

## Décontamination et gestion des déchets

L'accident de la centrale de Fukushima Dai-Ichi (F-1), survenu à la suite du séisme et du tsunami ayant frappé la côte Est du Japon le 11 mars 2011, a donné lieu à des rejets massifs de radionucléides qui se sont déposés au gré des conditions météorologiques sur l'océan Pacifique et sur une vaste région de l'île de Honshu, essentiellement dans la préfecture de Fukushima. Depuis lors, des actions visant à la décontamination d'une partie de ce territoire ont été entreprises, sur la base de préconisations des autorités publiques ou d'initiatives locales, avec pour conséquence la génération d'un volume très important de déchets. L'état japonais a défini, en amont ou en parallèle de ces actions, une stratégie de gestion de ces déchets afin de les évacuer au plus vite et tendre vers le retour à une vie normale pour la population vivant sur les territoires contaminés.

### Planification et mise en œuvre de la décontamination

L'Etat japonais a promulgué en août 2011 une loi<sup>1</sup> définissant les dispositions relatives à la gestion des déchets issus de la contamination par les rejets de l'accident. Cette loi fournit un cadre pour la stratégie de décontamination visant à diminuer la dose ambiante et la stratégie de gestion des volumes de déchets générés par ces actions. Elle distingue, sur la base du niveau de l'ambiance radiologique, plusieurs zones dans lesquelles les responsabilités sont différemment distribuées (cf. figure 1) : la zone dite « *special decontamination area* », la plus proche de la centrale de Fukushima Dai-Ichi et la plus touchée par la contamination, correspond approximativement à la zone évacuée à la suite de l'accident ; la zone dite « *intensive contamination survey area* » correspond aux territoires non évacués mais dont l'ambiance dosimétrique initiale était estimée conduire à une exposition supérieure à 1mSv/an. La stratégie de décontamination et de gestion des déchets est du ressort du Ministère de l'Environnement (MoE) dans la zone dite « *special decontamination area* », tandis qu'elles dépendent d'une centaine de municipalités, aidées financièrement et techniquement par TEPCO et l'Etat, dans la zone dite « *intensive contamination survey area* ».

---

<sup>1</sup> Act on Special Measures concerning the Handling of Environmental Pollution by Radioactive Materials Discharged by the Nuclear Power Station Accident Associated with the Tohoku District – Off the Pacific Ocean Earthquake that Occurred on March 11,2011

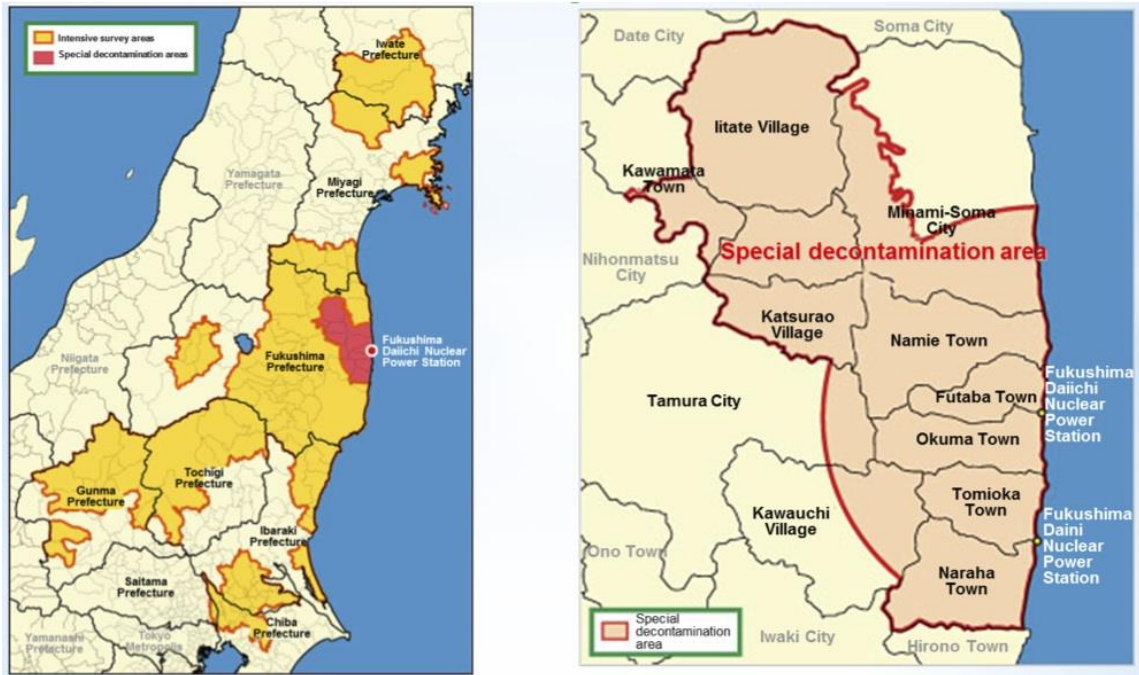


Figure 1. Délimitation des zones faisant l'objet des dispositions fixées par la loi sur la stratégie de décontamination et de gestion des déchets (source : MoE)

Dans ces 2 zones, la loi fixe un objectif de réduction de la dose ambiante à des valeurs inférieures à 1 mSv/an. L'Etat japonais a mis à disposition des municipalités un ensemble de guides, notamment issus des travaux de JAEA (Japan Atomic Energy Agency) effectués au cours de l'année 2011, qui détaillent les techniques de décontamination disponibles au regard des sols ou des surfaces à décontaminer ou encore les technologies d'entreposage à mettre en œuvre (cf. figure 2). Le respect de ces guides conditionne en outre le financement par le Ministère de l'Environnement des opérations de décontamination et de gestion des déchets. Un premier REX montre que l'efficacité des techniques de décontamination, qui consistent essentiellement à gratter la partie supérieure des sols, à traiter les surfaces avec de l'eau, à retourner la terre, etc., est très variable selon les surfaces traitées ; les techniques employées ne permettent que rarement une réduction de plus de 70% de l'activité initiale.

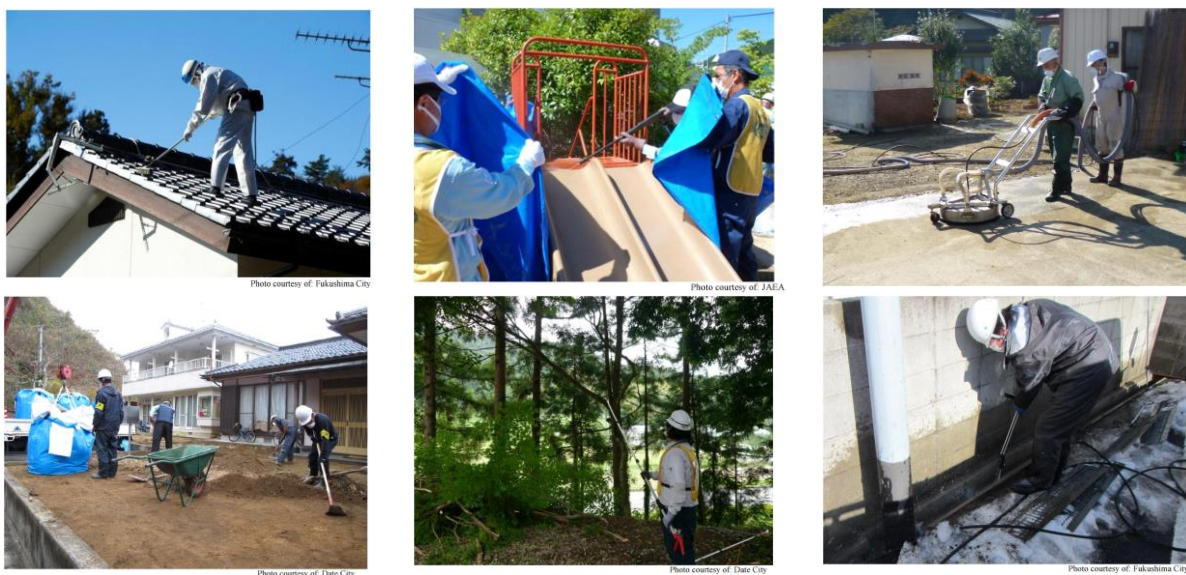


Figure 2. Exemples d'actions de décontamination (source : *decontamination guidelines* du MoE 2012)

## Gestion des déchets générés par la décontamination

La loi définissant les dispositions relatives à la gestion des déchets issus de la contamination par les rejets de l'accident de Fukushima suite au séisme du 11 mars 2011 distingue deux catégories de déchets, d'une part les sols issus de la mise en œuvre de la décontamination et les produits organiques tels que les feuilles et les branches, d'autre part les autres déchets produits dans les 2 zones définies dans la loi. Pour cette deuxième catégorie, une distinction supplémentaire est faite selon que les déchets sont produits dans la préfecture de Fukushima ou à l'extérieur de cette préfecture. Ainsi :

Dans la préfecture de Fukushima :

- les déchets ménagers (ordures...) et les déchets industriels (cendres d'incinération, boues de stations d'épuration ou de stations de traitement, déchets agricoles...), collectés dans la zone dite « *intensive contamination survey area* », dont l'activité massique en césium dépasse les 8 000 Bq/kg sont appelés « *designated waste* ».
- Les déchets de la zone dite « *special decontamination area* », essentiellement des débris générés par le séisme et le tsunami, sont appelés « *waste within the countermeasure area* ».

L'ensemble de ces déchets sont regroupés sous l'appellation de « *specified waste* » ;

Dans les autres préfectures, les catégories dite « *specified waste* » et « *designated waste* » sont confondues et correspondent aux déchets courants dont l'activité massique dépasse les 8 000 Bq/Kg.

Les volumes de déchets liés à la décontamination, estimés entre 28 à 55 millions de mètres cube selon les sources, sont répartis dans de petits entreposages sur les sites de décontamination (cf. figure 3), dans des entreposages municipaux de tailles très variables et de technologies diverses, dans l'attente d'une évacuation vers une filière dédiée, d'un traitement ou d'une solution définitive de stockage.

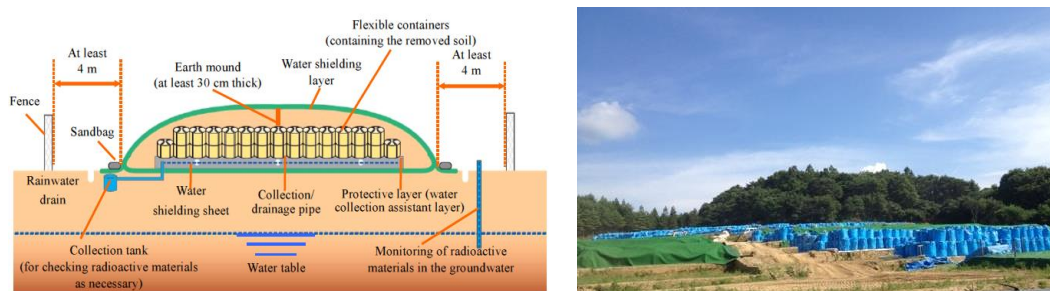
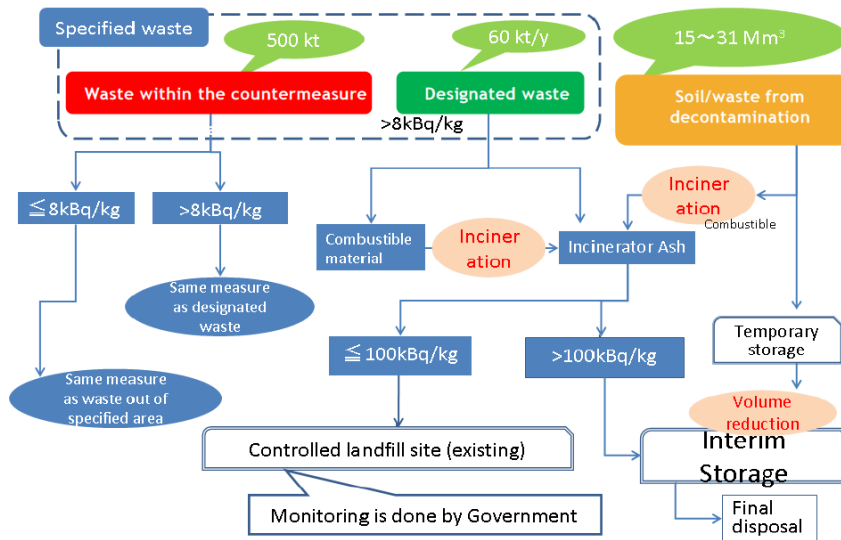


Figure 3. Exemple de concept d'entreposage temporaire (Source: MoE) et illustration

S'agissant de la préfecture de Fukushima (cf. figure 4), les déchets issus de la décontamination sont orientés, quel que soit leur niveau d'activité, vers des installations d'entreposage de très grande capacité « *interim storage facility* » (ISF) dans l'attente de la disponibilité d'une solution de stockage. La localisation de l'ISF est actuellement prévue dans les territoires des communes évacuées jouxtant la centrale. Il est à noter qu'à ce jour, aucune solution de stockage définitif n'a été retenue par l'Etat japonais, mais que si ce stockage devait voir le jour, il ne pourrait être situé sur le territoire de la préfecture de Fukushima, en vertu d'un accord passé entre les autorités nationales et locales. Concernant les autres déchets, les déchets combustibles présentant une activité massique supérieure à 8 000 Bq/kg devront être dirigés vers des incinérateurs dans le but de réduire leurs volumes. Les cendres issues de ce traitement sont orientées, avec les déchets non

combustibles, vers des décharges dites « *controlled type landfill* » (qui font l'objet d'un suivi radiologique) lorsque leur activité massique ne dépasse pas 100 000 Bq/kg. Si les cendres dépassent ce seuil, elles sont alors orientées vers l'ISF (cf. figure 5).



Source: MOE publication 2012

Figure 4. Filières de gestion des déchets dans la préfecture de Fukushima

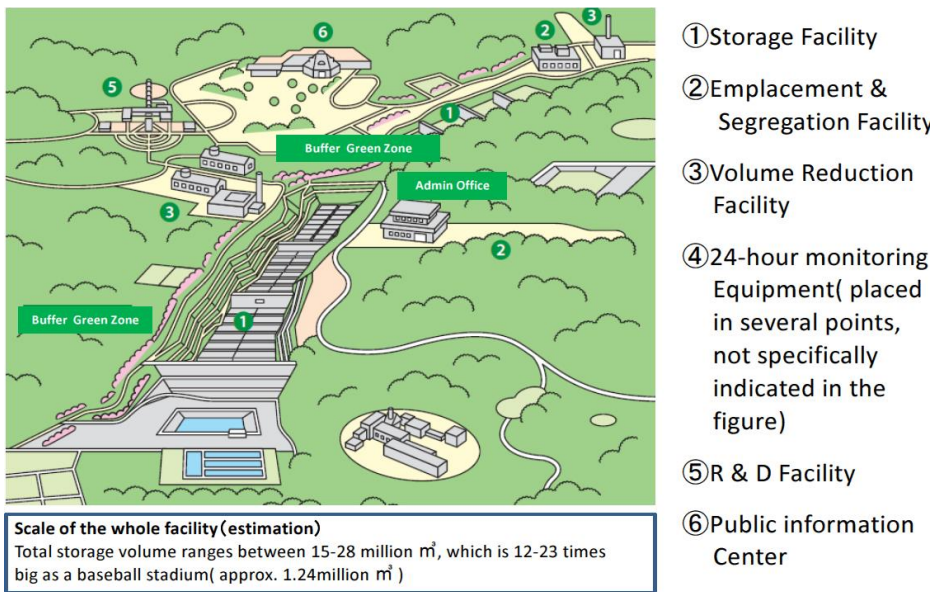
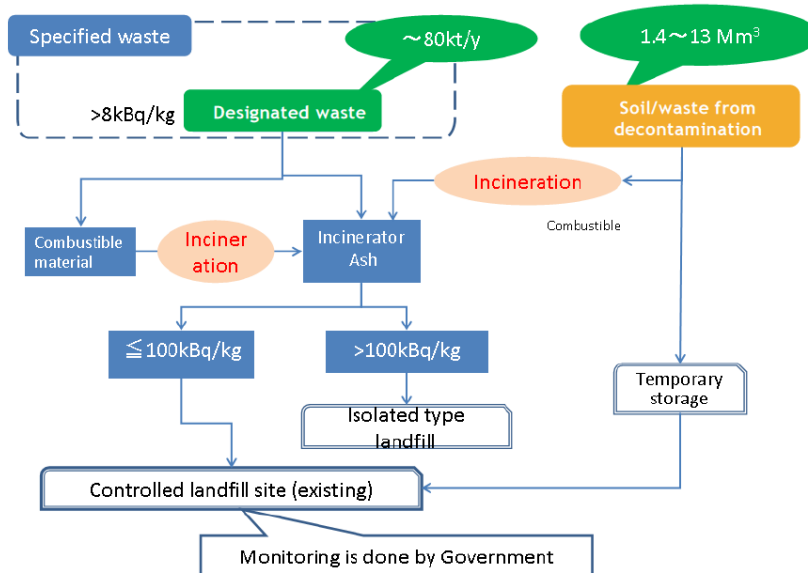


Figure 5. Exemple de concept pour l'entreposage dit « *interim storage facility* » (ISF)

S'agissant des autres préfectures (cf. Figure 6), les filières de gestion sont globalement identiques à celles définies pour la préfecture de Fukushima, à l'exception des déchets présentant une activité massique supérieure à 100 000 Bq/kg qui devront être directement transférés vers des décharges dites « *isolated type landfill* » conçues pour accueillir des déchets dangereux (sans passage par une installation de type ISF). Les autres déchets, ainsi que les sols collectés issus des opérations de décontamination devront être dirigés vers des décharges dites « *controlled type landfill* » (cf. figure 7). Le concept de ces décharges prend en compte des dispositions de prévention concernant la dispersion des substances radioactives vers les eaux souterraines, par exemple par la mise en place d'une géomembrane ou/et d'un système de drainage.

Dans toutes les préfectures, les déchets présentant une activité massique inférieure à 8 000 Bq/kg devront être envoyés vers des décharges conventionnelles gérées par les municipalités.



Source: MOE publication 2012

Figure 6. Filières de gestion des déchets dans les autres préfectures

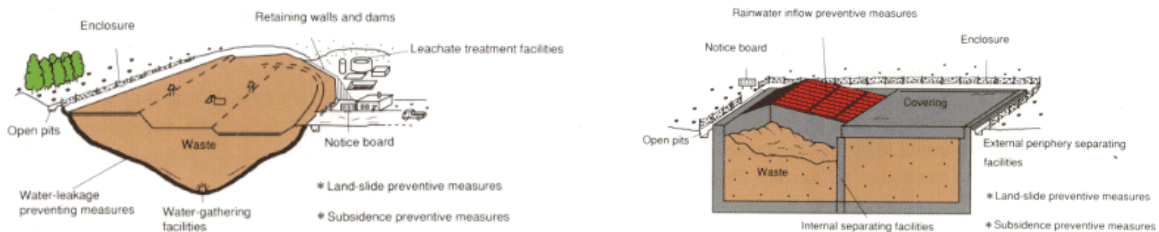


Figure 7. Exemples de concept pour les décharges dites « *controlled type landfill* » (image de gauche) et dites « *isolated type landfill* » (image de droite) (Source : MoE)

Dans toutes les préfectures, les déchets présentant une activité massique inférieure à 8 000 Bq/kg devront être envoyés vers des décharges conventionnelles gérées par les municipalités.

## Résultats et conséquences de l'application de ces stratégies

Depuis la mise en œuvre de la stratégie de décontamination, une dizaine de plans de décontamination ont été élaborés par le Ministère de l'Environnement dans la zone dite « *special decontamination area* », en parallèle de multiples plans de décontamination décidés dans les municipalités des autres zones. A fin 2015, six municipalités dont les territoires se trouvent pour partie dans la zone d'évacuation ont terminé leurs opérations de décontamination. Pour les cinq autres municipalités incluses dans cette zone, les actions de décontamination planifiées devraient être terminées à la fin 2016. A titre d'exemple, le plan de décontamination de la portion de « *special decontamination area* »

située sur le territoire de la municipalité de Tamura a été mené à son terme, ce qui a conduit notamment à diminuer l'ambiance radiologique dans les zones résidentielles de 28 à 56 %. Ici comme ailleurs, les travaux mis en œuvre ont permis de soulever un certain nombre de questions liées à l'application de la stratégie de décontamination, par exemple concernant la multiplication des entreposages existants ou l'utilisation d'installations conventionnelles pour le traitement des déchets, en particulier dans les zones habitées. En outre, certains délais prévus initialement dans la loi concernant les travaux de décontamination et les créations d'installations dédiées au traitement ou à la gestion des déchets sont dépassés. Afin de limiter les retards, l'état japonais semble procéder de manière différente selon les préfectures. Pour la préfecture de Fukushima, en février 2015, l'état japonais a désigné les municipalités de Futaba et d'Okuma pour accueillir l'ISF destinée à l'entreposage de l'ensemble des déchets produits par les actions de décontamination. A ce jour, l'ISF n'est pas construite. Cependant, 23 000 m<sup>3</sup> de déchets ont été transférés, entre mars et novembre 2015, dans des aires d'entreposage sur l'emplacement futur de l'ISF. Ces transferts ont été réalisés dans le cadre d'une phase pilote d'une durée d'un an visant à qualifier les opérations de reprise et de transport de ces déchets depuis leur lieu initial d'entreposage. Le volume total de déchets concernés par cette phase pilote (43 000 m<sup>3</sup>) reste néanmoins limité en regard des vingt millions de tonnes qui devront être entreposés dans l'ISF. Dans les autres préfectures, les emplacements pour les installations de stockage destinées à recevoir les déchets appelés « designated waste » ne sont pas encore définis. Ces préfectures se heurtent à l'opposition de la population concernant la création d'installations amenées à recevoir plusieurs milliers de tonnes de déchets présentant une activité massique d'au moins 8 000 Bq/kg en césium. Selon des articles de presse japonais, le ministère de l'environnement a autorisé la préfecture d'Ibaraki à continuer d'entreposer ces déchets sur des sites dispersés, contrairement à ce que préconise la loi<sup>2</sup>, et envisage d'autoriser d'autres préfectures à procéder ainsi. Si tel est le cas, les questions relatives à la sûreté à moyen terme et à la surveillance devront être traitées pour ces entreposages dont l'existence sera prolongée de quelques années suite à cette décision.

---

<sup>2</sup> Act on Special Measures concerning the Handling of Environmental Pollution by Radioactive Materials Discharged by the Nuclear Power Station Accident Associated with the Tohoku District – Off the Pacific Ocean Earthquake that Occurred on March 11,2011