



QUESTIONNEMENTS AUTOUR DE LA GESTION DES DECHETS EN SITUATION POST-ACCIDENTELLE

Michael TICHAUER (michael.tichauer@irsn.fr), Gregory MATHIEU (gregory.mathieu@irsn.fr), François BESNUS (francois.besnus@irsn.fr),

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire
BP 17, 92262 Fontenay-aux-Roses CEDEX, France

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 en fonction des conditions météorologiques sur l'océan Pacifique et sur une vaste région de l'île de Honshu, essentiellement dans la préfecture de Fukushima. Ce territoire fait depuis lors l'objet d'actions de réhabilitation de grande envergure, dont une partie se concentre sur la décontamination et la gestion des déchets. Le bilan du retour d'expérience accumulé depuis près de quatre ans dans ces territoires permet d'identifier les principaux problèmes qui se posent aux décideurs et aux acteurs de la gestion post-accidentelle d'un accident nucléaire. Quelques éléments de réflexion sur certains facteurs déterminants pour la mise en œuvre de stratégies de décontamination et de gestion des déchets sont présentés ici.

L'identification des premières actions essentielles à mener

Au Japon, la Loi disposant de la stratégie de décontamination et de gestion des déchets et créant donc un cadre de réassurance de la population, n'a été votée qu'en août 2011 et mise en application début 2012. Pendant cette période, une partie de la population a quitté la préfecture de Fukushima, le tissu socio-économique s'est déstructuré et l'angoisse de la population est restée importante. Il est à noter qu'une des conséquences visibles de l'accident sur la population a été l'apparition de troubles psychiques majeurs qui ont pu conduire à des dépressions sévères, voire des suicides. Afin de lutter contre ces effets délétères, un facteur clé apparaît être l'engagement aussi rapide que possible des actions que la population juge incontournables pour le retour à une vie normale dans les territoires. A cet égard, la décontamination des lieux de vies des enfants (écoles, gymnases, jardins d'enfants...) et celle des infrastructures d'accès aux zones de vie et aux services qui y sont dispensés, a souvent constitué une priorité aux yeux des habitants de la préfecture de Fukushima. Ces actions sont apparues de toute évidence indispensable à mener dans l'objectif de créer les conditions de réassurance de la population indépendamment de l'efficacité réelle de ces mesures du point de vue de la protection radiologique.

Ainsi, le retour d'expérience tend à montrer que l'élaboration de stratégies post-accidentelles doit viser en priorité à agir dans les territoires contaminés dans lesquels les populations sont restées en identifiant les mesures qui leur permettent d'entrevoir un chemin possible vers le retour à une vie normale dans ces territoires. La réduction du temps de latence entre l'accident et l'engagement de ces mesures concrètes de réhabilitation est a priori un objectif essentiel à atteindre.

La place de l'optimisation dans la phase transitoire

La stratégie de décontamination peut-elle et doit-elle être fondée sur une stratégie d'optimisation de la radioprotection ? Force est de constater que cette question, qui est souvent au cœur des débats de spécialistes, ne trouve pas de réponse simple au vu de la réalité du terrain.

En premier lieu, nous avons vu que les premiers efforts doivent porter sur le traitement des lieux que la population juge incontournable de préserver, sans a priori se limiter à l'atteinte d'un niveau d'activité résiduelle qui serait jugé « optimal », même si bien entendu des valeurs repères existent et sont sans aucun doute utiles (cf. plus loin). Par ailleurs, la restauration de l'activité économique, en particulier l'agriculture, s'accommode mal d'une stratégie fondée sur la commercialisation de produits dont les seuils de contamination ne sont définis que sur la base du respect d'une dose dite « acceptable ». De fait, il semble que le facteur clé permettant de rétablir la commercialisation des produits réside dans la démonstration de la capacité de la région à produire des denrées dont la contamination n'est pas différente de celles issues de régions non touchées par l'accident, beaucoup plus que dans le respect d'une « norme » fixée par les experts. Enfin, l'efficacité de la décontamination est également en question, car le retour d'expérience montre qu'elle est très variable en fonction des terrains ou des surfaces traitées, et ce malgré des moyens humains et financiers engagés très importants. La vue d'ensemble sur ces actions, leur efficacité, et leur gain dosimétrique reste difficilement accessible. De plus, la mise en œuvre de programmes de décontamination s'est heurtée à des problèmes prosaïques de disponibilité et de formation de la main d'œuvre (incluant celle dédiée à la mesure de la radioactivité), mais aussi des outils nécessaires à la décontamination, de création d'entrepôts de déchets, etc.

Au final, le retour d'expérience semble montrer que la mise en œuvre des programmes de décontamination est avant tout guidée par des priorités socio-économiques auxquelles s'adossent des actions pragmatiques de terrain (« *ce qu'il est possible de réaliser* »), plutôt que la sélection de cibles qui maximiseraient le gain dosimétrique (« *ce qu'il serait opportun de réaliser* »). La place de l'optimisation de la radioprotection dans la phase post-accidentelle ne semble guère être dans le temps de transition entre la crise et la stabilisation de la situation mais plus dans les objectifs de gestion des lieux ou produits contaminés qui subsisteront à plus long terme (forêts, friches, reconquête des terrains évacués, déchets...).

Réalité opérationnelle des seuils de gestion

L'Etat japonais a défini des seuils pour guider les décisions relatives d'une part à la mise en œuvre des opérations de décontamination, d'autre part à la définition de filières de gestion des déchets. Ces seuils sont soit directement liés à un objectif d'ambiance radiologique de 1 mSv (pour la décontamination) soit dérivés de celui-ci (par exemple l'activité massique de 8 000 Bq/kg pour la définition des déchets dits « *designated waste* » est estimée sur la base d'un scénario d'exploitation d'entreposage avec pour objectif de ne pas dépasser une dose annuelle ajoutée de 1 mSv pour le travailleur). Mais cette valeur repère de 1 mSv, pierre angulaire de la stratégie japonaise de gestion post-accidentelle, est-elle réellement applicable partout et à tout moment ?

Pour ce qui concerne la décontamination, l'objectif dosimétrique défini par le gouvernement japonais a très certainement permis d'initier rapidement la mise en œuvre des travaux de remédiation. Cet objectif peut paraître ambitieux mais tendre vers une valeur admise internationalement comme étant suffisamment protectrice semble être un objectif indiscutable à long terme. Néanmoins, le retour d'expérience relatif à l'efficacité des techniques de décontamination disponibles montre que cet objectif ne peut pas être atteint dans tous les types d'environnement (forêts notamment...) ni à court terme dans certaines zones très contaminées (Special Decontamination Area, proche de la centrale accidentée...) en l'état actuel des connaissances et des technologies disponibles. Ainsi, si la définition d'un seuil pour le déclenchement des opérations de décontamination est de toute évidence bénéfique, l'atteinte de ce seuil devrait faire l'objet d'une déclinaison opérationnelle dans le temps, tenant compte de la nature des territoires à décontaminer, des niveaux de contamination, des méthodes de décontamination et des moyens disponibles. On peut donc s'interroger, dans l'établissement de la stratégie post-accidentelle, sur l'opportunité de fixer des étapes spécifiques aux différents types de situations rencontrées pour atteindre l'objectif dosimétrique pour lequel il est considéré que les travaux de décontamination sont achevés.

Pour ce qui concerne la gestion des déchets, le seuil de 8 000 Bq/kg est retenu pour distinguer les déchets qui seront pris en charge par l'état de ceux qui seront pris en charge par les municipalités. Sans que ce soit explicite dans la Loi, ce seuil semble s'apparenter à un seuil de libération dans la mesure où il est prévu que ces déchets soient gérés dans des filières conventionnelles (hormis pour les déchets issus de la décontamination). Inévitablement, ce seuil est supérieur au seuil de libération recommandé internationalement pour le césium (100 Bq/kg), car il n'apparaît pas possible dans le contexte d'une situation post-accidentelle comme celle de Fukushima de gérer les déchets sur la base d'un seuil aussi bas. Il semble pertinent de prévoir, dans une stratégie de gestion post-accidentelle des déchets, des mécanismes de retour à une gestion conventionnelle des déchets de la vie courante, dès lors qu'il est démontré que le risque associé à cette gestion est faible. Le retour d'expérience disponible ne permet toutefois pas encore de juger du caractère opérationnel de ce mécanisme, qui ne semble pas encore complètement enclenché. La question de l'acceptabilité par la population de cette pratique, notamment pour les riverains des installations de recyclage (incinérateurs, stations d'épuration...), constitue également un enjeu. Par ailleurs, le gouvernement japonais a défini un seuil de 100 000 Bq/kg pour différencier les filières de déchets, en particulier les installations vers lesquels les déchets sont orientés. Ce seuil paraît *a priori* pertinent pour fixer des critères de robustesse des installations dédiées à l'entreposage ou au stockage de déchets (adaptation des solutions aux risques encourus) mais là encore, le retour d'expérience relatif au nombre, à l'emplacement et à la conception de ces installations n'est pas encore suffisant pour en tirer les leçons.

Stratégie des filières de gestion de ces déchets radioactifs

La stratégie de gestion des déchets mise en œuvre au Japon nécessite la création ou l'adaptation d'un nombre important d'installations dédiées au traitement, à l'entreposage et au stockage des déchets (incluant les sols issus de la décontamination). Les délais pour la mise à disposition d'exutoires pour les filières de gestion envisagées restent un problème majeur, aggravé par l'immense quantité de déchets à gérer.

Des milliers d'installations temporaires d'entreposage, de tailles et de conceptions très variables, sont actuellement situées à proximité des lieux de vie de la population. Le choix de ces sites résulte d'une négociation entre les autorités et les propriétaires des terrains, tout comme celui retenu pour la sélection des terrains destinés à accueillir les décharges et les « installations d'entreposage intérimaires » dont la finalité est de regrouper l'ensemble du contenu de ces entreposages temporaires. Il apparaît incontestable que la recherche d'une solution d'évacuation des déchets des zones de vie est à privilégier, en accord avec l'amélioration des conditions de vie de la population et la prise en compte de ses priorités. Néanmoins, des questions importantes restent soulevées, quant à la définition et la mise en œuvre de filières de gestion de déchets issus des territoires contaminés. Ainsi,

- une évaluation des avantages et inconvénients des différentes stratégies de gestion possibles, en particulier les choix des lieux d'entreposages et de stockages, de leur nombre et des filières de traitement, reste à faire ;
- le transport de millions de mètres cubes de déchets en un temps compatible avec une solution d'évacuation acceptable pour la population constitue vraisemblablement un point essentiel de la stratégie (infrastructures dédiées, rail...) ;
- la démonstration *en pratique* de l'efficacité du tri et de l'incinération des déchets se heurte à des problèmes de flux très importants, là encore liés aux grandes quantités à traiter ;
- le positionnement des installations de regroupement des déchets dans des zones très contaminées (à proximité de F-1, comme le prévoit le gouvernement japonais), fait courir un risque supplémentaire aux travailleurs, à mettre en regard du gain dosimétrique obtenu grâce à la décontamination ;

En outre, il est à noter que l'absence d'identification à ce stade d'un lieu de stockage final contraint les filières vers la mise en œuvre d'installations d'entreposage de grande taille, qui pose question quant à l'optimisation globale des solutions techniques à mettre en œuvre. C'est sans doute un point déterminant à anticiper dans la définition de stratégies de gestion des situations post-accidentelle.

En tout état de cause, alors que l'optimisation des solutions techniques ne semble pas être le levier principal des choix de gestion dans les premiers temps de la phase post-accidentelle, l'ampleur du problème de la gestion des déchets, en particulier issu de la décontamination des territoires contaminés, et son étalement dans le temps, impose une réflexion approfondie où celle-ci prend toute sa place.

Conclusion : approfondir, anticiper

Dans la préfecture de Fukushima, le résultat de quatre ans d'efforts de décontamination d'une ampleur sans précédent, est parfaitement visible le long des routes, dans les zones rurales comme dans les zones urbaines : l'omniprésence de milliers d'entreposages de déchets attendant leur évacuation vers une filière de gestion. Le retour d'expérience montre que ces déchets sont aujourd'hui de moins en moins acceptables par la population qui reconstruit le tissu économique et social de ces territoires. Des leçons, mettant en lumière le poids des aspects-socio-économiques, les limitations techniques et le rôle de l'optimisation, commencent à pouvoir être tirées en vue de nourrir la doctrine française de gestion post-accidentelle pour ce qui concerne la décontamination des territoires et la gestion des déchets. Il reste toutefois à poursuivre les analyses, en vue d'acquiescer une vision globale des volumes produits pour chacune des catégories de déchets, et des modes de gestion des déchets retenus, ainsi que le rôle joué par la population dans leur identification et leur mise en œuvre.