

## 9 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

Mars 2020

### 1) Evolution de la radioactivité dans l'air

Depuis 2011, les autorités japonaises effectuent chaque année une cartographie aérienne du débit de dose ambiant au niveau de la préfecture de Fukushima. La figure 1 compare le débit de dose entre mars 2011 et septembre 2019. 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-137<sup>1</sup>).

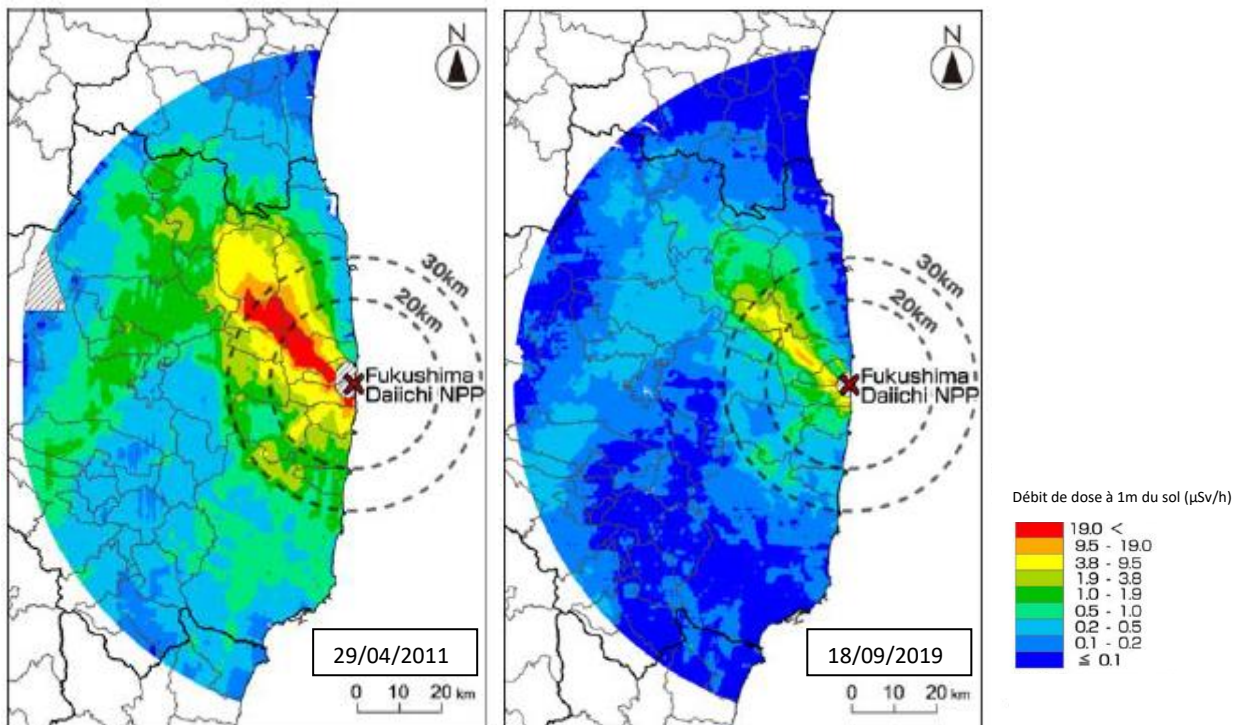


Figure 1 : Evolution du débit de dose dans l'air (1m du sol) autour de la centrale de Fukushima Daiichi entre le 29 avril 2011 (à gauche) et le 18 septembre 2019 (à droite) (source : <https://www.nsr.go.jp/en/>).

### 2) Evolution de la radioactivité dans l'environnement marin

L'accident de la centrale de Fukushima a conduit, en mars et avril 2011, au déversement direct dans l'océan Pacifique, d'environ 3,5 PBq (1PBq =  $10^{15}$  Bq) de césium-137 et de césium-134. La figure 2 présente l'évolution de l'activité de ces deux radionucléides entre 2011 et 2018 pour trois points de prélèvements situés à proximité immédiate de la centrale de Fukushima. 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. A 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.

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

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 2018, 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.

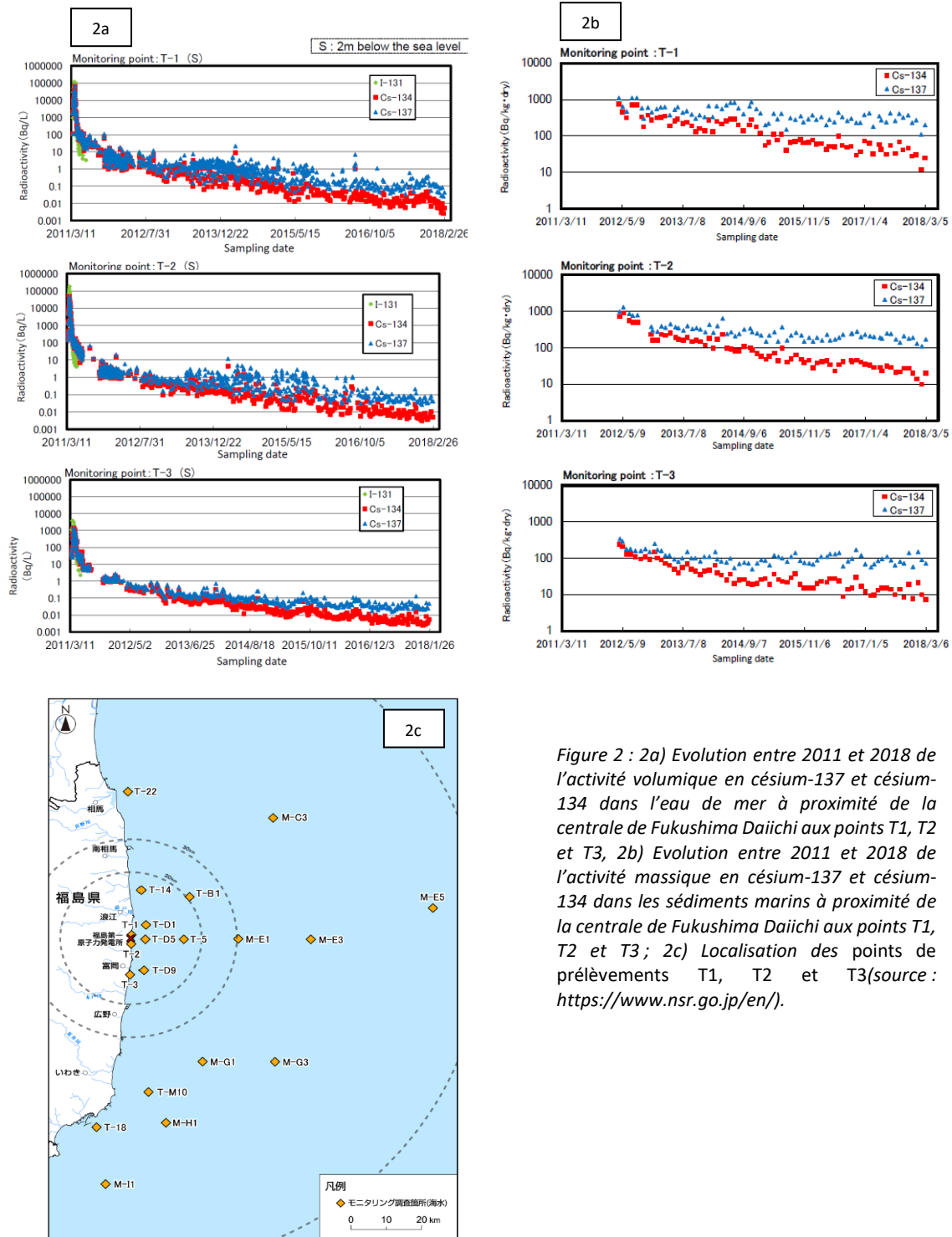


Figure 2 : 2a) Evolution entre 2011 et 2018 de l'activité volumique en césium-137 et césium-134 dans l'eau de mer à proximité de la centrale de Fukushima Daiichi aux points T1, T2 et T3, 2b) Evolution entre 2011 et 2018 de l'activité massique en césium-137 et césium-134 dans les sédiments marins à proximité 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 et transformées produites sur leurs territoires. Le tableau 1 montre l'évolution du nombre de produits 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	299 424	313	0,10%

Tableau 1 : Evolution du nombre d'échantillons (denrées alimentaires) dépassant 100 Bq/kg entre 2011 et 2019 (source : Ministry of Health, Labour and Welfare).

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. A l'heure actuelle, seuls quelques rares dépassements sont observés pour les poissons d'eau douce.

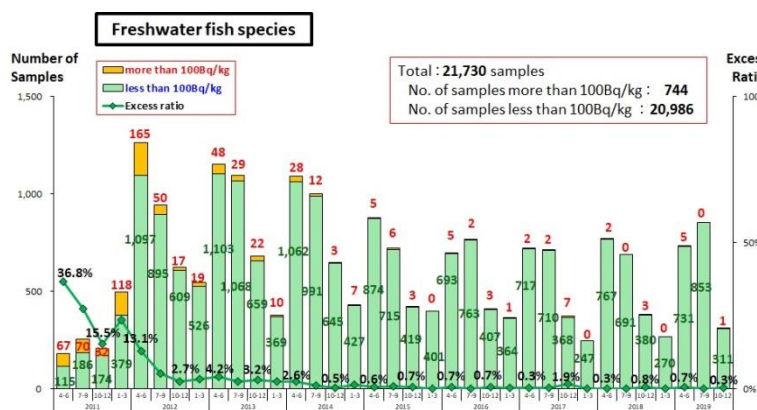


Figure 3 : Evolution du nombre de mesures effectuées sur des poissons d'eaux douces de la préfecture de Fukushima entre 2011 et 2019 (ordonnée de gauche) ainsi que de la proportion de mesures au-dessus de la valeur de 100 Bq/kg (ordonnée de droite) (source : <https://www.ifa.maff.go.jp/e/inspection/>).

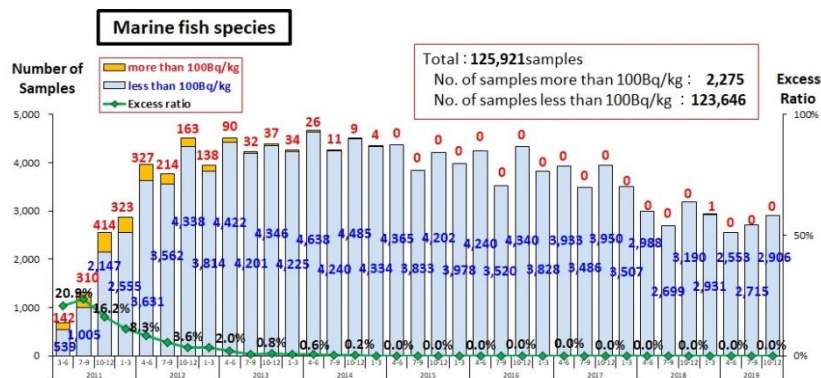


Figure 4 : Evolution du nombre de mesures effectuées sur des poissons d'eau de mer prélevées au large des côtes du Japon entre 2011 et 2019 (ordonnée de gauche) ainsi que de la proportion de mesures au-dessus de la valeur de 100 Bq/kg (ordonnée de droite) (source : <https://www.jfa.maff.go.jp/e/inspection/>).

#### 4) Evolution 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 spéciale » (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 d'évaluation intensive de la contamination » (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 1150 km<sup>2</sup> (8,3% de la superficie de la préfecture de Fukushima) en 2013 à 336 km<sup>2</sup> (2,5% de la superficie de la préfecture de Fukushima) en mars 2020 (figure 6). 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 reconstruire des infrastructures pour les services publics et à la personne (gares, magasins, bâtiments municipaux...). L'ordre d'évacuation vient ainsi d'être 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).



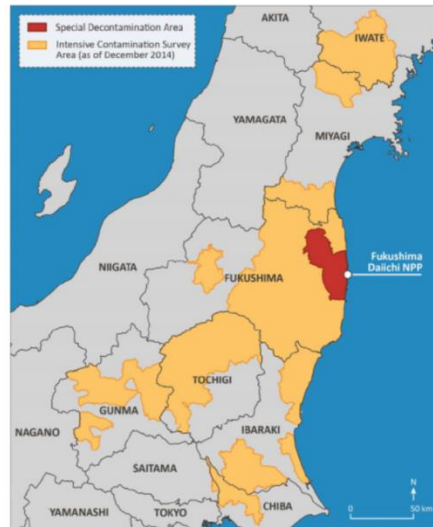


Figure 5 : Localisation de la « Special Decontamination Area - SDA » (en rouge) et la « Intensive Contamination Survey Area – ICSA » (en orange) (source [http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/Supplementary\\_Materials/files/10962/100000/The-Fukushima-Daiichi-Accident](http://www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/Supplementary_Materials/files/10962/100000/The-Fukush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

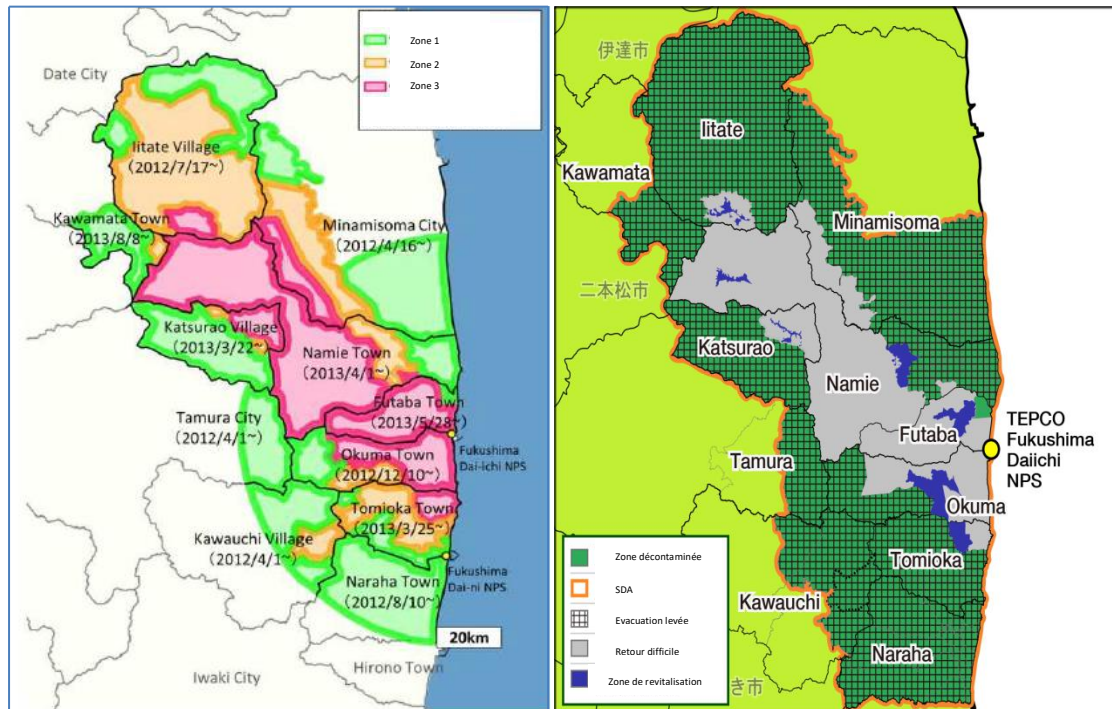


Figure 6 : Evolution du zonage de la « Special Decontamination Area » (SDA) entre 2013 (à gauche) et 2019 (à droite) (source : Ministry of Environment).

### 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 75% à Hirono et Kawauchi. Sur l'ensemble de la SDA, le taux de retour des habitants est, 9 ans après l'accident, de l'ordre de 20%.

Commune	Date de recensement	Date à laquelle l'ordre d'évacuation a été levé	Statut de la levée de l'ordre d'évacuation	No. de personnes inscrites comme résidents en mars 2011	No d'habitants permanents en décembre 2019	Taux de retour en décembre 2019
Hirono	Mai 2019	Sept. 2011	Totale	5 490	4 194	~75 %
Tamura Miyakoji	Déc. 2019	Avr. 2014	Totale	380	228	~60 %
Kawauchi (Eastern part)	Sept 2018 (Déc. 2019)	Oct. 2014 (Juin 2016)	Partielle (Totale)	3 038 (328)	2 165 (87)	~75 % (~27%)
Naraha	Déc. 2019	Sept. 2015	Totale	8 011	3 922	~50 %
Katsurao	Déc. 2019	Juin 2016	Partielle	1 567	330	~25 %
Minamisoma Odaka	Jul. 2019	Juill. 2016	Partielle	12 842	4 165	~32 %
Kawamata Yamakiya	Déc. 2019	Mars 2017	Totale	1 259	352	~30 %
litate	Déc. 2019	Mars 2017	Partielle	6 509	1 392	~20 %
Namie	Déc. 2019	Mars 2017	Très limitée	21 434	1 189	~6 %
Tomiooka	Déc. 2019	Avr. 2017	Partielle	15 960	1 187	~8 %
Okuma	Déc. 2019	Avr. 2019	Très limitée	11 505	143	~2 %
Futaba	Déc. 2019	Zone 3		7 140	0	0 %
<b>Total</b>				<b>~ 95 000</b>	<b>~ 19 000</b>	<b>~20%</b>

Tableau 2 : Taux de retour de la population dans les différentes communes de la SDA pour lesquelles les ordres d'évacuation ont été levés (source : préfecture de Fukushima).

## 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 1328 sites de stockage 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 m<sup>3</sup> dont la répartition entre l'ICSA et la SDA est donnée dans le tableau 3. Le coût total de ces opérations de décontamination est estimé (à la fin mars 2019) à environ 2 900 milliards de yens soit près de 25 milliards d'euros. Fin mars 2019, environ 550 sites de stockage temporaires avaient été réhabilités c'est-à-dire que les déchets avaient été évacués soit vers des centres de traitements (incinération, recyclage,...), soit vers le site d'entreposage intermédiaire (interim storage facility : ISF) créé par le gouvernement japonais autour de la centrale de Fukushima Daiichi. Ce site, de durée de vie de 30 ans (2015-2045), est destiné à accueillir, après traitements, les déchets les plus contaminés (notamment les terres). Un site localisé en dehors de la préfecture de Fukushima, doit être identifié par le gouvernement japonais pour le stockage définitif de ces déchets après 2045.

	Volume de déchets générés (en millions de m <sup>3</sup> ) <small>(estimation à la fin de l'année fiscale 2018)</small>	Coût de la décontamination (milliards d'euros) <small>(estimation à la fin de l'année fiscale 2018)</small>	Volume évacué des sites de stockage temporaires (millions de m <sup>3</sup> ) <small>(estimation à la fin de l'année fiscale 2018)</small>	Volume évacué vers l'ISF (millions de m <sup>3</sup> ) <small>(estimation à la fin de l'année fiscale 2018)</small>	Volume évacué pour incinération ou recyclage (millions de m <sup>3</sup> ) <small>(estimation à la fin de l'année fiscale 2018)</small>	Nombre de sites de stockage temporaires réhabilités <small>(estimation à la fin de l'année fiscale 2018)</small>
SDA	9,1	12,6	1,9	0,28	1,62	120~130
ICSA	7,9	11,8	1,7	0,5	1,2	420~450
Total	17	24,4	3,6	0,78	2,82	540~580

Tableau 3 : Estimation du volume de déchets générés par les opérations de décontamination des territoires contaminés (à fin mars 2019) (source : Ministry of Environment)