

NOTE D'INFORMATION

DATE : 01/03/2021

10 ans après l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi : Données clés sur les conséquences environnementales et le retour des populations dans les territoires évacués

1. ÉVOLUTION DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'AIR

Depuis 2011, les autorités japonaises effectuent régulièrement une cartographie aérienne du débit de dose ambiant au niveau de la préfecture de Fukushima. La dernière date de 2019. La figure 1 compare le débit de dose entre mars 2011 et octobre 2020. On constate que globalement le débit de dose ambiant a été divisé par un facteur d'environ 2. Cette diminution est due en grande partie à la décroissance physique des deux césiums (césium-134 et césium-137¹).

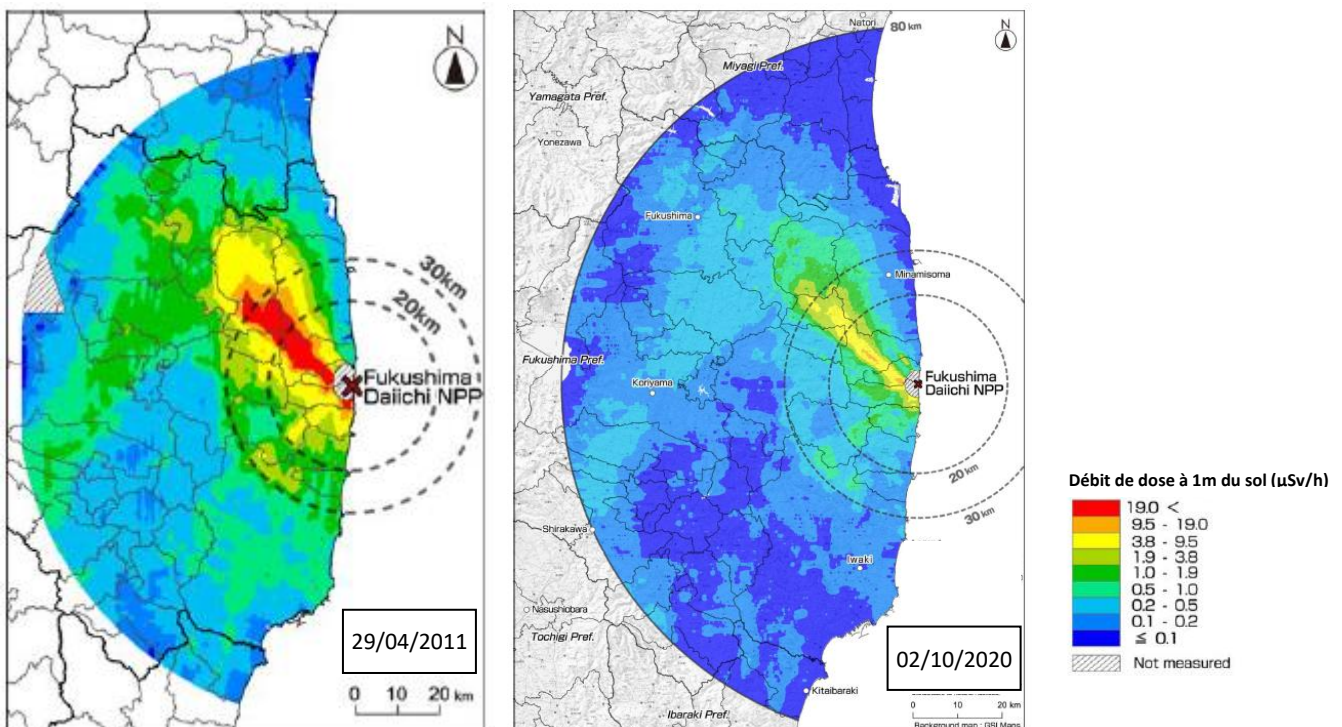


Figure 1 : Évolution du débit de dose dans l'air (1m du sol) autour de la centrale de Fukushima Daiichi entre le 29 avril 2011 (à gauche) et le 2 octobre 2020 (à droite) (source <https://www.nsr.go.jp/english/index.html>).

¹ La demi-vie du césium-134 est de 2,1 ans et celle du césium-137 est de 30,1 ans.

2. ÉVOLUTION DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'ENVIRONNEMENT MARIN

L'accident de la centrale de Fukushima Daiichi a conduit, en mars et avril 2011, au déversement direct dans l'océan Pacifique, d'environ 3,5 PBq ($1\text{PBq} = 10^{15}\text{ Bq}$) de césium-137 et de césium-134. La figure 2 présente l'évolution de l'activité de ces deux radionucléides entre 2011 et 2019 pour trois points de prélèvements situés à proximité immédiate de la centrale de Fukushima Daiichi. Après avoir dépassé plusieurs dizaines de milliers de Bq/L en 2011, les niveaux actuels sont compris entre 0,01 et 0,1 Bq/L. à plus grande distance de la côte (20 km), les concentrations en césium-137 sont de l'ordre de 0,001 Bq/L. Celles-ci sont du même ordre de grandeur que celles qui étaient observées le long des côtes japonaises avant l'accident et qui avaient pour origine principale les retombées des essais nucléaires aériens.

Pour ce qui concerne les sédiments, les activités en césium-137 et césium-134 pour les points de prélèvements situés au plus près de la centrale (figure 2), étaient de l'ordre de quelques centaines à plus d'un millier de Bq/kg en 2011. En 2019, elles étaient comprises entre quelques dizaines et quelques centaines de Bq/kg pour le césium-137 et de quelques dizaines de Bq/kg pour le césium-134.

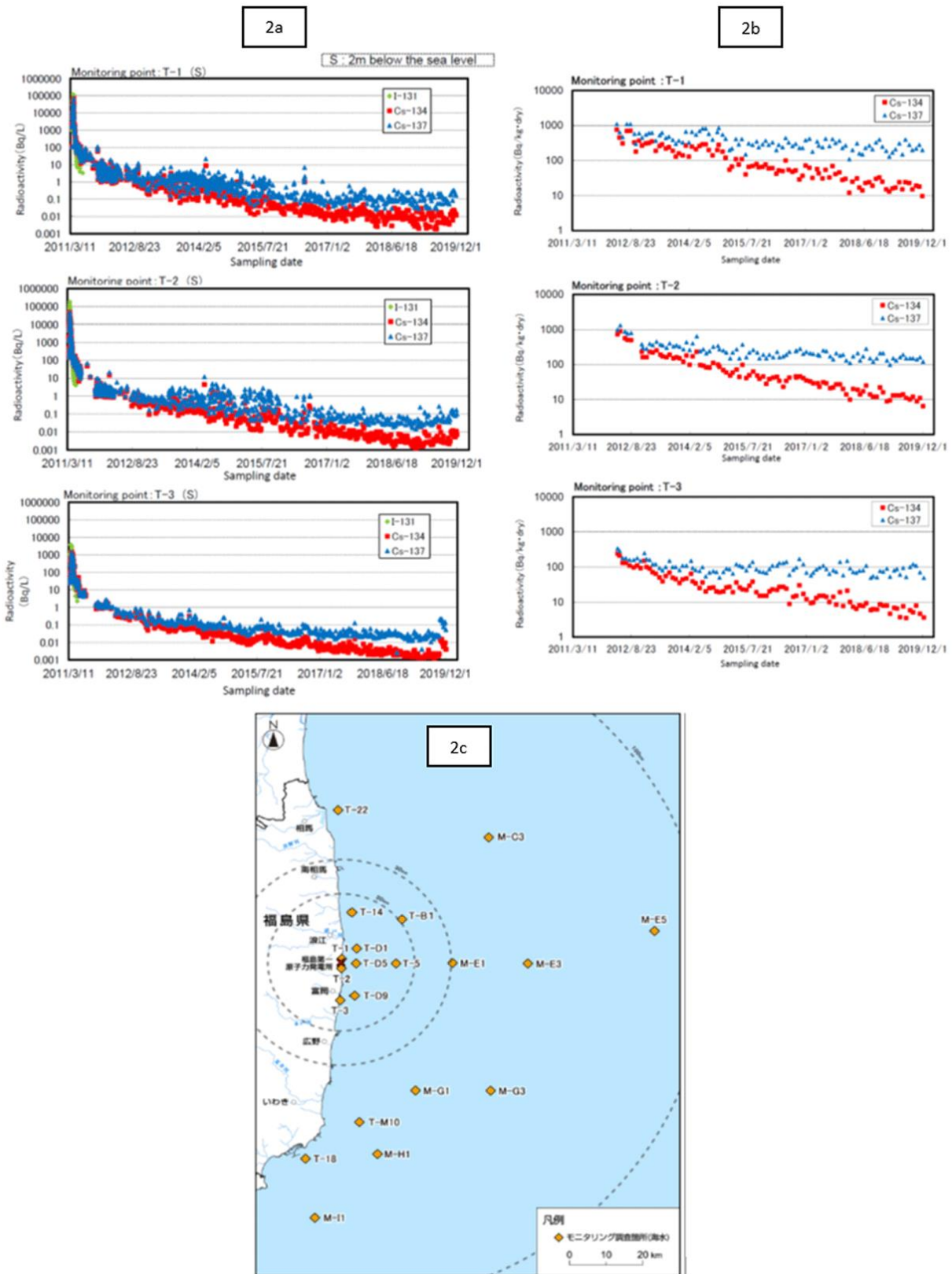


Figure 2 : 2a) Évolution entre 2011 et 2019 de l'activité volumique en césium-137 et césium-134 dans l'eau de mer à proximité de la centrale de Fukushima Daiichi aux points T1, T2 et T3, 2b) Évolution entre 2011 et 2018 de l'activité massique en césium-137 et césium-134 dans les sédiments marins à proximité de la centrale de Fukushima Daiichi aux points T1, T2 et T3 ; 2c) Localisation des points de prélèvements T1, T2 et T3. (Source : <https://www.nsr.go.jp/en/>).

3. CONTRÔLE DE LA RADIOACTIVITÉ DANS LES DENRÉES ALIMENTAIRES

En avril 2012, le gouvernement japonais a établi de nouvelles limites pour la restriction de commercialisation des produits alimentaires (prenant en compte la présence des césiums 134 et 137 et d'autres radionucléides). Celles-ci sont les suivantes :

Catégories	Valeur limite
Eau de consommation	10 Bq/L
Lait	50 Bq/L
Denrées alimentaires	100 Bq/kg
Denrées alimentaires pour enfants	50 Bq/kg

Sur cette base, 17 préfectures effectuent depuis l'accident des mesures par sondage dans une grande variété de denrées agricoles transformées et produites sur leurs territoires. Le tableau 1 montre l'évolution du nombre de denrées dépassant la valeur de 100 Bq/kg. Ces produits sont, à l'heure actuelle, uniquement des baies, du gibier et des champignons sauvages.

	Nombre d'échantillons mesurés	Nombre d'échantillons supérieurs à 100 Bq/kg	Taux de dépassement
2011-2012	137 037	1204	0,88%
2012-2013	278 275	2372	0,85%
2013-2014	335 860	1025	0,31%
2014-2015	314 216	565	0,18%
2015-2016	340 311	291	0,09%
2016-2017	322 563	461	0,14%
2017-2018	306 623	200	0,07%
2018-2019	299 498	313	0,10%
2019-2020	284 930	166	0,05%

Tableau 1 : Évolution du nombre d'échantillons (denrées alimentaires) dépassant 100 Bq/kg entre 2011 et 2020 (Source : Ministry of Health, Labour and Welfare : https://www.mhlw.go.jp/english/topics/2011eq/index_food_radioactive.html).

Pour ce qui concerne les produits de la pêche en eau douce et dans la mer, les figures 3 et 4 présentent l'évolution du nombre de prises dépassant la limite de 100 Bq/kg. En 2020, un seul dépassement a été observé pour les poissons d'eau douce et aucun pour les espèces marines. Depuis février 2020, il n'y a plus de restrictions sur la pêche et la vente d'espèces marines pêchées à proximité des côtes de la préfecture de Fukushima.

Freshwater fish species

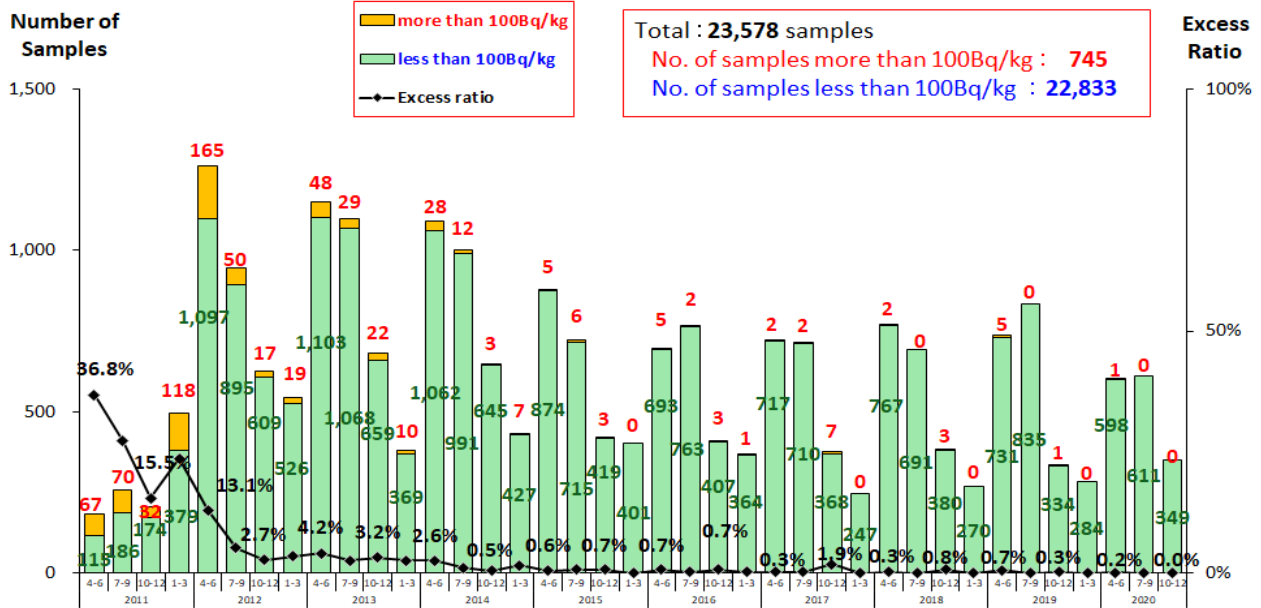


Figure 3 : Évolution du nombre de mesures effectuées sur des poissons d'eaux douces de la préfecture de Fukushima entre 2011 et 2020 (ordonnée de gauche) ainsi que de la proportion de mesures au-dessus de la valeur de 100 Bq/kg (ordonnée de droite) (Source : <https://www.jfa.maff.go.jp/e/inspection/>).

Marine fish species

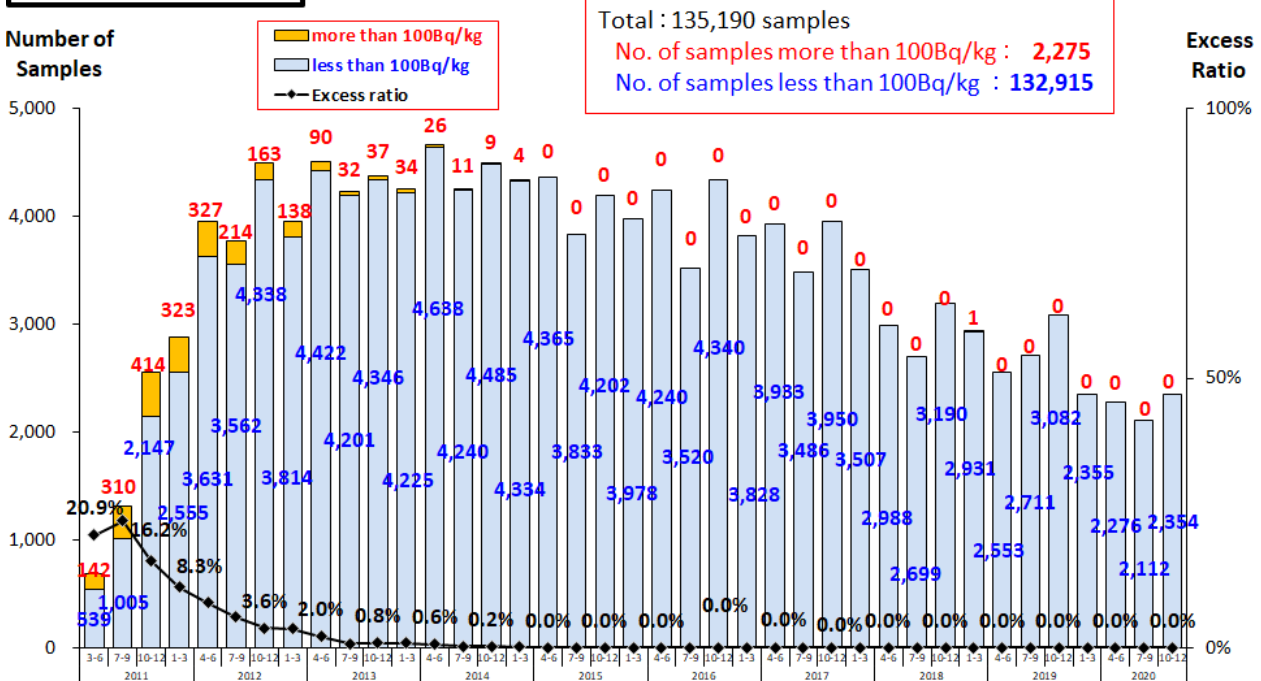


Figure 4 : Évolution du nombre de mesures effectuées sur des poissons d'eau de mer prélevées au large des côtes du Japon entre 2011 et 2020 (ordonnée de gauche) ainsi que de la proportion de mesures au-dessus de la valeur de 100 Bq/kg (ordonnée de droite) (source : <https://www.jfa.maff.go.jp/e/inspection/>).

4. ÉVOLUTION DU PÉRIMÈTRE DES ZONES ÉVACUÉES

Fin 2011, les autorités japonaises ont défini des niveaux de doses estimatives (doses calculées sur la base d'hypothèses conservatives, sur la première année après l'accident) pour classer les territoires contaminés en deux grandes zones (figure 5) :

- la « zone de décontamination spécifique » (Special Decontamination Area-SDA). Dans cette zone, il était considéré que la dose annuelle (calculée à partir de la date des premiers rejets) pouvait atteindre ou dépasser 20 mSv. Le gouvernement était en charge de la décontamination de ces zones.
- la « zone de contamination significative » (Intensive Contamination Survey Area-ICSA) qui comprenait, au-delà de la SDA, les communes pour lesquelles il était estimé que la dose annuelle pouvait, sur toute ou partie de son emprise, être comprise entre 1 et 20 mSv (dose ajoutée au bruit de fond radiologique). Il était de la responsabilité des communes de réaliser des campagnes de mesures afin d'identifier les zones nécessitant des opérations de décontamination puis de procéder à celles-ci en bénéficiant de l'aide technique et financier du gouvernement.

Consécutivement au fait que les autorités japonaises ont considéré que la situation (en termes de sûreté) de la centrale de Fukushima était stabilisée fin 2011, le gouvernement japonais a défini de nouveaux critères pour la définition des 3 zones au sein de la SDA :

- la zone 1 (« zone où les ordres d'évacuation sont prêts à être levés ») pour laquelle la dose sur la première année (évaluée à partir des mesures effectuées et d'hypothèses conservatives) était estimée être inférieure à 20 mSv.
- la zone 2 (« zone où les habitants ne sont pas autorisés à résider ») pour laquelle la dose estimative pour la première année était comprise entre 20 et 50 mSv.
- enfin la zone 3 (« zone où les résidents auront des difficultés à se réinstaller durant une longue période ») pour laquelle la dose estimative pour la première année était supérieure à 50 mSv.

Suite aux opérations de décontamination menées dans la SDA, les ordres d'évacuation des zones 1 et 2 ont été progressivement levés entre 2014 et 2017. La superficie des zones évacuées au sein de la SDA est ainsi passée de 1 150 km² (8,3% de la superficie de la préfecture de Fukushima) en 2013 à 336 km² (2,5% de la superficie de la préfecture de Fukushima) en mars 2020 (figure 6). Pour ce qui concerne les terres agricoles, il en existait auparavant 15 258 ha qui étaient cultivées sur l'ensemble de la SDA. Fin mars 2020, 5 038 ha étaient de nouveau cultivés. Enfin, il est à noter que le gouvernement japonais a décidé la création de « bases de reconstruction spécifiques et de revitalisation » au sein de la zone 3. Il s'agit, au sein de cette dernière, de procéder localement à des actions de décontamination et de reconstruction des infrastructures pour les services publics et à la personne (gares, magasins, bâtiments municipaux...). L'ordre d'évacuation a été levé dans trois zones localisées en zone 3 : Futaba (4 mars 2020), Okuma (5 mars 2020) et Tomioka (10 mars 2020) (zones en violet sur la figure 6).

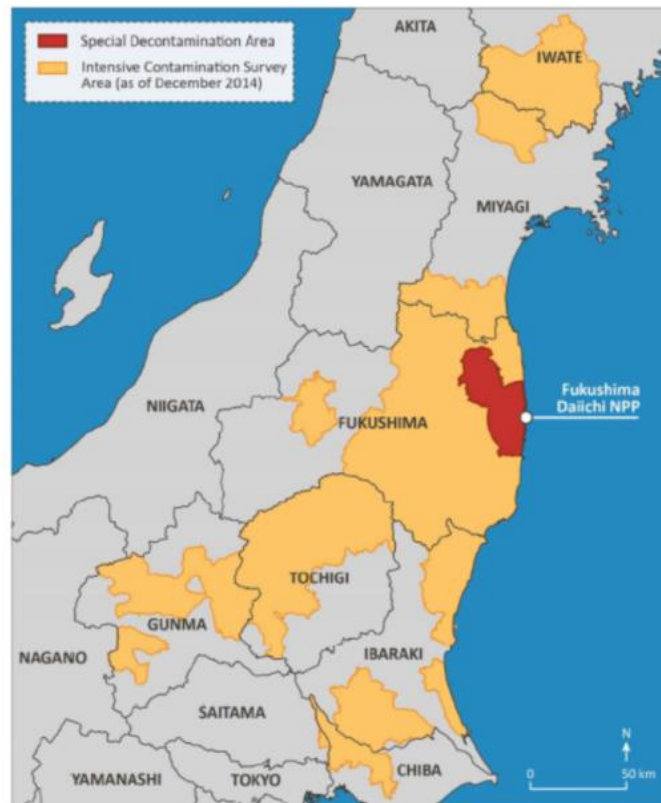


Figure 5 : Localisation de la « Special Decontamination Area - SDA » (en rouge) et la « Intensive Contamination Survey Area – ICSA » (en orange) (source http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/Supplementary_Materials/files/10962/100000/The-Fukushima-Daiichi-Accident).

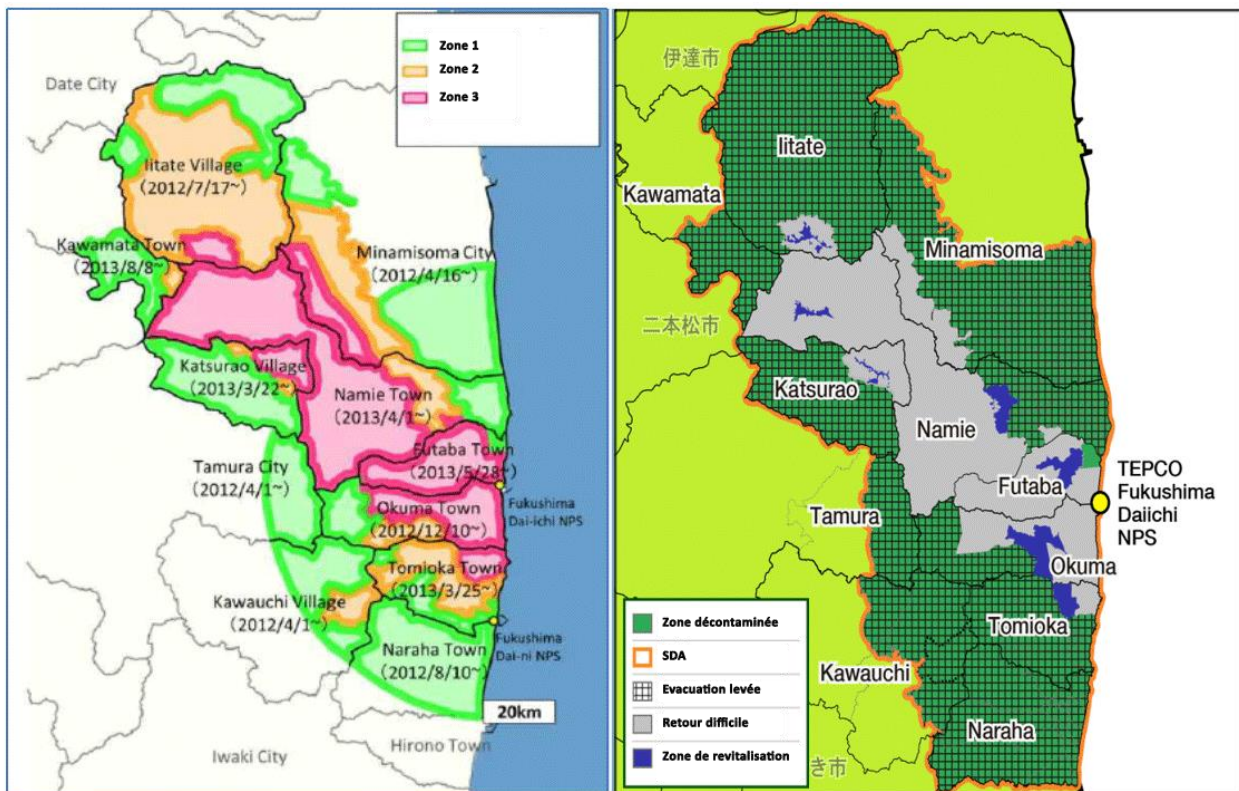


Figure 6 : Évolution du zonage de la « Special Decontamination Area » (SDA) entre 2013 (à gauche) et 2019 (à droite) (source : Ministry of Environment).

5. TAUX DE RETOUR DES HABITANTS DANS LES ZONES OÙ L'ORDRE D'ÉVACUATION A ÉTÉ LEVÉ

Suite à l'accident de la centrale de Fukushima Daiichi, environ 95 000 personnes ont été évacuées de la SDA en 2011. Par ailleurs et dans le même temps, près de 65 000 personnes, habitant hors de la SDA, sont parties volontairement soit ailleurs dans la préfecture de Fukushima, soit dans une autre préfecture.

Le tableau 2 fournit le taux de retour dans les différentes communes de la SDA à la suite de la levée successive des ordres d'évacuation. Celui-ci varie entre 0% (pour Futaba qui est une commune totalement incluse dans la zone 3) et 83% à Kawauchi. Sur l'ensemble de la SDA, le taux de retour des habitants est, 10 ans après l'accident, de l'ordre de 22% (il était de 20% fin 2019).

Commune	Date à laquelle l'ordre d'évacuation a été levé	Statut de la levée de l'ordre d'évacuation	Nb. de personnes inscrites comme résidants en mars 2011	Nb. d'habitants permanents en décembre 2020	Taux de retour en décembre 2020	Source
Hirono	Sept. 2011	Totale	5 490	4 216	77 %	https://www.town.hirono.fukushima.jp/index.html
Tamura Miyakoji	Avr. 2014	Totale	380	214	56 %	http://www.city.tamura.lg.jp/soshiki/8/hinanzyoukyou.html
Kawauchi	Oct. 2014	Partielle	3 038	2 523	83 %	http://www.kawauchimura.jp/page/dir000112.html
Naraha	Sept. 2015	Totale	8 011	4 038	50 %	https://www.town.naraha.lg.jp/admin/cat337/006099.html
Katsurao	Juin 2016	Partielle	1 567	327	21 %	https://www.katsurao.org/life/4/20/65/
Minamisoma Odaka	Juil. 2016	Partielle	12 842	4 293	33 %	https://www.city.minamisoma.lg.jp/portal/admin/taokeijoho/5307.html
Kawamata Yamakiya	Mars 2017	Totale	1 259	343	27 %	https://www.town.kawamata.lg.jp/site/sinsai-saigai/yamakiyatikukyoivyuiyoukyou.html
Iitate	Mars 2017	Partielle	6 509	1 482	23 %	http://www.vill.iitate.fukushima.jp/soshiki/2/424.html
Namie	Mars 2017	Très limitée	21 434	1 554	7 %	https://www.town.namie.fukushima.jp/
Tomioka	Avr. 2017	Partielle	15 960	1 568	10 %	https://www.tomioka-town.jp/saigai_fukko/2201.html
Okuma	Avr. 2019	Très limitée	11 505	283	2 %	https://www.town.okuma.fukushima.jp/soshiki/jumin/1007.html
Futaba	Zone 3		7 140	0	0 %	https://www.town.fukushima-futaba.lg.jp/5873.htm
Total			~ 95 000	~ 21 000	22 %	

Tableau 2 : Taux de retour, en décembre 2020, de la population dans les différentes communes de la SDA pour lesquelles les ordres d'évacuation ont été levés.

6. DÉCONTAMINATION DES TERRITOIRES ET DÉCHETS

Les opérations de décontamination se sont achevées en mars 2017 dans la SDA (à l'exclusion de la zone 3) et en mars 2018 dans l'ICSA. Ces opérations ont conduit à la création de 1 359 sites d'entreposage temporaires de déchets (sols, végétaux), localisés dans les communes ayant fait l'objet de ces opérations. Le volume total de déchets générés par cette décontamination est de 17 millions de m³ dont la répartition entre l'ICSA et la SDA est donnée dans le tableau 3.

Fin mars 2021, environ 800 sites d'entreposage temporaires devraient être réhabilités; c'est-à-dire que les déchets auront été évacués, pour les végétaux, vers des centres d'incinération (7 ont été créés spécialement dans la SDA), et pour les sols, vers le site d'entreposage intermédiaire (Interim Storage Facility : ISF, voir figure 8) créé par le gouvernement japonais autour de la centrale de Fukushima Daiichi pour les traiter et les entreposer (voir figure 8). Ce site est prévu pour avoir une durée de vie de 30 ans (2015-2045), un site localisé en dehors de la préfecture de Fukushima devant être identifié par le gouvernement japonais pour le stockage définitif de ces déchets après 2045.

	Volume de déchets générés (en millions de m ³) (estimation à la fin de l'année fiscale 2019)	Coût de la décontamination (en milliards d'euros) (estimation à la fin de l'année fiscale 2019)	Volume évacué des sites d'entreposage temporaires vers l'ISF (en millions de m ³) (estimation à la fin de l'année fiscale 2020)	Nombre de sites d'entreposage temporaires réhabilités (estimation à la fin de l'année fiscale 2020)
SDA	9,1	12,6	~ 10	140~150
ICSA	7,9	11,8		640~670
Total	17	24,4	~ 10	780~810

Tableau 3 : Estimation du volume de déchets générés par les opérations de décontamination des territoires contaminés (source : Ministry of Environment).

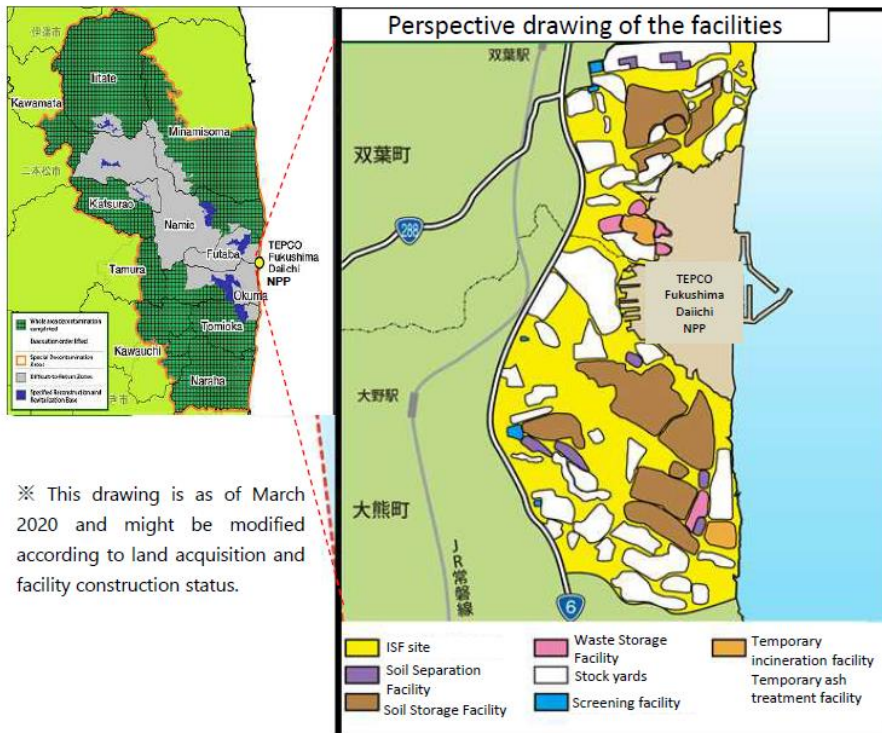


Figure 7 : Localisation de l'Interim Storage Facility (ISF). Celui-ci entoure le site de la centrale accidentée de Fukushima Daiichi.

Flowchart of the ISF project

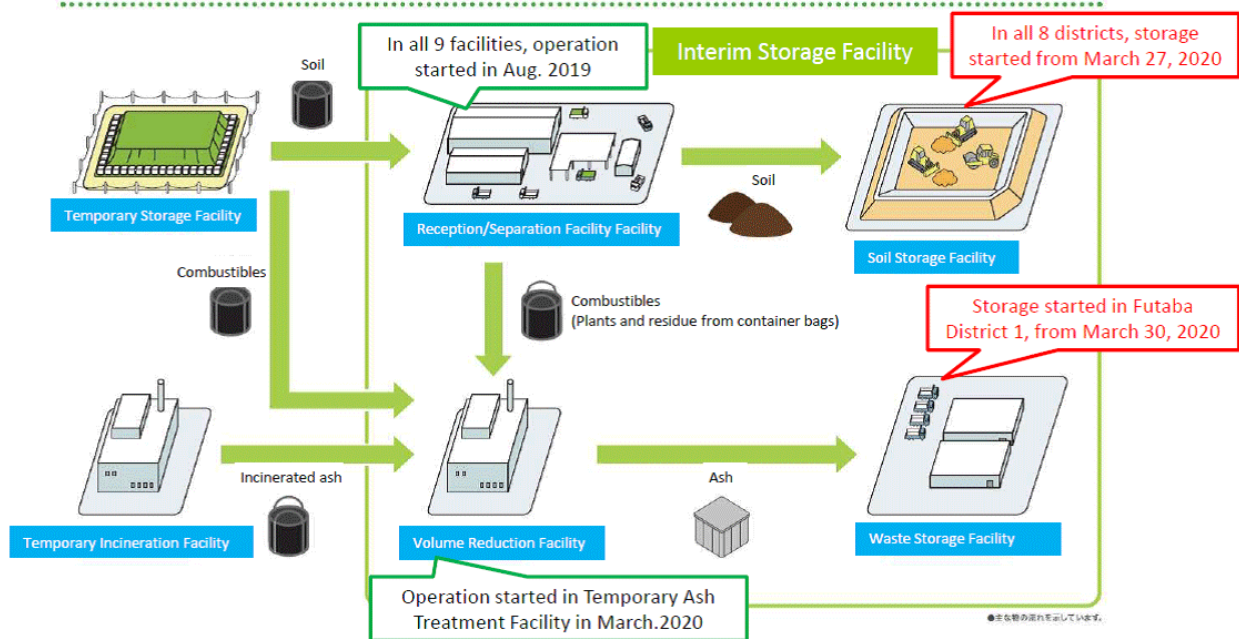


Figure 8 : Suite aux opérations de décontamination dans la SDA et dans l'ICSA, les déchets (sols et végétaux contaminés) ont été entreposés dans des sites d'entreposage temporaires localisés dans chacune des communes ayant fait l'objet de décontamination (Temporary Storage Facility). Progressivement depuis 2016, les déchets constitués de sols sont acheminés vers « l'Interim Storage Facility » (ISF) localisé à proximité immédiate de la centrale de Fukushima Daiichi. Là, ils y subissent des traitements permettant de séparer les fractions des sols les plus contaminées des autres (Separation Facility). Les terres les plus contaminées (> 8000 Bq/kg) sont entreposées sur place (Soil Storage Facility) tandis que les plus faiblement contaminées sont recyclées dans des conditions spécifiques. Pour ce qui concerne les végétaux contaminés, ceux-ci sont acheminés vers des centres d'incinération temporaires (Temporary Incineration Facility) au nombre de 7 dans la SDA. Ceux-ci ont été construits spécialement pour traiter les déchets végétaux ainsi que les déchets issus de la destruction des bâtiments les plus endommagés par le séisme. Les cendres issues de ces centres d'incinération sont ensuite acheminées à l'ISF pour y être traitées (réduction de volume : Volume Reduction Facility) et entreposées (Waste Storage Facility).