster evacuees*, The Asahi Shimbun on line, 28th December 2015
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201512280026>

[Asahi14/2/2016] The Asahi Shimbun, Little progress made in securing land for interim storage facilities for radioactive soil, The Asahi Shimbun on line, 14th February 2016
<http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201602140022>

[Chikurin2015] NPO 法人市民放射能監視センター (Chikurin citizen radioactivity monitoring station) 2015, database. Accessed in November 2015.
http://chikurin.org/?page_id=10

[Chiyoda2015] 千代田テクノロ 2015 (Chiyoda Technol Corporation), 個人線量当量と周辺線量当量について, press release, 28th January 2015
<http://www.c-technol.co.jp/archives/1038>

[CODEX2009] Codex alimentarius: Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization, *Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*, Codex Standard 193-1995, revised in 2009, amended in 2013
http://www.codexalimentarius.org/download/standards/17/CXS_193e.pdf

[DEVAST2013] Reiko Hasegawa 2013, *Disaster Evacuation from Japan's 2011 Tsunami Disaster and the Fukushima Nuclear Accident*, DEVAST Project, May 2013.
http://www.devast-project.org/img/research/STUDY0513_RH_DEVAST_report.pdf

[DMCO2012] Disaster Management, Cabinet Office, Government of Japan 2012, 東日本大震災の避難所生活者数の推移について
http://www.bousai.go.jp/taisaku/hinanjo/h24_kentoukai/1/pdf/8.pdf

[DRC2013] Dispute Reconciliation Committee for Nuclear Damage Compensation 2013, *Outline of "Fourth Supplement to Interim Guidelines (Concerning Damages Associated with the Prolongation of Evacuation Orders, etc.)"*, 26th December 2013, in Nuclear Law Bulletin No. 94, Volume 2014/2, OECD/NEA
<https://www.oecd-nea.org/law/nlb/nlb94.pdf#page=158>

[EC2008] Conseil de l'Union européenne, RÈGLEMENT (CE) No 733/2008 DU CONSEIL du 15 juillet 2008 relatif aux conditions d'importation de produits agricoles originaires des pays tiers à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Tchernobyl, Journal officiel de l'Union européenne, L201/1, 30 juillet 2008
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:201:0001:0007:fr:PDF>

[EU2016] Union européenne 2016, RÈGLEMENT D'EXÉCUTION (UE) 2016/6 DE LA COMMISSION du 5 janvier 2016 imposant des conditions particulières à l'importation de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux originaires ou en provenance du Japon à la suite de l'accident survenu à la centrale nucléaire de Fukushima, et abrogeant le règlement d'exécution (UE) no 322/2014, Journal officiel de l'Union européenne L3/5, 6 janvier 2016
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/fr/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R0006>

[EURATOM2013] Union européenne 2013, DIRECTIVE 2013/59/EURATOM DU CONSEIL du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants et

abrogeant les directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom et 2003/122/Euratom, Journal officiel de l'Union européenne, L13/1, 17 janvier 2014

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059>

[FEMA2013] Federal Emergency Management Agency 2013, *Program Manual - Radiological Emergency Preparedness*, June 2013

http://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1917-25045-9774/2013_rep_program_manual_final2_.pdf

[FMinpo9/1/2015] Fukushima Minpo 2015, *All 2014 Fukushima rice cleared radiation tests*, Fukushima Minpo on line, 9th January 2015. Published in the Japan Times of the 18th January 2015

<http://www.japantimes.co.jp/news/2015/01/18/national/all-2014-fukushima-rice-cleared-radiation-tests-thanks-to-fertilizer/>

[FMinpo16/1/2015] Fukushima Minpo 2015, *J-Village eyed as Japan soccer team's training camp site for 2020 Olympics*, Fukushima Minpo on line, 16th January 2015

<http://www.fukushimaminponews.com/news.html?id=457>

[FMinpo8/1/2016] Fukushima Minpo 2015, *All 2015 Fukushima rice clears radiation tests, 1st since nuke disaster*, Fukushima Minpo on line, 8th January 2016

<http://www.fukushimaminponews.com/news.html?id=613>

[FP2015] Fukushima Prefecture 2015, 東日本大震災に係る応急仮設住宅の供与期間の延長について, press release of the 15th June 2015

<http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/16055b/260528-kasetukyoyouencyou.html>

[FPLB2015] Fukushima Prefectural Labour Bureau 2015, Labour Standards Department, Inspection Division, Ministry of Health, Labour and Welfare, *Results of supervision and instruction activities for employers of decontamination workers*, 9th October 2015

http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/workers/dr/dr/dr_151009.pdf

Promotion of General Measures toward Improvement of Level of Compliance with Laws and Ordinances for Decontamination Works, etc., 30th October 2015

http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/workers/dr/dr/dr_151030.pdf

[GC2013a] Louis Augustin-Jean et Nicolas Baumert 2013, *Les réactions des consommateurs japonais suite à la contamination nucléaire de mars 2011 et leurs conséquences sur le rapport au territoire* (Eating behavior in Japan after March 2011: consumers' attitudes and geographical consequences), *Géographie et Culture* 86 (2013) 49-64

<http://gc.revues.org/2881>

Keiichi Ishii et Shantala Morlans 2013, *La reprise des activités agricoles dans les régions contaminées après l'accident de Fukushima - Un défi lancé aux agriculteurs* (The resumption of agricultural activities in contaminated areas after the Fukushima accident: a challenge to farmers), *Géographie et Culture* 86 (2013) 65-82

<http://gc.revues.org/2891>

Etona Orito 2013, Traduction de Sylvie Guichard-Anguis et Nicolas Baumert, *Les teikei – les précurseurs au Japon de l'agriculture biologique – face à la catastrophe nucléaire de mars 2011* (The teikei system – The precursors of Japanese organic farming – facing the nuclear disaster of March 2011), *Géographie et Culture* 86 (2013) 83-99
<http://gc.revues.org/2900>

[GPI2012] David Boilley 2012, *Emergency Planning and Evacuation*, in, *Lessons from Fukushima*, Greenpeace International 2012
<http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/nuclear/2012/Fukushima/Lessons-from-Fukushima.pdf>
En français : *Les plans d'urgence et d'évacuation*, in *Enseignements de Fukushima*, Greenpeace International 2012
http://fukushima.eu.org/wp-content/uploads/2015/01/Rapport_fukushima.pdf

[Hasegawa2015] Reiko Hasegawa 2015, communication privée

[Hayano2015] S. Hayano et al 2015, *Whole-body counter surveys of over 2700 babies and small children in and around Fukushima Prefecture 33 to 49 months after the Fukushima Daiichi NPP accident*, *Proc. Jpn. Acad., Ser. B* 91 (2015) 440
https://www.jstage.jst.go.jp/article/pjab/91/8/91_PJA9108B-06/_article

[HRC2013] Anand Grover, Human Rights Council 2013, *Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health*, Mission to Japan (15 - 26 November 2012), 2nd May 2013 (A/HRC/23/41/Add.3)
http://www.ohchr.org/Documents/HRBodies/HRCouncil/RegularSession/Session23/A-HRC-23-41-Add3_en.pdf

[ICANPS2012] Investigation Committee on the Accident at Fukushima Nuclear Power Stations of Tokyo Electric Power Company 2012, *Final report*, 23rd July 2012
<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/icanps/eng/final-report.html>

[ICRP103] International Commission on Radiological Protection 2007, Publication 103: *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, Approved by the Commission in March 2007
En français : Publication 103 de la CIPR : Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique, Tec&Doc 2009
http://www.irsn.fr/FR/Larecherche/publications-documentation/collection-ouvrages-IRSN/Documents/CIPR_103.pdf

[ICRP109] International Commission on Radiological Protection 2008, Publication 109: *Application of the Commission's Recommendations for the Protection of People in Emergency Exposure Situations*, Approved by the Commission in October 2008.

[ICRP111] International Commission on Radiological Protection 2011, Publication 111: *Application of the Commission's Recommendations to the Protection of People Living in Long-term Contaminated Areas after a Nuclear Accident or a Radiation Emergency*, Approved by the Commission in October 2008, published in April 2011.

[IOM2015] Reiko Hasegawa 2015, *Returning home after Fukushima: Displacement from a nuclear disaster and international guidelines for internally displaced persons*, Migration, Environment and Climate Change: Policy Brief Series, Issue 4 | Vol. 1 | September 2015, International Organization for Migration (IOM)
http://publications.iom.int/bookstore/index.php?main_page=product_info&cPath=59&products_id=1529

[IRCU1998] International Commission on Radiation Units and Measurements, IRCU report 57, *Conversion Coefficients for use in Radiological Protection Against External Radiation*, 1st August 1998.

[IRSN2011a] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire 2011, *Gestion radiologique des territoires contaminés à la suite de l'accident de Fukushima : l'IRSN rend public son rapport d'analyse de la situation*, press release of the 23rd May 2011
http://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Pages/20110523_Gestion_radiologique_territoires_contaminees_Fukushima-Rapport_IRSN.aspx
See also the report that could be downloaded from this page.

[IRSN2011b] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire 2011, *Synthèse actualisée des connaissances relatives à l'impact sur le milieu marin des rejets radioactifs du site nucléaire accidenté de Fukushima Dai-ichi*, 26 octobre 2011
http://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Documents/IRSN-NI-Impact_accident_Fukushima_sur_milieu_marin_26102011.pdf

[IRSN2012] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire 2012, *Fukushima, one year later - Initial analyses of the accident and its consequences*, Report IRSN/DG/2012-003 of the 12th March 2012
http://www.irsn.fr/EN/publications/technical-publications/Documents/IRSN_Fukushima-1-year-later_2012-003.pdf

[IRSN2014] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire 2014, *Site nucléaire de Fukushima Daiichi : Rejets aériens survenus lors de travaux sur la tranche 3 en août 2013*, Juillet 2014
http://www.irsn.fr/FR/Actualites_presse/Actualites/Documents/IRSN_Fukushima_NI-rejets-2013-reacteur-3_20140731.pdf

[IRSN2015] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire 2015, *Stratégie de décontamination et de gestion des déchets à Fukushima*, RT/PRP-DGE/2015-00015. Non publié.

[JT7/8/2013] Kyodo, *Tepco needs public cash to dig deep wall - Radioactive flow to sea 300 tons daily; Suga says utility can't halt it*, The Japan Times on line, 7th August 2013
<http://www.japantimes.co.jp/news/2013/08/07/national/tepco-needs-public-cash-to-dig-deep-wall/>

[JT5/1/2015] The Japan Times 2015, *Permanent radioactive waste disposal facing significant hurdles*, 5th January 2015
<http://www.japantimes.co.jp/news/2015/01/05/national/permanent-radioactive-waste-disposal-facing-significant-hurdles/>

[JT29/9/2015] Megan Green, *Reluctant to speak, Fukushima moms admit fear of radiation, pressure from families*, The Japan Times, 29th September 2015
<http://www.japantimes.co.jp/news/2015/09/29/national/social-issues/reluctant-speak-fukushima-moms-admit-fear-radiation-pressure-families/>

[JT20/10/2015] Kyodo 2015, *Fukushima No. 1 worker's leukemia officially deemed a work accident*, The Japan Times on line, 10th October 2015
<http://www.japantimes.co.jp/news/2015/10/20/national/science-health/nhk-says-health-ministry-confirms-link-workers-leukemia-fukushima-blast/>

[JT9/1/2016] Jiji 2016, *Fukushima nuclear evacuees fall below 100,000*, The Japan Times online, 9th January 2016
<http://www.japantimes.co.jp/news/2016/01/09/national/fukushima-nuclear-evacuees-fall-100000>

[Kanda2013] Kanda, J. 2013, *Continuing ¹³⁷Cs release to the sea from the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Plant through 2012*, Biogeosciences Discuss., 10, 3577–3595, 2013
<http://www.biogeosciences-discuss.net/10/3577/2013/bgd-10-3577-2013.pdf>

[Mainichi17/11/2013] Mainichi 2013, *Fukushima rice farmers try to ease consumer fears with thorough scanning*, Mainichi Japan on line, 17th November 2013

[Mainichi16/12/2013] Mainichi 2013, *Contaminated waste at public apartments shocks Fukushima residents*, Mainichi Japan on line, 16th December 2013

[Mainichi24/3/2014] Mainichi 2014, *Gov't team withholds high radiation data on three Fukushima sites*, The Mainichi on line, 25th March 2014

[Mainichi9/03/2015] Mainichi 2015, *Radiation decontamination volunteers not supported by national gov't*, The Mainichi on line, 9th March 2015
<http://mainichi.jp/english/articles/20151002/p2a/00m/0na/006000c>

[Mainichi2/10/2015] Mainichi 2015, *Moms, children from Fukushima no-go zones feel more stress*, The Mainichi on line, 2nd October 2015

[Mainichi2/12/2015] Mainichi 2015, *Post-disaster recovery public housing' not meeting real needs*, The Mainichi on line, 2nd December 2015
<http://mainichi.jp/english/articles/20151202/p2a/00m/0na/017000c>

[Mainichi10/12/2015] Mainichi 2015, *Over 9 million bags of nuclear cleanup waste piled up across Fukushima Pref.*, 10th December 2015
<http://mainichi.jp/english/articles/20151210/p2a/00m/0na/020000c>

[Mainichi13/12/2015] Mainichi 2015, *3 Miyagi municipalities against hosting disposal sites for contaminated waste*, The Mainichi on line, 14th December 2015
<http://mainichi.jp/english/articles/20151214/p2a/00m/0na/007000c>

[Mainichi25/12/2015] Mainichi 2015, *Population in Fukushima Pref. decreased by 110,000 in aftermath of nuke disaster*, The Mainichi on line, 25th December 2015
<http://mainichi.jp/english/articles/20151225/p2a/00m/0na/011000c>

[Mainichi28/12/2015] Mainichi 2015, 「震災関連死」 2000人超える 原発避難長期化, The Mainichi on line, 28th December 2015
<http://mainichi.jp/articles/20151229/k00/00m/040/043000c>

[ME2015a] Ministry of the Environment 2015, *Progress on Off-site Cleanup and Interim Storage in Japan*, September 2015
http://josen.env.go.jp/en/pdf/progresseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf?150601

[ME2015b] Ministry of the Environment 2015, 中間貯蔵除去土壌等の減容・再生利用技術開発戦略検討会、21st December 2015
http://josen.env.go.jp/chukanchozou/facility/effort/investigative_commission/proceedings_151221.html

[ME2016] Ministry of the Environment 2016, *Progress on Off-site Cleanup and Interim Storage in Japan*, January 2016
http://josen.env.go.jp/en/pdf/progresseet_progress_on_cleanup_efforts.pdf

[METI2014] Ministry of Economy, Trade and Industry 2014, 東京電力(株)福島第一原子力発電所事故に係る個人線量の特性に関する調査 (*Researches on the characteristics of personal doses after the accident of TEPCO Fukushima Dai-ichi nuclear power plant*), NIRS and JAEA, 18th April 2014
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/radioactivity/pdf/20140418_02.pdf

[METI2015] Ministry of Economy, Trade and Industry 2015, *Areas to which evacuation orders have been issued*, 5th September 2015
<http://www.meti.go.jp/english/earthquake/nuclear/roadmap/pdf/150905MapOfAreas.pdf>

[MEXT2011] Ministry of Education, Culture, Sports, Sciences and Technology 2011, 自主的避難関連データ, published on the 11th November 2011
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/kaihatu/016/shiryo/_icsFiles/afieldfile/2011/11/11/1313180_2_2.pdf

[MHLW2011a] Ministry of Health Labour and Welfare 2011, Health Sciences Council, *The Survey Results of Radioactive Materials in Tap Water*, 19th April 2011
<http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/Document2.pdf>

[MHLW2011b] Department of Food Safety Pharmaceutical & Food Safety Bureau, Ministry of Health Labour and Welfare 2011, *New Standard limits for Radionuclides in Foods*
http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/new_standard.pdf

[MHLW2015a] Ministry of Health, Labour and Welfare 2015, *Sum up of radionuclide test results reported in FY 2015*, Up-to-date Report as of 13th October 2015

http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/13_October_2015Sum_up_of_radionuclide_test_results.pdf

[MHLW2015b] Ministry of Health, Labour and Welfare 2015, Radioactive materials in foods – current situation and protective measures, not dated, accessed in December 2015

http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/food-130926_1.pdf

Sum up of radionuclide test results reported in FY2015 (Up-to-date Report as of 30th November 2015)

http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/30_November_2015Sum_up_of_radionuclide_test_results.pdf

[MHLW2015c] Ministry of Health, Labour and Welfare 2015, *Information on the Great East Japan Earthquake, Water Supply*. Accessed in December 2015.

<http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/watersupply.html>

[MHLW2015d] Ministry of Health, Labour and Welfare 2015, Cancellation of Instruction to restrict distribution based on the Action Special Measures Concerning Nuclear Emergency Preparedness, press release of the 3rd December 2015

http://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/dl/food_press_December3_2015.pdf

[NAIIC2012] The National Diet of Japan 2012, *The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission*

<http://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/3856371/naaic.go.jp/en/report/>

[NHK17/6/2015] NHK, *Bags of contaminated soil damaged at storage sites*, 17th June 2015

[NRA2013a] Nuclear Regulation Authority 2013, 福島第一原発近傍ポイントにおける放射能濃度の推移. Accessed in January 2016.

<https://www.nsr.go.jp/data/000048858.pdf>

[NRA2013b] Nuclear Regulation Authority 2013, *Practical Measures for Evacuees to Return Their Homes*, 20th November 2013 (English translation was posted in February 2014)

<https://www.nsr.go.jp/data/000067234.pdf>

[NRA2015] Nuclear Regulation Authority 2015, *Readings of radioactivity level in drinking water by prefecture, July-September, 2015*, published on the 30th of October 2015

http://radioactivity.nsr.go.jp/en/contents/11000/10416/24/194_20151030.pdf

[RA2012] Reconstruction Agency 2012, 全国の避難者等の数, 13th June 2012

<http://www.reconstruction.go.jp/topics/120613hinansya.pdf>

[REA2015] Radiation Effect Association 2015, 除染作業等者の被ばく線量等の集計結果を公表します, press release, 15th April 2015

http://www.rea.or.jp/chutou/koukai_jyosen/honbun-press.pdf

Attached document: 除染作業等者の被ばく線量等の集計結果について

http://www.rea.or.jp/chutou/koukai_jyosen/toukai-press.pdf

[Shirabe2015] Masashi Shirabe, Christine Fassert and Reiko Hasegawa 2015, *From Risk communication to Participatory Radiation Risk Assessment*, Fukushima Global Communication Programme, Working Paper Series Number 21, December 2015
<http://i.unu.edu/media/ias.unu.edu-en/news/12850/FGC-WP-21-FINAL.pdf>

[ShukanAsahi28/1/2015] 週刊朝日 2015 (Weekly Asahi), スクープ「個人線量計が最大4割低く表示」福島県内の子供が危ない！ 28th January 2015
<http://dot.asahi.com/wa/2015012700082.html>

[Steinhauser2014] Georg Steinhauser, Alexander Brandl and Thomas E. Johnson 2015, *Comparison of the Chernobyl and Fukushima nuclear accidents: A review of the environmental impacts*, *Science of the Total Environment* 470–471 (2014) 800–817
<http://www.sciencedirect.com.gate4.inist.fr/science/article/pii/S004896971301173X>
Erratum, *Science of the Total Environment* 487 (2014) 575
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971400480X>

[Steinhauser2015] Georg Steinhauser, Tamon Niisoe, Kouji H. Harada, Katsumi Shozugawa, Stephanie Schneider, Hans-Arno Synal, Clemens Walther, Marcus Christl, Kenji Nanba, Hirohiko Ishikawa, and Akio Koizumi 2015, *Post-Accident Sporadic Releases of Airborne Radionuclides from the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant Site*, *Environ. Sci. Technol.* 49 (2015) 14028–14035
<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b03155>

[Sternsdorff-Cisterna2015] Nicolas Sternsdorff-Cisterna 2015, *Food after Fukushima: Risk and Scientific Citizenship in Japan*, *American Anthropologist* 117 (2015) 455–467
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aman.12294/full>

[Tanaka2015] Reiichiro Tanaka 2015, *Prolonged Living as a Refugee from the Area Around a Stricken Nuclear Power Plant Increases the Risk of Death*, *Prehospital and Disaster Medicine* 30, August 2015, pp 425–430
<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=9909736&fileId=S1049023X15004926>

[TEPCo2013] Tokyo Electric Power Company 2013, Reference Materials, *Increases in the Concentration of Radioactive Materials in Seawater and Groundwater on the Ocean Side of the Site: Current Situation and Countermeasures*, 22nd July 2013
[http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-
np/handouts/2013/images/handouts_130722_07-e.pdf](http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/handouts/2013/images/handouts_130722_07-e.pdf)

[TEPCo2014] Tokyo Electric Power Company 2015, 福島第一原子力発電所におけるトリチウム量 - 及び多核種除去設備処理水化学的水質について, 24th April 2014
http://www.meti.go.jp/earthquake/nuclear/pdf/140424/140424_02_003.pdf

[TEPCo2015a] Tokyo Electric Power Company 2015, 福島第一原子力発電所-海側遮水壁閉合後の埋立地舗装面等の状況について, handouts for the press, 26th November 2015

http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/handouts/2015/images/handouts_151126_06-j.pdf

[TEPCo2015b] Tokyo Electric Power Company 2015, *Monitoring by sampling, Results of Radioactive Analysis around Fukushima Daiichi Nuclear Power Station*, accessed in December 2015.

<http://www.tepco.co.jp/en/nu/fukushima-np/f1/smp/index-e.html>

Regarding data mentioned in the text see: 福島第一港湾内、放水口付近、護岸の詳細分析結果, 9th of December 2015

http://www.tepco.co.jp/nu/fukushima-np/f1/smp/2015/images/2tb-east_15120901-j.pdf

[TEPCo2016] Tokyo Electric Power Company 2016, *TEPCo stores rather than discharges from groundwater drain after monitoring detects higher contamination levels*, Fukushima Daiichi NPS Prompt Report, 8th January 2016

http://www.tepco.co.jp/en/press/corp-com/release/2016/1265513_7763.html

[Tsubokura2014] M. Tsubokura et al. 2014, *Reduction of High Levels of Internal Radio-Contamination by Dietary Intervention in Residents of Areas Affected by the Fukushima Daiichi Nuclear Plant Disaster: A Case Series*, Plos One 9 (2014) e100302

<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0100302>

[UNESC1998] United Nations, Economic and Social Council, Commission on Human Rights 1998, *Guiding Principles on Internal Displacement*, E/CN.4/1998/53/Add.2, 11th February 1998

<http://www.ohchr.org/EN/Issues/IDPersons/Pages/Standards.aspx>

En français : Nations Unies, Conseil Economique et Social, Commission des Droits de l'Homme, *Principes directeurs relatifs au déplacement de personnes à l'intérieur de leur propre pays*, E/CN.4/1998/53/Add.2, 16 octobre 1998

<http://www.ohchr.org/EN/Issues/IDPersons/Pages/Standards.aspx>

[UNSCEAR2015] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2015, *Developments since the 2013 UNSCEAR report on the levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident following the great East-Japan earthquake and tsunami, a 2015 white paper to guide the Scientific Committee's future programme of work*
http://www.unscear.org/unscear/en/publications/Fukushima_WP2015.html

[WHOI2015] Woods Hole Oceanographic Institution, Results of the citizen monitoring of the radioactivity in the ocean: <http://www.ourradioactiveocean.org/> (Accessed in October 2015)

[Yomiuri23/4/2011] The Yomiuri Shimbun 2011, *Govt officially sets new evacuation zone*, Yomiuri on line, 23rd April 2015

[Yomiuri2/4/2015] The Yomiuri Shimbun 2015, *Radioactive waste left in limbo / Local authorities avoid filing paperwork for 3,600 tons*, Yomiuri on line, 2nd April 2015

[Yomiuri11/1/2016] Takeshi Ishikawa and Erina Suzuki 2016, *14,000 temporary units still occupied*, Yomiuri on line, 11th January 2016

<http://the-japan-news.com/news/article/0002675068>

[Yomiuri4/2/2016] The Yomiuri Shimbun 2015, *Govt to ease radioactive waste rules*, Yomiuri on line, 4th February 2016

<http://the-japan-news.com/news/article/0002727876>

[Zhang2014] Hui Zhang, Wanglin Yan, Akihiro Oba and Wei Zhang 2014, *Radiation-Driven Migration: The Case of Minamisoma City, Fukushima, Japan, after the Fukushima Nuclear Accident*, Int. J. Environ. Res. Public Health 11 (2014) 9286-9305

<http://www.mdpi.com/1660-4601/11/9/9286>