

Déchets radioactifs de très faible activité : La doctrine doit-elle évoluer?

Réflexions de l'IRSN pour une gestion
pérenne, équitable et responsable



RESUME DU RAPPORT

Alors que de vastes programmes de démantèlement vont être élaborés et mis en œuvre dans les prochaines décennies, le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), qui constitue en France l'exutoire unique pour les déchets de très faible activité sera saturé à court terme. Selon l'IRSN, cette situation appelle à examiner au fond la politique actuelle de gestion de ces déchets, afin de la consolider par des évolutions raisonnées visant à la rendre à la fois plus pérenne, équitable et responsable.

L'IRSN estime en effet que la reconduction à l'identique des modes de gestion actuels n'est pas nécessairement la solution optimale, et que la diversification des solutions de gestion est souhaitable dès lors qu'elle permet la minimisation et un partage équitable des risques et nuisances de toute nature induits par les modes de gestion envisageables et qu'elle favorise un usage de ressources mieux proportionnées au risque réel que présentent les déchets. Les choix d'évolution de doctrine ne pourront toutefois être valablement arrêtés que si la société civile y est pleinement associée. Il y a donc lieu de créer les conditions permettant de débattre des enjeux et des voies à explorer. A cet égard, l'IRSN considère que tous les aspects du sujet doivent être abordés, qu'il s'agisse des méthodologies techniques à mettre en œuvre pour caractériser les risques tant radiologiques que conventionnels associés aux modes de gestion, ou des questions éthiques pouvant découler par exemple de la définition de seuils radiologiques de gestion et d'un niveau de dose en deçà duquel les modes de gestion susceptibles de la délivrer, aujourd'hui comme dans le futur, pourraient être considérés comme « optimisés » et équitables.

Sans que cela ne conduise à rejeter le dispositif actuel qui a acquis une bonne légitimité pour la gestion des déchets TFA et qui reste pertinent pour une part notable de ces déchets compte tenu de leurs caractéristiques, les pistes d'évolution que l'IRSN propose d'examiner concernent en particulier le recyclage par fusion de métaux à valeur ajoutée et très peu radioactifs, le stockage des déchets les moins actifs dans certains centres conventionnels de stockage de déchets industriels et la limitation de production à la source des déchets, en libérant, au cas par cas et sur la base d'études d'impact, des sites très faiblement contaminés lorsque leur assainissement total présente des contraintes technico-économiques disproportionnées au regard des enjeux radiologiques.

TABLE DES MATIERES

1	<i>Quelles sont les forces et faiblesses de la doctrine actuelle ?</i>	4
1-1	Forces du dispositif actuel	4
1-2	Faiblesses avérées ou potentielles	5
2	<i>Quelle gouvernance pour décider des évolutions de doctrine ?</i>	7
2-1	Les enjeux sociétaux	7
2-2	Les lieux et modalités de débat	8
3	<i>Quelles orientations possibles pour une évolution des modalités de gestion ?</i>	8
3-1	Valorisation des matériaux	9
3-2	Diversification des options de stockage	9
3-3	Limitation de la production des déchets	10
ANNEXE AU RAPPORT IRSN/DG/2016-00002		11

Après plusieurs décennies de fonctionnement, nombre d'installations nucléaires françaises arrivent en fin de vie et seront démantelées après l'arrêt définitif de leur fonctionnement. Les opérations de démantèlement vont générer de vastes quantités de déchets radioactifs dont les trois quarts, en ordre de grandeur, seront très faiblement radioactifs (déchets TFA). L'approche actuellement retenue en France est de retirer de l'installation en démantèlement les équipements ou matériaux susceptibles de présenter une contamination résiduelle et de les acheminer, en tant que déchets radioactifs, vers un stockage dédié. Le seul stockage existant à ce jour pour accueillir les déchets TFA est le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires) de Morvilliers exploité par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra).

Selon les données de l'inventaire national 2015, le volume des déchets TFA qui pourrait résulter de l'exploitation et du démantèlement de l'ensemble des installations nucléaires existantes, serait de l'ordre de 2 200 000 m³, hors sols pollués. Le Cires, dimensionné pour stocker 650 000 m³ de déchets TFA en 30 ans, ne peut couvrir ce besoin de stockage et, selon les projections de l'Andra, sera saturé aux alentours de 2020-2025, c'est-à-dire à court terme. La création d'une nouvelle capacité de stockage est donc indispensable pour répondre au besoin identifié. Cette seule disposition, avec la reconduction à l'identique des modes de gestion fixés par la doctrine actuelle, est-elle toutefois de nature à assurer la pérennité de la gestion des déchets TFA au plan national, sachant que quel que soit l'avenir du programme nucléaire français, des déchets de ce type continueront d'être produits par l'ensemble des activités impliquant l'usage de substances radioactives ?

Alors que de vastes programmes de démantèlement vont être élaborés et mis en œuvre dans les prochaines années, l'IRSN estime nécessaire d'examiner cette question au fond, afin de consolider par des évolutions raisonnées et concertées une politique de gestion de ces déchets qui soit à la fois pérenne, équitable et responsable.

Le point de vue de l'Institut à ce sujet est présenté ci-après.

1 Quelles sont les forces et faiblesses de la doctrine actuelle ?

Si des évolutions doivent voir le jour, celles-ci nécessitent d'être fondées sur une analyse objective embrassant l'ensemble des composantes du problème posé, et tout particulièrement celles relatives aux risques radiologiques et conventionnels, aux aspects économiques et aux enjeux sociétaux et éthiques des modes de gestion envisageables. A cette fin, les enseignements doivent être tirés des forces et des faiblesses de l'application du dispositif actuel de gestion. L'IRSN en propose ici une première synthèse.

1-1 *Forces du dispositif actuel*

Indéniablement, la création d'un stockage dédié a permis la mise en œuvre rapide d'une solution opérationnelle, économique (en comparaison du stockage de ces déchets dans un centre dédié au déchets de faible et moyenne activité à vie courte, tel que le Centre de stockage de l'Aube), et sans aucun doute appropriée pour les déchets classés TFA dont la radioactivité est supérieure aux seuils de libération, en usage dans d'autres pays ou définis par les textes internationaux, et notamment la directive européenne 2013/59/EURATOM (valeurs d'activité massique en dessous desquelles il est considéré que les déchets sont « conventionnels » et que leur gestion ne nécessite en conséquence pas la mise en œuvre de dispositions de radioprotection).

Pour ce qui concerne la génération de déchets TFA, le « zonage déchets » des installations nucléaires que l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande aux exploitants d'établir est pertinent dans le principe. Il consiste à distinguer les zones de l'installation qui ont pu être contaminées lors de son fonctionnement de celles qui n'ont pas pu l'être. Dans le premier cas, les déchets provenant de la zone sont potentiellement radioactifs, dans le second, les déchets sont considérés comme conventionnels. Ce principe de zonage a le mérite d'apporter une première diminution des quantités de déchets générés, notamment lors du démantèlement de l'installation, et impose à l'exploitant de mettre en œuvre des études visant à connaître de manière aussi fiable que possible l'activité des matériaux et équipements à assainir et démanteler. Il est en outre projeté que le retrait de ces matériaux et équipements pourra dans de nombreux cas être effectué sans foisonnement excessif des déchets produits.

La méthodologie retenue est donc robuste du point de vue de la prévention du risque radiologique associé aux opérations de gestion des déchets TFA et propose une approche le plus souvent pragmatique pour la réalisation des programmes d'assainissement et de démantèlement des installations.

1-2 *Faiblesses avérées ou potentielles*

Pour l'IRSN, la faiblesse de la doctrine actuelle réside principalement dans l'unicité et la rigidité de la démarche dans son application, qui conduit finalement à considérer que les déchets « potentiellement radioactifs » sont de facto « réputés radioactifs », ce qui génère une quantité significative de déchets et matériaux qui ne présentent qu'un niveau de radioactivité nul ou extrêmement faible, généralement inférieurs aux seuils de libération européens, mais qui relèvent réglementairement de la filière de gestion des déchets radioactifs. Selon l'Andra, ces déchets pourraient représenter 30% à 50% des déchets TFA qui sont ou seront produits. L'application stricte de la doctrine actuelle conduit pour ces déchets à mettre en œuvre des solutions de gestion qui ne sont pas proportionnées et qui peuvent induire une surreprésentation du risque radiologique dans la société civile en entretenant le sentiment que tout niveau de radioactivité, même infime, est dangereux et nécessite des dispositions particulières d'isolement pour assurer la protection des populations. Ce manque de graduation dans l'approche Française est porteur de fragilités qui pourraient menacer à terme la pérennité de la gestion des déchets TFA. Ces points de fragilité sont en particulier les suivants :

- ***un exutoire unique pour les déchets (Cires)*** : l'Aube, la Meuse et la Haute-Marne concentrent la quasi-totalité des installations de stockage de déchets radioactifs existantes ou en projet. Ceci résulte d'un accord entre les acteurs territoriaux qui n'est pas remis en cause ici. Mais le bénéfice sociétal que ces acteurs considèrent tirer de l'accueil d'installations de stockage sur leur territoire sera-t-il toujours perçu comme tel ? En particulier lorsque - à court terme - se posera la question de l'extension de capacité ? Cet accord engage en effet avec lui les générations à venir et fait porter à une très faible fraction de la population les nuisances liées à la gestion des déchets en provenance de l'ensemble du pays. Si le risque radiologique pour le stockage des déchets TFA est à l'évidence très faible, les nuisances liées notamment au transport de ces déchets qui convergent vers ce centre unique, l'inquiétude que peut susciter la présence des déchets et l'image négative qu'elle peut donner au territoire sont des éléments qui pourraient cristalliser à l'avenir la contestation de la politique aujourd'hui mise en œuvre. Contrairement au stockage des déchets plus fortement radioactifs dont le stockage nécessite une géologie

particulièrement favorable, ce que présente la région, celui des déchets TFA n'est pas contraint par des critères imposant une localisation spécifique. **Dès lors que d'autres solutions sont possibles, notamment pour les déchets dont la radioactivité est extrêmement faible, est-il raisonnable et équitable de continuer de concentrer dans un même lieu le stockage de tous les déchets TFA et d'en faire porter le poids par les mêmes individus et leurs descendants ?** La question mérite selon l'IRSN d'être débattue ;

- ***l'économie globale de l'approche*** : les coûts sont certes modérés en comparaison de ce qu'ils seraient si ces déchets devaient être stockés avec les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (déchets dits FMA-VC) mais sont-ils pour autant justifiés par rapport au risque à gérer ? Comme indiqué précédemment, une quantité importante de déchets classés TFA ne présentent intrinsèquement pas plus de risque radiologique que le bruit de fond environnemental. Il y a dès lors lieu de s'interroger sur le sens économique qu'il y a à les transporter sur des centaines de kilomètres vers le Cires plutôt que de rechercher des solutions locales à des coûts beaucoup moins élevés. De la même façon, il est difficile de concevoir qu'une politique consistant à stocker des matériaux recyclables très peu radioactifs puisse constituer dans la durée une solution optimisée sur le plan économique, en particulier dans un contexte de rareté des ressources naturelles. Enfin, engager des moyens opérationnels, eux aussi limités par nature, pour produire et gérer des déchets dont la radioactivité ajoutée n'est pour certains qu'« administrative » et consécutivement obérer la capacité des centres à accueillir ceux qui le sont vraiment peut-il être considéré durablement comme une approche économiquement fondée ? L'IRSN estime en conséquence que les coûts de gestion des déchets TFA ne sont pas toujours proportionnés au risque, et au final ne sont supportables seulement que par les grands exploitants qui peuvent les répercuter sur les clients de la filière électro-nucléaire. **Or la gestion des TFA devrait être considérée comme un service pour tous. De fait, les petits producteurs et même les particuliers qui héritent de bâtis ou sites contaminés peuvent éprouver de grandes difficultés à remédier à ces situations, jusqu'à ne pas pouvoir évacuer la source d'exposition dans certains cas. Abaisser les coûts de gestion des déchets TFA est une nécessité pour que tous ceux qui en ont besoin puissent en bénéficier.**
- ***les transferts de risques*** : toute opération visant à réduire un risque spécifique en induit souvent d'autres. La gestion des déchets TFA induit à cet égard des risques conventionnels liés notamment aux transports et aux chantiers. De la même manière que pour les coûts, même si l'accidentologie apparaît faible à ce jour, il n'apparaît pas pour autant justifié de faire courir ces risques conventionnels aux opérateurs si le risque radiologique lié aux matériaux qu'ils ont la charge de récupérer et gérer est quasiment inexistant. La question se pose également pour le stockage de matériaux valorisables faiblement contaminés qui, selon toute vraisemblance, seront récupérés un jour ou l'autre après arrêt de la surveillance du centre et ce, sans aucune forme de contrôle sur l'exposition qu'ils pourraient générer. L'IRSN estime que **l'optimisation des modalités de gestion devrait tenir compte de ces transferts de risques et viser, globalement, à les minimiser, de manière équitable.**

L'IRSN conclut de cette synthèse que, sans rejeter le dispositif actuel qui doit garder une place centrale dans la gestion des déchets TFA, une évolution de la doctrine est souhaitable pour la conduite des programmes de démantèlement et d'assainissement de sites ainsi que pour compléter ce dispositif par des solutions

permettant de compenser ses faiblesses et de l'optimiser pour le pérenniser. Des modalités possibles pour définir ces évolutions et les orientations qu'il semble envisageable de suivre sont présentées ci-après.

2 Quelle gouvernance pour décider des évolutions de doctrine ?

La gestion des déchets TFA est beaucoup moins une question de politique sanitaire que de choix de société quant au bon usage des ressources à y consacrer. L'éclairage des experts, des autorités, des industriels est nécessaire mais la décision sur les orientations à prendre ne peut pas être que de leur seul ressort. **La société civile doit y être pleinement associée. Il y a donc lieu de créer les conditions permettant de débattre des enjeux liés aux évolutions de doctrine proposées et de construire avec la société civile les voies à explorer.**

2-1 *Les enjeux sociétaux*

Selon l'IRSN, les évolutions proposées ne seront éligibles pour la société civile que si elles permettent d'améliorer les modes de gestion actuels des déchets TFA **en termes d'équité, de responsabilité et de pérennité** : une meilleure équité à la fois dans le partage des risques et nuisances induits et dans l'accès au service rendu par les dispositifs de gestion ; une plus grande responsabilité dans l'usage de ressources mieux proportionnées aux risques, et dans la recherche d'une minimisation des risques de toute nature liés aux opérations de gestion ; une pérennité des modes de gestion mieux assurée par la diversification des solutions qui peuvent être mises en œuvre.

La mise en évidence de l'amélioration des modes de gestion selon ces trois valeurs nécessitera d'apporter au débat sociétal un ensemble d'informations et d'analyses dont il apparaît plus particulièrement important qu'il permette :

- d'apprécier de manière réaliste les risques, tant radiologiques que conventionnels, et les impacts environnementaux, économiques et sociaux induits par les différents modes de gestion des déchets TFA envisagés, ainsi que le bien fondé et l'efficacité des dispositifs de contrôle de leur bonne mise en œuvre ;
- de définir les moyens et outils qui peuvent être mis à la disposition de la société civile afin qu'elle puisse, d'une part appréhender les risques par elle-même, d'autre part participer au dispositif de contrôle précité ;
- de définir un niveau de dose en deçà duquel les modes de gestion susceptibles de les délivrer, aujourd'hui comme dans le futur, pourraient être considérés comme « optimisés », c'est-à-dire qu'une réduction supplémentaire de dose par rapport à ce niveau entraînerait des coûts et risques induits injustifiés, contraires au respect des valeurs d'équité et de responsabilité qui viennent d'être exposées (principe « ALARA »). A cet égard, les valeurs utilisées dans les autres pays européens et préconisées par les instances internationales peuvent servir de bases pour la réflexion à engager.

Dans les domaines de compétences qui sont les siens, l'IRSN compte poursuivre ses études et recherches sur ces différents sujets et mettre les résultats des travaux réalisés à disposition pour alimenter le débat scientifique et sociétal.

2-2 Les lieux et modalités de débat

Le groupe de travail du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), qui regroupe des représentants des parties prenantes (administrations, industrie, agences, associations...) est certainement une instance incontournable pour la mise en débat des choix. Il faut d'ailleurs souligner que les questions d'évolution de la doctrine y ont déjà été abordées, notamment récemment pour ce qui concerne la question de la valorisation des métaux en provenance d'installations nucléaires. L'IRSN partage l'essentiel de l'analyse réalisée et des conclusions de ces travaux, mais doute toutefois, sur la base de l'examen présenté plus loin des conditions de mise en œuvre d'un tel recyclage, qu'une filière de valorisation opérationnelle puisse réellement être mise en place s'il n'est pas possible d'envisager une modification substantielle du cadre réglementaire existant. De la même façon, l'IRSN note que la valorisation des déchets TFA métalliques est possible en France par dérogation au code de la santé publique, mais que les contraintes imposées la rendent dans les faits très difficile. En pratique, la valorisation n'est donc quasiment pas mise en œuvre, hormis, très partiellement, dans la filière nucléaire. L'IRSN en conclut que les réflexions conduites à ce jour sur les évolutions possibles des modes de gestion des déchets TFA, aussi techniquement fondées soient-elles, n'aboutiront pas à des solutions opérationnelles si les principes qui encadrent leur mise en œuvre ne sont pas questionnés. **Pour qu'il y ait un débat permettant d'explorer les opportunités d'évolution, tous les aspects du sujet doivent être abordés, y compris la remise en question de la réglementation, non pas dans le seul sens d'un allègement des contraintes pesant sur la filière, mais au regard des objectifs supérieurs cités plus haut de pérennité, de responsabilité et d'équité au regard de l'intérêt général. L'IRSN suggère donc que le groupe de travail du PNGMDR approfondisse ses réflexions dans ce sens.**

S'agissant d'autres modalités du débat, il ressort de l'examen des pratiques à l'international, que les entreprises destinataires des produits issus de la valorisation des déchets TFA sont soucieuses de l'impact de ce recyclage sur leur image. Il importe donc que la mise en débat des évolutions de doctrine, outre les parties prenantes concernées par le nucléaire, comprenne la consultation des industriels pouvant être sollicités pour la valorisation des déchets TFA, notamment les industriels de la métallurgie conventionnelle. Par ailleurs, il conviendrait également d'associer au débat les petits producteurs ainsi que des personnes privées qui ont pu être confrontées à des difficultés relatives à l'assainissement de leurs biens. Enfin, l'IRSN estime qu'il serait opportun d'enrichir le débat en lui ajoutant une dimension participative, sous la forme par exemple **d'une conférence de consensus ou de citoyens**, avant de mener une consultation plus large auprès du public. Différentes initiatives de participation pourraient être organisées à différentes étapes du processus, afin dans un premier temps d'ouvrir des pistes le cas échéant nouvelles pour la mise en place de nouveaux modes de gestion puis, dans un deuxième temps pour tester la robustesse des arguments présentés concernant les évolutions proposées. **L'IRSN suggère que le groupe de travail du PNGMDR instruisse cette possibilité d'élargissement de la forme du débat.**

3 Quelles orientations possibles pour une évolution des modalités de gestion ?

L'IRSN a réalisé un examen des différentes pistes qui paraissent envisageables pour faire évoluer les modes de gestion des déchets TFA au regard des principes généraux et des objectifs exposés ci-avant. Cet examen se base en particulier sur le retour d'expérience des pratiques de gestion des mêmes déchets à l'étranger, notamment au

sein de l'union européenne, qui sont notablement différentes que celles aujourd'hui retenues en France. Les principales conclusions sont présentées ci-après, selon trois grands axes d'évolution possible des modes de gestion : la valorisation des matériaux, la diversification des modes de stockage, et la limitation de la production des déchets.

3-1 *Valorisation des matériaux*

Les deux grands types de matériaux pouvant faire l'objet d'une valorisation sont les bétons (sous forme de gravés) et les métaux (ferraille ou recyclage par refonte). Pour les premiers, les possibilités de valorisation apparaissent principalement limitées au recyclage sur site, notamment à l'occasion des travaux de terrassement ou de comblement qu'occasionneront les programmes de démantèlement des installations. Pour les seconds, l'IRSN estime que la recherche de solutions de recyclage des métaux très faiblement contaminés et possédant une valeur ajoutée significative est un objectif à retenir afin de réserver autant que possible l'option du stockage aux seuls déchets ultimes, et d'éviter ainsi la récupération sans aucun contrôle de matériaux valorisables lors d'intrusions futures dans le centre de stockage, hypothèse probable après l'arrêt de sa surveillance. Au vu du retour d'expérience, l'IRSN estime, comme le groupe de travail du PNGMDR, que la valorisation des métaux apparaît faisable et suffisamment fiable (sur le plan de la maîtrise de l'activité des produits recyclés) si on privilégie un procédé de fusion pour leur recyclage. Mais pour qu'une filière soit viable, **l'IRSN conclut de son analyse qu'un assouplissement est nécessaire (et possible au regard des enjeux de protection radiologique) concernant les exigences de traçabilité des produits recyclés, et que des débouchés extérieurs au secteur nucléaire pour ces produits doivent être envisagés. En outre, l'industrialisation de la filière nécessite, selon l'IRSN, de recourir à l'usage de seuils de libération pour être opérationnelle.** Sur le plan de la radioprotection, l'IRSN n'identifie pas d'obstacle technique rédhibitoire à trouver des débouchés externes et mettre en œuvre une politique libératoire moyennant une approche méthodologique (maîtrise de la source, mesure des produits) précise et contrôlée de manière fiable en amont.

3-2 *Diversification des options de stockage*

Ainsi que déjà indiqué, l'IRSN estime que le Cires reste une installation d'importance majeure dans les dispositifs de gestion des déchets TFA et qu'il convient à ce titre d'en tirer le meilleur usage en le réservant à l'accueil des déchets TFA présentant un réel enjeu radiologique, ou de ceux dont les incertitudes sur le contenu radiologique sont les plus importantes. A cette fin, la diversification des stockages pour les déchets dans la gamme basse de la catégorie TFA est, selon l'IRSN, une piste qu'il convient d'explorer en vue d'une part d'optimiser la capacité d'accueil du Cires, d'autre part de réduire les transports et abaisser les coûts. Compte tenu du très faible niveau d'activité des déchets concernés, l'IRSN estime qu'il n'y a pas de problème de faisabilité technique pour stocker ces déchets sur site ou dans des filières conventionnelles. L'IRSN estime toutefois que le stockage sur site ne devrait pas être un mode de gestion à généraliser, afin de préserver le principe de séparation des rôles entre producteur et stockeur. **Parmi les filières de stockage envisageables, l'IRSN estime que les Installations de stockage de déchets dangereux (ISDD) peuvent constituer une solution intéressante du point de vue de leur proximité des lieux de production, des coûts de prise en charge et des garanties de maîtrise de leur exploitation.** S'agissant de la détermination des caractéristiques radiologiques des déchets qui seraient éligibles pour ce mode de stockage, l'IRSN estime qu'il convient d'examiner et de comparer les avantages et inconvénients

d'une gestion fondée sur la définition de valeurs génériques, faisant office de « seuils de libération », ou bien sur l'établissement de spécifications d'acceptation par les centres.

3-3 *Limitation de la production des déchets*

L'IRSN considère que la doctrine actuelle, qui préconise le retrait complet des matériaux contaminés dans l'optique de déclasser les bâtiments ou sites nucléaires, est fondée dès lors qu'une application raisonnée en est faite, c'est-à-dire qu'elle ne conduise pas à produire en quantité disproportionnée des déchets « administrativement radioactifs » et pour des coûts et risques conventionnels induits qui seraient injustifiés au regard des risques radiologiques à gérer. Dans ces cas particuliers, une libération au cas par cas de sites et bâtiments pouvant présenter une contamination résiduelle de très faible niveau devrait être examinée. **Ceci ne peut toutefois être valablement mis en œuvre que si l'approche libératoire utilisée, certes au cas par cas, est basée sur une méthodologie précise et cohérente pour tous les sites concernés.** Selon l'IRSN, ceci passe :

- par la détermination des méthodes de caractérisation d'activité à mettre en œuvre pour les différentes catégories de bâtiments et sites afin de garantir une estimation fiable de cette activité ;
- par la définition de scénarios d'usage de référence à retenir dans les études d'impact dosimétrique ;
- par la définition de la valeur de dose mentionnée au paragraphe 2.1, servant de référence pour l'application du principe ALARA et à laquelle les résultats des études d'impact précitées seraient comparés.

Il est également utile de mentionner qu'une approche de libération par comparaison au bruit de fond radiologique de l'environnement des sites mériterait d'être évaluée, notamment pour ce qui concerne les pollutions par des radionucléides d'origine naturelle.

Enfin, l'IRSN note que l'ASN a très récemment élaboré un projet de guide relatif à la gestion des sols pollués par les activités d'une installation nucléaire de base (INB) qui va dans le sens d'une mise en cohérence avec l'approche préconisée pour la gestion des sites pollués par des substances radioactives (hors INB), elle-même construite en s'inspirant notamment des dispositions mise en place pour la gestion des sites pollués par des substances chimiques. L'IRSN considère très favorablement cet objectif d'harmonisation des approches de gestion des sites pollués et suggère, pour y parvenir plus complètement, d'intégrer à la réflexion les éléments qui viennent d'être présentés dans la présente note de réflexion.

Une description plus détaillée de l'analyse de l'IRSN et des principales suggestions d'actions qui peuvent en être tirées est présentée en annexe au présent document.

1 Etat des lieux de la gestion des déchets TFA à l'étranger

Les pratiques de gestion des déchets TFA dans un certain nombre de pays, notamment en Allemagne, aux Etats-Unis et en Suède, montrent une relative convergence de ces pratiques, qui pour une large part sont fondées sur la libération des déchets d'un encadrement réglementaire au titre de la radioprotection sous réserve de la démonstration préalable du respect d'une dose individuelle au public ne dépassant pas 10 μSv et d'une dose collective inférieure à 1 $\text{mSv}\cdot\text{an}^{-1}$, quels que soient les usages qui peuvent être faits de ces déchets.

L'examen des pratiques montre qu'il existe deux options complémentaires de gestion des déchets¹ TFA, en conformité avec les dispositions de la directive européenne 2013/59/EURATOM précitée :

(i) leur recyclage et leur réutilisation, dans le domaine nucléaire ou conventionnel, avec la mise en place de seuils de libération ou d'objectifs de dose, et (ii) leur stockage, dans un centre dédié ou conventionnel. Les politiques libératoires mises en œuvre concernent majoritairement deux types de déchets distincts : les métaux et les déchets inertes (gravats de béton, sols, etc.).

Des éléments plus précis sur ces diverses pratiques sont donnés dans la suite de la présente annexe. Toutefois en première conclusion, l'IRSN relève de l'examen des pratiques que tous les pays ont mis en place des mécanismes de libération des déchets TFA sans que cela n'ait conduit à identifier d'incident significatif. Il est à cet égard intéressant de noter qu'au vu du bilan réalisé, les incidents sont principalement dus à la présence de sources radioactives issues du secteur du « nucléaire diffus » dans des ferrailles recyclées par des fonderies conventionnelles et ne sont pas liés aux politiques de libération des déchets TFA mises en œuvre à l'international. En outre, le recours à la libération inconditionnelle de ces déchets ne semble pas à ce jour susciter d'inquiétudes notables dans la plupart des pays qui ont fait l'objet de la présente analyse. Etant donné ce retour d'expérience, l'IRSN considère qu'il y a matière à instruire les conditions dans lesquelles certaines des dispositions mises en œuvre à l'international pourraient être appliquées en France.

2 Valorisation

2-1 *Cas des métaux*

La valorisation des déchets TFA métalliques est possible en France par dérogation au code de la santé publique (article 1333-4) qui interdit l'addition intentionnelle de radioéléments dans les biens et les matériaux de consommation. Dans la pratique, celle-ci n'est quasiment pas mise en œuvre, hormis, très partiellement, dans la filière nucléaire. Ainsi, la plupart des matériaux métalliques TFA sont aujourd'hui stockés comme déchets ultimes. La seule valorisation actuellement mise en œuvre en France concerne la réalisation de protections radiologiques intégrées dans l'usine de CENTRACO (Marcoule), pour une quantité totale annuelle de l'ordre de 400 tonnes d'acier seulement.

¹ Il faut souligner que dans cette appellation, le terme déchet recouvre à la fois des déchets ultimes mais aussi des matériaux qui peuvent faire l'objet d'une valorisation.

A ce stade, l'IRSN identifie quatre conditions nécessaires au développement de filières de valorisation des déchets métalliques TFA en France :

- la sélection de matériaux/déchets, dont l'inventaire radiologique est maîtrisé : matériaux dont l'activité est répartie de manière suffisamment homogène pour être caractérisée de manière fiable et provenant d'installations dont l'historique de contamination est connu ;
- des débouchés conçus pour que ces filières soient rentables économiquement et socialement acceptables;
- l'assurance que les produits issus de la valorisation des déchets TFA ne présentent pas d'enjeu radiologique, au sens où leurs niveaux d'activité sont suffisamment bas pour ne nécessiter aucune disposition de contrôle relatif à la radioprotection ;

S'agissant de l'origine des déchets, il est identifié d'ores et déjà deux gisements de déchets métalliques présentant des caractéristiques intéressantes pour la valorisation : il s'agit des diffuseurs et de leurs circuits de l'usine d'enrichissement GB1 (environ 150 000 tonnes) et des générateurs de vapeur (GV) des centres nucléaires de production d'électricité (CNPE) d'EDF (part valorisable estimée à 100 000 tonnes), que ces GV soient remplacés au cours de la vie du réacteur ou déposés lors des opérations de démantèlement de ces réacteurs. Selon les informations recueillies, ces gisements pourraient permettre d'amorcer la mise en place d'une filière de valorisation de ces déchets. En outre, les producteurs estiment que 900 000 tonnes de déchets métalliques seront produits au total à l'issue du démantèlement des installations existantes. Toutefois, l'IRSN n'a pas à ce stade pu apprécier si les 650 000 tonnes supplémentaires constituent des gisements aisément valorisables, au regard des critères précités, qui contribueraient à la pérennisation d'une telle filière.

A cet égard, l'IRSN suggère que des investigations soient systématiquement menées, par exemple lors des demandes de démantèlement, pour déterminer si d'autres gisements de déchets, présentant les caractéristiques requises pour leur valorisation, existent. Une collecte de ces données pourrait être réalisée dans le cadre du PNGMDR afin d'établir une vision d'ensemble des gisements de déchets valorisables.

Par ailleurs, l'IRSN retient, de son examen des filières de valorisation mises en œuvre à l'international et notamment par la société Studsvik en Suède, les avantages d'un traitement par fusion, précédé le cas échéant d'un traitement de décontamination classique (grenailage notamment), qui permet à la fois :

- une décontamination par ségrégation de certains radioéléments dans des phases distinctes (bain, laitier, etc.) ;
- et une caractérisation fiable du contenu radiologique des produits finis du fait de son caractère homogénéisant.

D'autres solutions de valorisation des déchets métalliques sont mises en œuvre à l'international, et notamment la mise à disposition de déchets métalliques directement auprès de ferrailleurs après une étape de décontamination plus classique (traitement de surface). Si ces options sont techniquement envisageables du fait du faible risque radiologique associé aux déchets TFA, elles présentent toutefois moins de garanties en termes de caractérisation des déchets (possibilité de matériaux/matériels présentant des concentrations locales d'activité ou « points chauds »). En l'état, l'IRSN considère que ce type de pratiques n'est pas de nature à générer une confiance suffisante dans la maîtrise du risque radiologique. Aussi :

l'IRSN suggère que la valorisation des déchets métalliques privilégie les procédés comportant une étape de fusion qui permet de fiabiliser, par homogénéisation, la caractérisation radiologique du produit en cours d'élaboration.

Le développement en France d'une filière de valorisation nécessite que celle-ci soit suffisamment concurrentielle pour constituer une alternative économiquement viable au stockage des déchets et matériaux TFA au Cires dont le coût est relativement faible (500 €/m³ pris en charge environ).

Le constat dressé par l'IRSN suite à ses investigations est que les volumes identifiés pour une éventuelle valorisation sont aujourd'hui trop importants pour bénéficier d'un recyclage dans le seul domaine du nucléaire, mais néanmoins trop faibles pour pouvoir faire l'objet d'une valorisation dans une installation de recyclage dédiée aux seuls déchets radioactifs relevant de la catégorie TFA. Aussi, l'institut estime, suite notamment à l'examen des pratiques mises en place sur l'installation de fusion exploitée par la société Studsvik en Suède, que la pertinence économique d'une filière de valorisation par fusion en France ne peut s'affranchir du mélange du métal TFA dans un flux de métal conventionnel afin, d'une part de fournir des débouchés suffisants au métal traité, d'autre part d'obtenir la qualité métallurgique nécessaire aux usages futurs. Aussi, si l'IRSN adhère au principe que les caractéristiques radiologiques permettant d'accéder à la valorisation des métaux TFA ne doivent pas être obtenues par dilution préalable des matériaux concernés, il observe que la mise en place d'une filière de recyclage rentable impose, à une ou plusieurs étapes données de la valorisation, une forme de mélange des métaux issus du nucléaire avec ceux d'autres origines s'il doit y avoir des débouchés extérieurs pour cette filière.

L'IRSN rappelle qu'il partage l'essentiel des conclusions des récents travaux du PNGMDR qui ont porté sur les possibilités de valorisation des déchets TFA mais qu'il émet des doutes sur le fait qu'une filière de valorisation opérationnelle puisse réellement être mise en place s'il n'est pas possible de considérer une modification du cadre réglementaire existant permettant notamment le recours à des seuils de libération, et de limiter les exigences de traçabilité notamment, moyennant le respect des principes guidant la démarche ALARA et assurant le caractère équitable des solutions envisagées.

Au vu des éléments rassemblés, l'IRSN considère en effet que l'exigence d'une traçabilité trop contraignante des métaux TFA recyclés, notamment après de multiples usages, serait de nature à condamner de fait une filière de valorisation des déchets TFA de par sa complexité de mise en œuvre, des coûts associés, et de l'image induite pour les produits. Il estime par ailleurs, s'agissant de la remise dans le domaine public des produits issus du recyclage, qu'un examen au cas par cas de la possibilité de libération des métaux serait probablement trop complexe, étant donné les nombreux usages possibles à l'issue du recyclage, et inutilement coûteux. En outre, il apparaît souhaitable qu'une règle générique commune soit appliquée pour déterminer les critères radiologiques que doivent respecter les produits recyclés. A cet égard, l'IRSN rappelle que des seuils internationaux de libération sont fixés par la directive 2013/59/Euratom. Ces seuils constituent, à ce stade, une référence pour déterminer des niveaux d'activité à même de garantir l'absence d'enjeu radiologique associé aux matériaux recyclés.

En conséquence, l'IRSN suggère, pour les déchets métalliques valorisables, de poursuivre les travaux engagés en examinant la possibilité d'assouplir les exigences de traçabilité associées au cycle de vie du produit valorisé et d'instaurer l'usage de seuils de libération inconditionnelle, conformes à ceux fixés par la directive 2013/59/Euratom, pour la gestion des produits issus de la valorisation des métaux, afin de faciliter la mise en œuvre effective d'une politique de valorisation des métaux de très faible activité.

L'IRSN ne mésestime pas qu'un des freins à la valorisation de déchets métalliques concerne la crainte de la société civile d'introduction de radioactivité artificielle dans les biens de consommation courante et en particulier d'absence de maîtrise des caractéristiques radiologiques des matériaux recyclés. Cette crainte est également de nature à limiter les débouchés des produits issus de la valorisation, les entreprises concernées (fonderies conventionnelles notamment) pouvant être soucieuses de l'impact éventuel de ce recyclage sur leur image. Ainsi, les orientations prises aujourd'hui consistent à privilégier le recyclage des déchets valorisable dans le domaine du nucléaire. Bien que cette option puisse faciliter l'acceptation sociale du recyclage, l'IRSN rappelle que les débouchés offerts par le secteur nucléaire ne sont pas suffisants pour qu'une filière rentable puisse être mise en place. Il semble donc indispensable d'approfondir la réflexion sur l'identification des usages des produits recyclés qui pourraient être industriellement et socialement acceptables en dehors du secteur nucléaire. A cet égard, il semble possible, sans exiger une traçabilité lourde des matériaux recyclés, de faire en sorte que leur valorisation s'effectue dans des secteurs produisant des objets qui ne peuvent être que rarement au contact direct de la population (rails, fers à béton par exemple).

2-2 Cas des bétons

Le potentiel de valorisation des bétons issus notamment des opérations de démantèlement apparaît faible à ce jour. Une option de valorisation envisagée par l'Andra est l'utilisation de bétons concassés sous forme de graves pour combler les interstices entre les colis de déchets au Cires (économie annuelle de 2 000 m³ selon l'Andra). Une autre option pourrait être le comblement des infrastructures suite aux opérations de démantèlement et d'assainissement d'installations. Une telle solution de gestion appliquée sur les sites en démantèlement pourrait représenter un moyen d'économiser un nombre important de transports. Associée à une étude d'impact adaptée, cette option de gestion ne présenterait pas d'enjeu radiologique dès lors que la bonne caractérisation des déchets est garantie. Aussi :

l'IRSN suggère que soient poursuivies, par exemple lors des demandes de décret de démantèlement, des investigations en vue d'une valorisation des gravats sur les sites en démantèlement. Ces éléments pourraient être recensés et collectés dans le cadre du PNGMDR afin de disposer d'une vision d'ensemble des options de valorisation des bétons et des gisements valorisables associés.

Ces investigations devraient être accompagnées d'une réflexion sur les dispositifs de mesure qu'il est possible de mettre en place afin de déterminer avec un haut niveau de confiance les caractéristiques radiologiques des matériaux valorisés.

3 Solutions de stockage alternatives

Ainsi qu'il vient d'être indiqué, le potentiel de valorisation des gravats apparaît faible à ce jour ; celui des déchets industriels banals nul. De la même manière, il convient de noter qu'une partie des déchets métalliques ne pourra

faire l'objet d'une valorisation du fait de leur contenu radiologique ou des moyens à mettre en œuvre pour les caractériser, trop importants au regard de la quantité limitée de métal valorisable. En conséquence, un volume important de déchets devra continuer d'être stocké. Toutefois, l'IRSN observe qu'une part notable des déchets TFA stockés aujourd'hui au Cires ne présente qu'un niveau de radioactivité extrêmement faible (déchets dits de très très faible activité : TTFA), voire nul. C'est le cas, selon l'Andra, de 30% à 50% des déchets TFA produits. Les niveaux de radioactivité que présentent ces déchets sont généralement inférieurs aux seuils de libération utilisés dans d'autres pays. **L'IRSN estime que le stockage de ce type de déchets au Cires, qui est dédié à l'accueil de déchets radioactifs, consomme inutilement sa capacité, notamment dans un contexte de saturation du Centre. En conséquence, l'IRSN suggère la recherche de solutions alternatives de stockage pour les déchets TTFA.**

S'agissant des stockages conventionnels, l'IRSN observe que les installations de stockage des déchets dangereux (ISDD) sont de conception similaire au Cires, à savoir :

- des alvéoles creusées dans une argile peu perméable (10^{-9} m.s⁻¹) ;
- une géo-membrane étanche qui tapisse le fond et les parois des alvéoles ;
- une couche drainante permettant la reprise des lixiviats.

Les déchets y sont stockés en vrac dans les alvéoles (absence de colisage) et peuvent, si la stabilité de l'ensemble ou leur résistance à la lixiviation l'exigent, être immobilisés dans un coulis de béton. Leur traçabilité s'effectue donc alvéole par alvéole (et non par colis comme au Cires). Seize installations de ce type sont exploitées sur l'ensemble du territoire français. **Il faut en outre souligner que quatre d'entre elles acceptent d'ores et déjà en stockage des déchets de type RNR (radioactivité naturelle renforcée).** L'acceptation des déchets RNR dans ces installations est établie sur la base d'une étude d'impact démontrant que leur stockage n'implique pas une exposition des travailleurs du site et de ses riverains supérieure à la limite de dose de 1 mSv/an. **L'IRSN considère que le niveau de protection tant pour le public que pour l'environnement offert par une installation de type ISDD est globalement équivalent à celui offert par le Cires et ne voit donc pas d'obstacle technique au stockage de déchets de très faible activité dans de telles installations.**

L'IRSN rappelle toutefois que le Cires reste une installation d'importance majeure dans les dispositifs de gestion des déchets TFA qui présente une activité nettement supérieure aux seuils de libération. A cet égard, la plus-value offerte par le Cires par rapport à un centre de stockage conventionnel réside dans le savoir-faire de l'Andra et le retour d'expérience qu'elle possède sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs. **Aussi, dans cette perspective, l'IRSN estime que le Cires doit être réservé au stockage des déchets TFA présentant un réel enjeu radiologique ou ceux dont les incertitudes sur le contenu radiologique sont les plus importantes.**

Concernant les autres options de stockage possibles, l'IRSN note l'alternative en cours d'exploration par l'Andra concernant la possibilité de créer une filière de stockage pour les déchets inertes les moins actifs, qui techniquement s'apparenterait aux installations de stockage de déchets conventionnels non dangereux (ISDND). Une telle alternative pourrait être mise en œuvre sur des sites de démantèlement et/ou sur des sites de regroupement régionaux selon l'Andra. L'IRSN observe que, si cette alternative est techniquement envisageable du fait du faible risque radiologique associé aux déchets TTFA, elle présente moins de garanties en termes de dispositions de protection (étanchéité des barrières notamment) que les ISDD et semble a priori moins à même de

susciter la confiance de la société civile. En outre, ainsi qu'indiqué précédemment, certains exploitants d'ISDD possèdent un certain retour d'expérience sur le stockage de déchets de type RNR. Enfin, l'IRSN n'est pas favorable au stockage systématique sur site des déchets TFA notamment dans la mesure où il considère que le principe de séparation entre le producteur de déchets et l'exploitant du stockage doit être conservé.

Compte tenu de cet ensemble d'éléments :

l'IRSN suggère d'explorer la possibilité de stocker des déchets TTFA dans des installations de stockage de déchets conventionnels et considère que, parmi celles-ci, les installations de type ISDD sont les plus à même de constituer une solution alternative de stockage acceptable pour la société civile.

S'agissant des caractéristiques radiologiques des déchets qui pourraient être stockés dans ces installations conventionnelles, deux options se présentent pour les déterminer : la définition de seuils génériques autorisant la libération « conditionnelle » de ces déchets ou l'établissement de critères d'acceptation, site par site, basées sur une étude de sûreté et d'impact.

La mise en œuvre d'une politique de libération conditionnelle avec usage de seuils pour l'acceptation des déchets dans des stockages conventionnels impose de réaliser :

- un tri des déchets sur la base de leur provenance, notamment de l'historique de leurs installations d'origine, et de leurs caractéristiques physico-chimiques et radiologiques ;
- une caractérisation radiologique systématique, fiable et industrialisable des déchets concernés.

Une telle politique implique en conséquence la mise en place de moyens métrologiques lourds.

L'autre solution correspond à celle pratiquée actuellement par l'Andra pour ses centres de stockage : c'est-à-dire la définition de spécifications d'acceptation des déchets sur la base d'une étude de sûreté et d'impact. Cette solution présente l'avantage d'être moins contraignante eu égard à la mesure systématique des déchets concernés (déclaration de l'activité contenue avec vérification par sondage), mais oblige l'exploitant du centre de stockage conventionnel à mettre en place un système de gestion et d'acceptation des déchets plus complexe que ce qui relève de sa pratique usuelle.

L'IRSN, à ce stade, n'est pas en mesure de se prononcer en faveur de l'une ou l'autre des alternatives en l'absence notamment d'éléments suffisamment précis sur les moyens métrologiques à mettre en œuvre dans le cas d'une politique de libération avec usage de seuils. Aussi :

l'IRSN suggère la poursuite et l'approfondissement des études visant à l'industrialisation de procédés fiables de caractérisation (en particulier radiologique) et de tri des déchets TTFA.

En tout état de cause, l'institut considère que, pour être susceptible d'être une solution acceptée par les différentes parties prenantes, il devra être démontré que le stockage conventionnel des déchets TTFA conduit, pour les scénarios envisageables, à des expositions très faibles et en tout état de cause correspondant à un niveau de protection au moins équivalent à celui du CIREN. A cet égard, l'IRSN estime important, en application du principe d'optimisation (ALARA) et pour assurer la cohérence du point de vue de la radioprotection de l'ensemble des options de gestion des déchets TFA envisageables, de définir un niveau de dose en deçà duquel les modes de gestion susceptibles de les délivrer, aujourd'hui comme dans le futur, pourraient être

considérés comme « optimisés », c'est-à-dire qu'une réduction supplémentaire de dose par rapport à ce niveau entraînerait des coûts et risques conventionnels induits injustifiés.

4 Limitation de la production des déchets

Les perspectives de production de déchets TFA peuvent être difficiles à cerner. L'inventaire national des matières et déchets radioactifs a ainsi mis en évidence une perspective croissante de production et donc de besoin de stockage de déchets TFA. Les quantités totales estimées de déchets TFA à produire ont presque doublé en moins de 10 ans (de 1 176 000 m³ en 2006 à 2 200 000 m³ en 2015).

Afin d'éviter une augmentation excessive du volume de déchets TFA produits, L'IRSN rappelle qu'une optimisation du zonage déchets permettant de limiter la production de déchets lors d'un démantèlement est possible dans le cadre de la politique de déclassement du zonage nucléaire. En effet, cette dernière permet le déclassement de certains locaux de « zone à production possible de déchets nucléaires » en « zone à déchets conventionnels » avant leur démantèlement, sous réserve de démontrer l'absence de contamination ou d'activation de ces locaux sur la base de son historique de fonctionnement (absence d'incident notamment), confirmée par des mesures radiologiques. Toutefois, l'IRSN relève que cette politique n'est, semble-t-il, que peu mise en œuvre par les exploitants. Aussi :

L'IRSN suggère que la possibilité d'optimiser le zonage déchet soit systématiquement étudiée lors des demandes de démantèlement afin de limiter la production de déchets TFA.

La doctrine actuelle préconise une élimination de toute radioactivité artificielle résiduelle à l'issue des opérations de démantèlement et d'assainissement. Selon ses modalités d'application, cette exigence peut conduire à une très forte augmentation des volumes de déchets inertes TFA (gravats, terres). Ainsi, certains exploitants estiment que des niveaux d'assainissement visant à atteindre l'activité la plus faible techniquement décelable pourraient multiplier les volumes de déchets TFA par un facteur qui pourrait atteindre 20.

Dans la pratique, l'IRSN considère que les doctrines en matière de gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives (ASN, MEDDE, IRSN) et d'assainissement des installations nucléaires de base en France (ASN) constituent un cadre adéquat pour ces opérations à la condition que le retrait de toute l'activité radiologique des sites et bâtiments n'entraîne pas :

- la production d'un volume disproportionné de déchets TTFA ;
- des risques conventionnels supplémentaires pour les travailleurs ;
- un surcoût déraisonnable dans un contexte économique difficile ;
- des nuisances importantes (transport notamment).

Dans les cas où ces conditions ne sont pas respectées, l'IRSN estime justifiée la mise en œuvre, au cas par cas, d'une politique de libération des sols et bâtiments concernés d'un encadrement réglementaire au titre de la radioprotection. Une telle démarche pourrait s'inspirer des modalités de gestion des bâtiments contaminés au radium, où une activité radiologique artificielle résiduelle peut être laissée à l'issue d'un assainissement, sous réserve que les scénarios d'usage les plus pénalisants du bâtiment (travaux touchant aux structures présentant un marquage résiduel notamment) n'impliquent pas une exposition supérieure à une valeur de dose donnée (en

l'occurrence, dans ce cas, la limite de dose de 1 mSv/an fixée par le code de la santé publique pour les membres du public). Comme précédemment cité, la définition d'un niveau de dose servant de référence en pour apprécier le bien-fondé, du point de vue du respect du principe ALARA, de la libération de sites ou bâtiments est, selon l'IRSN, nécessaire pour soutenir l'établissement d'une telle politique. En outre, l'IRSN estime indispensable que les études conduites pour examiner la possibilité de remettre dans le domaine public un site ou un bâtiment, objectif qui apparaît souhaitable plutôt que d'assortir leur usage de servitudes diverses, reposent sur une méthodologie précise et cohérente de caractérisation radiologique des sites et bâtiment concernés, applicable à l'ensemble des cas, ainsi que sur une définition commune des scénarios d'usage à retenir dans les études d'impact dosimétrique.

Dans le cadre de l'assainissement des bâtiments et des sols pollués et dans les cas où l'application des doctrines actuelles présente des contraintes technico-économiques déraisonnables au regard des enjeux radiologiques, l'IRSN suggère la mise en œuvre d'une politique de libération des lieux/du site sur la base d'études d'impact site par site.

Ces études d'impacts devraient être menées à partir des scénarios d'usage des sols et bâtiments concernés, avec pour finalité la libération du site sans autre servitude que celle de mémoire, et être fondées sur une méthodologie unifiée, c'est-à-dire applicable à l'ensemble des cas pouvant se présenter, afin de garantir la cohérence des méthodes de caractérisation mises en œuvre ainsi que celle des scénarios d'usage retenus.

Siège social
31, avenue de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
RCS Nanterre B 440 546 018

Téléphone
+33 (0)1 58 35 88 88

Courrier
B.P. 17
92262 Fontenay-aux-Roses Cedex

Site Internet
www.irsn.fr

**Pôle radioprotection,
environnement, déchets et crise
PRP-DGE**
31, avenue de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
RCS Nanterre B 440 546 018

Téléphone
+33 (0)1 58 35 88 88

Mail
contact@irsn.fr

 [@IRSNFrance](https://twitter.com/IRSNFrance), [@radioprotection](https://twitter.com/radioprotection)