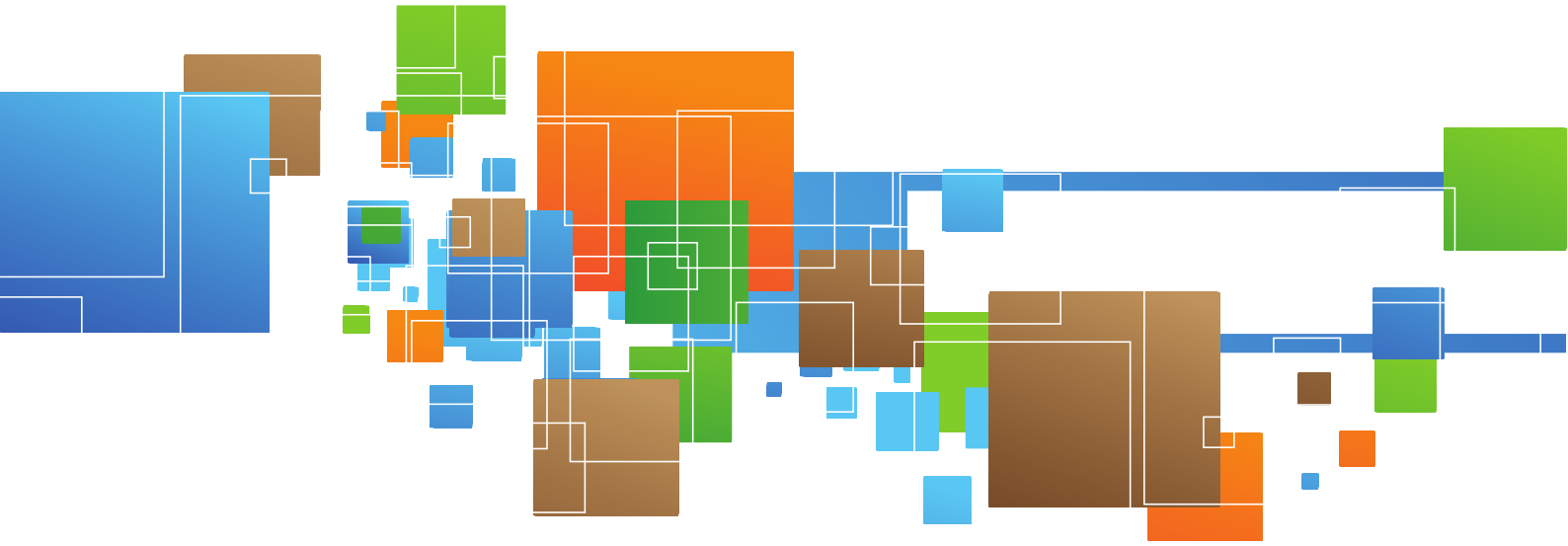
GUIDE
méthodologique

Gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives



Décembre 2011

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

asn
AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Une première version du guide à été élaborée par un groupe de travail composé de représentants de :

l'IRSN

- Geneviève Baumont
- Charlotte Cazala
- Marc Cushing
- Thierry Doursout
- Didier Gay
- Jérôme Guillevic
- Françoise Rancillac
- Caroline Ringeard
- Alain Savary
- Carol Soria
- Romain Suchet
- Alain Thomassin

l'ASN

- David Dupuis
- Laurent Kueny
- Odile Palut-Laurent

la DGPR

- Olivier Chabanis

l'INERIS

- Corinne Hulot

La version définitive du guide a été élaborée par un groupe de travail restreint. Elle intègre les évolutions apportées en réponse aux remarques recueillies lors d'une consultation publique conduite de novembre 2010 à février 2011. Ce groupe était composé de représentants de :

l'IRSN

- Charlotte Cazala

l'ASN

- Odile Palut-Laurent

la DGPR

- Estelle Chapalain
- Laurence Roy

Synthèse

Le présent document constitue une mise à jour du « guide méthodologique de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives », publié en 2001 par l'IRSN[1]. Les évolutions apportées visent à mettre en cohérence la démarche de gestion des sites pollués par des substances radioactives avec la politique générale de gestion des sites pollués, telle que décrite dans les textes diffusés en février 2007 par le ministère en charge de l'environnement[2]. Elles intègrent les dispositions introduites par la loi déchets du 28 juin 2006[3] et la circulaire du 17 novembre 2008[4] et renforcent la place de la concertation avec l'ensemble des parties prenantes dans la démarche de gestion.

Les évolutions apportées au guide conduisent notamment à introduire une distinction claire entre les situations pour lesquelles les usages sont établis et celles pour lesquelles ils ne le sont pas. Lorsque les usages sont établis, la démarche s'engage sous la forme d'une interprétation de l'état des milieux. Dans le cas contraire, elle s'engage sous la forme d'un plan de gestion. La révision conduit également à la suppression de la terminologie de « levée de doute » ; les objectifs qui lui étaient associés sont directement intégrés à la phase de diagnostic. Parmi les autres évolutions significatives, il peut être noté la disparition des outils « d'évaluation des risques radiologiques» (Evaluation Simplifiée des Risques et Evaluation Détaillée des Risques) au profit de l'outil d'Evaluation Quantitative des Expositions Radiologiques (EQER). Enfin, le guide apporte un éclairage nouveau sur l'implication des différentes parties prenantes en identifiant les différents acteurs et en rappelant les bénéfices susceptibles d'être apportés par une démarche de concertation.

Que la gestion du site pollué soit initiée au travers d'une interprétation de l'état des milieux ou d'un plan de gestion, la démarche nécessite de conduire un diagnostic dès lors qu'il existe une suspicion de contamination. Il comprend une étude documentaire et des investigations de terrain et vise en premier lieu à confirmer ou infirmer la présence des pollutions suspectées puis, le cas échéant, à en déterminer la localisation, la nature et le niveau. L'ampleur du diagnostic doit être adaptée aux enjeux identifiés.

[1] IPSN à cette époque

[2] Circulaire de la ministre de l'environnement aux Préfets de région et département en date du 8 février 2007

[3] Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs

[4] Circulaire du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, du ministère de la santé, de la jeunesse, des sports et de la vie associative, de l'autorité de sûreté nucléaire en date du 17 novembre 2008 relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive. Mission d'intérêt général de l'Andra.

- **Cas où les usages du site sont établis : évaluer la compatibilité entre les pollutions et les usages constatés au travers d'une interprétation de l'état des milieux (IEM)**

L'évaluation de la compatibilité entre les pollutions et les usages constatés s'appuie, dans un premier temps, sur la comparaison de l'état des milieux obtenu à l'issue du diagnostic avec un état de référence. Si cette comparaison conduit à mettre en évidence l'existence d'une dégradation de l'état des milieux imputable à une pollution, l'évaluation de la compatibilité repose sur la comparaison des niveaux de pollution ou d'exposition aux valeurs de gestion génériques établies pour l'ensemble de la population et de l'environnement sur le territoire français.

Pour ce qui concerne les pollutions par des substances radioactives, les valeurs de gestion existantes peuvent définir un niveau de qualité pour un milieu et un usage donnés ; elles peuvent alors être généralement directement comparées à une valeur mesurée. Lorsque les valeurs de gestion relatives à la qualité des milieux ne sont pas suffisantes pour juger de la compatibilité entre les niveaux de pollution et les usages constatés, il est nécessaire de mettre en œuvre des évaluations d'exposition radiologique. Le guide propose pour cela un outil d'évaluation quantitative de l'exposition radiologique (EQER). Le résultat de cette évaluation doit être apprécié, dans un premier temps, au regard de la valeur de référence de 1 $mSv.an^{-1}$. En matière de radioprotection, la limitation des doses s'accompagne d'une exigence d'optimisation des expositions. En pratique, dès lors qu'une exposition est mise en évidence, il convient de rechercher les actions de réduction de l'exposition adaptées et proportionnées à la situation rencontrée. Ainsi, en fonction du contexte, des valeurs plus contraignantes peuvent être retenues. Cela pourra notamment être le cas lorsque le site est l'objet d'un usage sensible ou que des incertitudes importantes sont associées à l'évaluation des expositions.

A l'issue de l'interprétation de l'état des milieux, la comparaison des valeurs mesurées, et/ou des évaluations d'exposition, aux valeurs de gestion permettent de juger de la compatibilité de l'état des milieux et des usages et de décider de la nécessité d'engager ou non un plan de gestion.

- **Cas où les usages du site ne sont pas établis ou incompatibles avec le niveau de pollution constatés : réhabiliter en conformité avec les usages envisagés ou constatés au travers d'un plan de gestion**

Lorsque les usages ne sont pas établis, le plan de gestion a pour objectif de conduire à une évolution du site permettant de garantir ou de rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages. Pour cela, elle doit s'attacher en priorité à supprimer ou à maitriser les sources de pollution et, à défaut à maitriser les impacts.

Dès lors que la suppression de l'ensemble des sources de pollution n'est pas envisageable, le projet de réhabilitation doit viser à réduire autant que possible la pollution et adapter les usages aux pollutions résiduelles. Les actions à mettre en place dans ce cadre sont alors destinées soit à éviter le transfert de polluants vers un milieu donné, soit à éviter que les usages du milieu puissent induire une exposition des personnes.

La définition des objectifs de gestion doit être établie dans le respect du principe d'optimisation applicable en radioprotection en tenant compte des caractéristiques des pollutions, de la nature des usages existants ou prévus et du projet de réaménagement. Pour ce qui concerne la dose efficace ajoutée, l'objectif de gestion est ainsi à choisir aussi bas que possible en dessous de la valeur de 1 $mSv.an^{-1}$.

L'optimisation est réalisée au travers d'un bilan coût - avantage qui consiste à comparer diverses stratégies de gestion, en vue de mettre en évidence la solution la mieux adaptée. Ce bilan constitue une étape décisive dans la définition des choix de gestion. Il offre un cadre particulièrement adapté pour éprouver, en concertation avec les parties prenantes, la pertinence des hypothèses retenues et vérifier que le processus d'optimisation a été conduit correctement. Il doit permettre de déboucher sur une solution de gestion consensuelle.

Summary

This document is the update of the "methodological guidelines for the management of industrial areas potentially contaminated by radioactive substances," published in 2001 by IRSN. Revisions intended to bring coherence between management of areas polluted by radioactive substances and the general policy applied to polluted sites described in a document published in February 2007 by the French Ministry in charge of Environment. Requirements introduced both by the law relative to waste management of June 28, 2006 and the ministerial order of 17 November 2008 were introduced. The involvement of all stakeholders during the process was stressed.

The updating, mainly lead to introduce a clear distinction between polluted areas where uses are established and those without use or at redevelopment stage. When the uses are established, an “Interpretation of the condition of environment” is conducted. Alternatively, the remediation process follows a “management plan”. The revision also led to the disappearance of the "doubt removal " phase which has been incorporated as an entire part in the site characterisation. Among other significant changes, it may be noted the evolution of the "risk assessment" tools from simplified risk assessment and detailed risk assessment to a single tool allowing the quantitative assessment of exposure (EQER). Finally, the guidelines highlight stakeholder involvement in identifying the different participants and in reminding the benefits of a consultative approach.

Whatever the remediation process: interpretation of the condition of environment or management plan; site characterisation is required as soon as a pollution is suspected. It includes literature reviews and field investigations primarily to confirm or deny the presence of pollution and, where appropriate, to determine its location, nature and level. The effort accorded to site characterisation must be proportionate to identified issues.

- **Where uses are established: assess the compatibility between the level of pollution and the uses through the interpretation of the condition of environment (IEM)**

The first step consists in comparing the radiological levels of the potentially polluted areas to background or reference levels. When pollution is confirmed, assessment of compatibility between pollution and uses is based on the comparison of pollution or exposure levels to national threshold values established for the protection of people and the environment.

Regarding pollution by radioactive substances, some threshold values set a reference level for a medium and intended use. In that case, results of field characterisation can be directly compared to these threshold values. When such reference level is not available because either the radionuclide or the compartment of the environment is not subject to regulation, dose assessment is required. A tool describing the way to conduct a dose assessment and the general and mathematical descriptions is proposed in the document. To judge the compatibility of the use and the level of pollution, the result of dose assessment has first to be compared to the reference value of 1 $mSv.yr^{-1}$ set in the French

health code. This value constitutes a reference and options allowing to reduce exposure have to be considered in application of the "as low as reasonably achievable" principle. Depending on the context, administration may impose lower objectives, for example when pollution affects areas used by babies, children, patients…

Finally, comparison of site characterisation results, and when necessary dose calculations, to threshold values, allows to identify whether the existing populations are compatible with established uses or to conclude to the need for remediation.

- **Where uses are not established: design a remediation plan with the objective of lowering exposure through a management plan**

When uses are not established or when pollution is not compatible with existing uses, remediation has to be undertaken to lower the exposure. This can be achieved at first by reducing the sources of pollution (eg removal of the sources) or, when necessary, by limiting pollution and exposure pathways.

When removing all the pollution is technically or financially not realistic, options limiting exposure are required and the land uses have to be adapted to the level of remaining exposure. Separately or combined, partial clean-up, containment of pollution, adaptation of the redevelopment project to the residual pollution to limit exposure pathways should be considered.

Different remediation options have to be considered in accordance with the applicable principle of optimization used in radiation protection taking into account the characteristics of pollution, the nature of existing or planned land uses and the remediation project. With regard to the added effective dose, the management objective is therefore to reach the lowest possible value below 1 $mSv.yr^{-1}$.

The cost-benefit balance is achieved by comparing various management strategies in order to bring out the best solution. This should be documented as a support to the decision on the option to be retained. It is particularly suitable to test, in consultation with stakeholders, the relevance of the assumptions and verify that the optimization process was conducted properly. It must lead to a consensual management.

ACRONYMES I
GLOSSAIRE II
1 INTRODUCTION 1
2 SCHEMA CONCEPTUEL 8
2.1 Objectifs 8
2.2 Construire le schéma conceptuel 9
2.3 Exemple de méthode d'élaboration du schéma conceptuel 9
3 DIAGNOSTIC 17
3.1 Etude documentaire 19
3.1.1 Etude historique 20
3.1.2 Etude de vulnérabilité 22
3.1.2.1 Sols et sous-sols 23
3.1.2.2 Eaux 24
3.1.2.3 Air 25
3.1.2.4 Zones naturelles 26
3.2 Investigations sur le terrain 28
3.2.1 La visite des lieux 29
3.2.1.1 Conditions de réalisation 29
3.2.1.2 Mesures de la radioactivité 30
3.2.1.3 Premières actions de mise en sécurité 34
3.2.2 Investigations complémentaires 36
3.2.2.1 Cartographies de surface 36
3.2.2.2 Mesure de la contamination en profondeur 37
3.2.2.3 Mesure de la contamination atmosphérique 39
3.2.2.4 Mesure de la radioactivité dans les eaux et les sédiments 41
3.2.2.5 Mesure de la radioactivité dans la chaîne alimentaire 42
3.2.2.6 Autres mesures radiologiques 42
3.3 Restitution des résultats du diagnostic 42
4 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX 43
4.1 Objectifs 43
4.2 Comparaison à l'état de référence 46
4.3 Valeurs de gestion 47
4.3.1 Les valeurs de gestion définissant un niveau de qualité pour un milieu et un usage 48
4.3.1.1 Sols, sous-sol et sédiments 48
4.3.1.2 Eau 48
4.3.1.3 Air 49
4.3.1.4 Produits alimentaires 50
4.3.1.5 Valeurs de gestion spécifiques 52
4.3.2 Les valeurs de gestion associées à une évaluation des expositions 52
4.3.3 Conclusion de l'interprétation de l'état des milieux 55

5 LE PLAN DE GESTION 56
5.1 Objectif 56
5.2 Les options de gestion 60
5.2.1 Mesures de gestion visant la maitrise des sources 60
5.2.1.1 La dépollution et le confinement sur site 60
5.2.1.2 Elimination des déchets 62
5.2.2 Mesures de gestion visant la maitrise des impacts 66
5.2.2.1 Les actions sur les voies de transfert 67
5.2.2.2 Les actions sur les usages 69
5.2.3 Prévention des impacts des chantiers 71
5.3 Evaluation quantitative des expositions radiologiques 72
5.4 Bilan Coût - avantage 74
5.5 Contrôle de la mise en œuvre des opérations de gestion 78
5.6 Conclusion du plan de gestion 81
6 IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES 81
6.1 Le rôle des différentes parties prenantes 82
6.2 Enjeux de l'implication des parties prenantes 87
6.2.1 Respecter les obligations réglementaires et autres recommandations 87
6.2.2 Renforcer la fiabilité du processus 88
6.3 Niveaux d'implication du public 89
6.3.1 Les différents niveaux envisageables 89
6.3.2 Identifier les acteurs et définir le niveau d'implication adéquat 91
6.4 Les moyens necessaires a l'implication du public 93
6.4.1 Structurer l'implication du public 93
6.4.2 Rendre compréhensible l'expertise 95
6.5 Assurer la mémoire de la démarche 96
6.6 Les limites de l'implication du public 96

Liste des Figures

Figure 1 : Représentation des différentes situations de sites pollués 5
Figure 2 : Démarche de gestion 7
Figure 3 : Les polluants radioactifs et chimiques 10
Figure 4 : Les milieux de transfert 10
Figure 5 : Les voies de transfert 12
Figure 6 : Les usages et milieux protégés 13
Figure 7 : Les voies d'exposition (a à h) pour l'homme et d'atteinte (I à VIII) à l'environnement 15
Figure 8 : Matrice d'interactions correspondant au schéma conceptuel. 16
Figure 9 : Les composantes du diagnostic 17
Figure 10 : Exemple de profils verticaux en concentration 39
Figure 11 : Logigramme d'une Interprétation de l'état des milieux 46
Figure 12 : Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement via le plan de gestion 59
Figure 13 : Filières d'élimination des déchets générés dans le cadre de la dépollution du site 63
Figure 14 : Schéma conceptuel du site présentant l'incidence d'un assainissement maximal (b) et d'un confinement (c). 78
Figure 15 : Continuum des niveaux d'implication du public (source : Santé Canada) 90

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux textes ou programmes régissant la conservation de la biodiversité 27
Tableau 2 : Valeurs limites pour la consommation et la commercialisation de produits alimentaires en cas d'accident nucléaire 51
Tableau 3 : Niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive dans les aliments pour bétail 51
Tableau 4 : Limites indicatives en Bq/kg 51
Tableau 5 : Exemple de techniques de traitement des pollutions applicables aux différentes matrices contaminées 61
Tableau 6 : Classification des déchets radioactifs (source : Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs) 64
Tableau 7: Exemple de bilan coût – avantage pour un sol 77
Tableau 8 : Exemple de mesures de contrôle pouvant être entreprises sur les chantiers de dépollution et, le cas échéant, de réaménagement 80

ACRONYMES

- **Andra : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs**
- **APB : Arrêtés préfectoral de protection de biotopes**
- **ARS : Agence régionale de santé**
- **ASN : Autorité de sureté nucléaire**
- **Basias : Base des anciens sites industriels et activités de service**
- **Basol : Base de données sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif**
- **CADA : Commission d'accès aux documents administratifs**
- **CHSCT : Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail**
- **CNAR : Commission nationale des aides dans le domaine radioactif**
- **DCE : Directive cadre sur l'eau**
- **DGS : Direction générale de la santé**
- **DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement**
- **EAPv : Energie alpha potentielle volumique**
- **EDR : Evaluation détaillée des risques**
- **ENS : Espace naturel sensible**
- **EPIC : Etablissement public à caractère industriel et commercial**
- **EQER : Evaluation quantitative des expositions radiologiques**
- **EQRS : Evaluation quantitative des risques sanitaires**
- **ERI : Excès de risque individuel**
- **Erica : Environmental risk for ionising contaminants : assessment and management**
- **ESR : Evaluation simplifiée des risques**
- **FAVL : Faible activité vie longue**
- **FMAVC : Faible et moyenne activité vie courte**
- **GEP : Groupe d'expertise pluraliste (mines du Limousin)**
- **GRNC : Groupe radioécologie nord cotentin**
- **HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques**
- **HAMAVL : Haute activité et moyenne activité vie longue**
- **IAP2 : International association for public participation**
- **IBGN : Indice biologique global normalisé**
- **ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement**
- **IEM : Interprétation de l'état des milieux**
- **INB : Installation nucléaire de base**
- **IRAS : Indice radioactif d'acceptation en stockage**
- **IRSN : Institut de radioprotection et sûreté nucléaire**
- **LOP : Lieux ouverts au public**
- **Mimausa : Mémoire et impact des mines d'uranium : synthèse et archives**
- **NMA : Niveaux maximum admissibles**
- **NQE : Norme de qualité environnementale**
- **OMS : Organisation mondiale de la santé**
- **PCB : Polychlorobiphényls**
- **PLU : Plan local d'urbanisme**
- **PNGMDR : Plan national de gestion de matières et déchets radioactifs**
- **RNME : Réseau national de mesures dans l'environnement**
- **SAGE : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux**
- **SCOT : Schéma de cohérence territoriale**
- **SDAGE : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux**
- **TFA : Très faible activité**
- **VTR : Valeur toxicologique de référence**
- **ZNIEFF : Zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique**

GLOSSAIRE

Les définitions proposées ci-après sont celles retenues dans le contexte de gestion des sites pollués par des substances radioactives. Dans la mesure du possible, elles reprennent ou s'appuient sur des définitions établies dans le cadre institutionnel (portail des sites et sols pollués, IRSN) ou normatif.

Activité	▪ Nombre de désintégrations spontanées de noyaux atomiques par unité de temps. L'unité d'activité est le Becquerel (Bq).	www.irsn.fr
Activité nucléaire	▪ Activités comportant un risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants émanant soit d'une source artificielle, qu'il s'agisse de substances ou de dispositifs, soit d'une source naturelle lorsque les radionucléides naturels sont traités ou l'ont été en raison de leurs propriétés radioactives, fissiles ou fertiles, ainsi que les interventions destinées à prévenir ou réduire un risque radiologique consécutif à un accident ou à une contamination de l'environnement.	Code de la santé publique
Assainissement	▪ Terme équivalent à « dépollution » dans le domaine des pollutions par des substances radioactives.	Portail SSP
Becquerel (Bq)	▪ (Bq) Unité de mesure, légale et internationale, utilisée pour la radioactivité. Le Becquerel (Bq) est égal à une désintégration par seconde. Multiples les plus courants : Méga (MBq) pour 1 million de Bq ; Giga (GBq) pour 1 milliard de Bq ; Téra (TBq) pour mille milliard de Bq. Le becquerel remplace la précédente unité de mesure : le Curie (1 Curie = 37 GBq).	www.irsn.fr
Bilan coût - avantage	▪ Méthode consistant à identifier, quantifier et comparer les coûts et avantages d'un projet, d'une opération ou d'une action de réhabilitation d'un site pollué. Elle fournit des indicateurs d'aide à la prise de décision, permettant de tenir compte des coûts financiers, des bénéfices sanitaires et environnementaux, des coûts financiers ou inconvénients pour le gestionnaire d'un site, la collectivité et l'environnement. L'évaluation peut être soit qualitative, soit quantitative ou soit monétaire.	Décret n° 2005-1170 du 13 septembre 2005 modifiant le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement.
Bruit de fond	▪ Description statistique de la teneur d'une substance dans une matrice donnée.	Norme NF ISO 19258 (X31-606)
Contamination	Dépôt ou incorporation de polluants. Différents termes peuvent la qualifier, tels que : - la contamination fixée (forte adhérence sur le support) ; - la contamination labile (remise en suspension aisée de poussière par frottement ou simple soufflage) ;	

	- la contamination interne pour l'homme (par ingestion, inhalation ou incorporation transcutanée).	
Débit d'équivalent de dose	▪ Variation de la dose absorbée par unité de temps.	www.irsn.fr
Déchet	▪ Toute substance ou tout objet, ou plus généralement tout bien meuble, dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire.	Code de l'environnement L541-1-1
Déchet radioactif	▪ Les déchets radioactifs sont des substances radioactives pour lesquelles aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.	Code de l'environnement L542-1-1
Démarche de gestion	▪ Ensemble de processus mis en œuvre sur un site pour démontrer ou rétablir l'adéquation de l'état des milieux, aux usages constatés - dans le cadre d'une IEM- ou choisis dans le cadre du plan de gestion.	Annexes 2 et 3 de la Note du 8 Février 2008 - Sites et sols pollués - modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués
Dépistage radon	▪ Action qui consiste à déterminer les valeurs moyennes annuelles de l'activité volumique du radon dans un immeuble bâti.	Norme NF M60-771
Dépollution	▪ Opération qui consiste à traiter, partiellement ou totalement, un milieu pollué (sol, eaux, air) pour en supprimer ou en diminuer fortement le caractère polluant, dans le but de restaurer ses fonctions et le remettre en état pour un usage.	Portail SSP
Diagnostic	▪ Action visant à dresser un état des lieux d'un site potentiellement pollué (évaluation des atteintes à l'homme et à l'environnement).	Portail SSP
Diagnostic technique (pour le radon)	▪ Réalisation des opérations d'investigations destinées à identifier les causes de présence de radon dans le bâtiment concerné mis en évidence lors d'un dépistage, et à donner les éléments nécessaires au choix de techniques de remédiation pérennes adaptées.	Norme NFX46-040
Dose ajoutée	▪ Valeur caractérisant l'exposition des personnes due à la contamination du site par une substance radioactive après avoir soustrait l'exposition liée au bruit de fond (environnement témoin).	www.irsn.fr
Dose efficace	▪ Mesure caractérisant l'exposition des personnes soumises à des rayonnements. Par abus de langage, le terme dose est souvent utilisé à la place d'équivalent de dose.	www.irsn.fr
Dose totale indicative (pour l'eau)	▪ Dose efficace engagée résultant d'une incorporation, pendant un an, de tous les radionucléides naturels et artificiels détectés dans une distribution d'eau, à l'exception du radon et de ses descendants à vie courte.	Arrêté du 12 mai 2004
Ecosystème	▪ Unité écologique de base formée par le biotope et les organismes y vivant (animaux,	Portail SSP

	homme, micro - organismes, plantes).	
Elimination (de déchets)	▪ Toute opération de gestion des déchets qui n'est pas de la valorisation même lorsque ladite opération a comme conséquence secondaire la récupération de substances, matières ou produits ou d'énergie.	Code de l'environnement L541-1-1
Energie alpha potentielle (EAP222, EAP220)	▪ Somme des énergies des particules alpha émises lorsque tous les descendants à vie courte respectivement du ^{222}Rn et du ^{220}Rn se sont désintégrés.	Norme NF M60-763 Norme NF M60-764
Energie alpha potentielle volumique (EAPv)	▪ Energie alpha potentielle par unité de volume d'air.	Norme NF M60-763
Entreposage	▪ Opération consistant à placer les déchets à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée à cet effet, dans l'attente de les récupérer.	Code de l'environnement L542-1-1
Equivalent de dose	▪ Dose absorbée par le tissu ou l'organe, pondérée suivant le type et l'énergie du rayonnement	Code de la santé publique annexe 13-7
Etude de vulnérabilité	▪ Définition, en lien avec les caractéristiques physico-chimiques des polluants (lixiviabilité, solubilité, sorption, etc.), des facteurs susceptibles de favoriser ou ralentir leur transfert dans les différents milieux. Elle vise également à recenser les usages des milieux potentiellement pollués et les zones présentant un intérêt particulier du point de vue de la protection de la nature.	Guide paragraphe 2.1.2
Environnement témoin	▪ Concentration, activité et débit de dose représentatifs des concentrations naturelles (fond géochimique naturel) et de celles provenant éventuellement de sources d'origine anthropique autres que celles du site étudié (exemple retombées de Tchernobyl…)	Guide
Evaluation quantitative des expositions radiologiques (EQER)	▪ Calculs de dose efficace représentatifs des conditions d'usage ou de réhabilitation du site pollué.	Guide annexes
Exhalation (radon)	▪ Mécanisme par lequel un atome de radon produit par émanation parvient à la surface du matériau grâce à des phénomènes de transport (diffusion, convection) dans le matériau considéré.	Norme NF M60 763
Exposition	▪ Fait d'être soumis aux rayonnements ionisants (exposition externe si la source est située à l'extérieur de l'organisme, exposition interne si la source est située à l'intérieur de l'organisme, etc.).	www.irsn.fr
Exposition ajoutée	▪ Voir dose ajoutée.	
Impact	▪ Effet d'une action, d'un aménagement, d'une exploitation de matière première, ..., sur un milieu naturel, des organismes, un	Portail SSP

	écosystème, des paysages, ...	
Impact résiduel	▪ Impact qui reste après l'application d'une mesure de réduction des expositions radiologiques ou chimiques.	Wikipedia
Interprétation de l'état des Milieux	▪ Démarche de gestion permettant de vérifier la compatibilité entre les niveaux de pollutions des milieux et les usages établis ou constatés.	Annexes 2 et 3 de la Note ministérielle "Sites et sols pollués - Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués" du 8 février 2007
kd	▪ Rapport entre la concentration en élément adsorbé et la concentration à l'état dissous à l'équilibre. Il est généralement utilisé pour quantifier la sorption sur les sols, les sédiments ou les particules en suspension. L'intensité de cette sorption dépend des propriétés de l'élément étudié et de celles du sol.	Portail SSP
Lixiviation	▪ Dissolution et entraînement de substances d'un solide complexe sous l'action d'un solvant (exemple : eau à travers un sol).	Portail SSP
Milieu	▪ Les milieux correspondent aux différents compartiments de l'environnement (eau, air, sol et sous-sol) susceptibles d'être impactés par la pollution d'un site industriel actuel ou passé.	Annexes 2 et 3 de la Note ministérielle "Sites et sols pollués - Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués" du 8 février 2007
Milieu de référence	▪ Environnement considéré comme n'étant pas affecté par les activités du site étudié, mais situé dans la même zone géographique et dont les caractéristiques (géologiques, hydrogéologique, climatiques,...) sont similaires à celles du site pollué. L'analyse comparative de ces deux situations doit permettre de distinguer les pollutions attribuables au site, des pollutions anthropiques n'impliquant pas le site et des substances naturellement présentes dans les milieux.	Environnement témoin Annexes 2 et 3 de la Note ministérielle "Sites et sols pollués - Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués" du 8 février 2007.
Modèle de fonctionnement	▪ Schéma conceptuel intégrant les résultats de la surveillance des pollutions résiduelles lorsqu'un plan de gestion est mis en œuvre sur le site. Il permet ainsi de passer de l'état des lieux « statique » à une vision évolutive et dynamique de la gestion mise en place.	Annexes 2 et 3 de la Note ministérielle "Sites et sols pollués - Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués" du 8 février 2007
Natura 2000 (zone protégée)	▪ Zones désignées comme nécessitant une protection spéciale dans le cadre de la législation communautaire en vigueur : zones vulnérables (directive nitrates), zones sensibles (directive eaux résiduaires urbaines), zones désignées au titre de la directive Natura 2000, etc. Dans le cadre de la directive cadre eau, un registre des ces zones protégées est établi à l'échelle d'un bassin hydrographique. Ce registre doit ensuite être régulièrement mis à jour.	Directive Européenne 2000/60/CE du 23 octobre 2000 relatif à l'établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Objectif d'assainissement	▪ Concentration maximale en une substance, une préparation, ou valeur maximale d'un paramètre (débit de dose, …) dans un milieu donné, acceptable compte tenu de l'usage considéré des milieux. Elle est soit fixée par des valeurs réglementaires ou de gestion existantes, soit calculée par une démarche d'évaluation des expositions radiologiques.	Portail SSP (objectif de réhabilitation)
Objectif de gestion	▪ Situation finale recherchée. Elle repose sur la maîtrise des sources et des impacts pour un usage donné.	Guide
Optimisation	▪ Action visant à maintenir l'exposition des personnes aux rayonnements ionisants résultant d'une de ces activités ou interventions au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu de l'état des techniques, des facteurs économiques et sociaux et, le cas échéant, de l'objectif médical recherché.	Code de la SP L1333-1
Parties prenantes	▪ Personnes et organisations impliquées de façon active dans un projet, ou dont les intérêts peuvent être affectés positivement ou négativement à la suite de son exécution.	Guide version 2011
Plan de gestion	▪ Démarche applicable aux zones sur lesquelles les usages ne sont pas établis ou lorsque l'IEM conduit à constater une incompatibilité entre les niveaux de pollution et les usages. Elle est établie, en concertation avec l'ensemble des acteurs, sur la base d'un bilan coût - avantage qui vise à définir la meilleure stratégie de gestion en vue de supprimer ou de réduire les expositions.	Annexes 2 et 3 de la Note ministérielle "Sites et sols pollués - Modalité de gestion et de réaménagement des sites pollués" du 8 février 2007
Périmètre d'investigation	▪ Limite de la zone sur laquelle l'étude documentaire et les opérations de caractérisation sont entreprises. Il comprend les zones d'intérêt.	Guide SSP
Polluant	▪ Produit, substance ou composé chimique responsable d'une pollution.	Portail SSP
Pollution	▪ Introduction, directe ou indirecte, par l'activité humaine, de substances radioactives dans l'environnement, susceptibles de contribuer ou de causer un danger pour la santé de l'homme, des détériorations aux ressources biologiques, aux écosystèmes ou aux biens matériels, une entrave à un usage légitime de l'environnement.	Norme ISO 11074-4 "Qualité du sol - Vocabulaire - Partie 4 : termes et définitions relatifs à la réhabilitation des sols et sites", décembre 1999.
Pollution historique	▪ Pollution qui résulte d'une activité humaine passée.	Norme ISO 11074-4 "Qualité du sol - Vocabulaire - Partie 4 : termes et définitions relatifs à la réhabilitation des sols et sites", décembre

		1999.
Pollution résiduelle	▪ Quantité ou concentration de polluants restant dans un milieu déterminé après réhabilitation.	Norme ISO 11074-4 "Qualité du sol - Vocabulaire - Partie 4 : termes et définitions relatifs à la réhabilitation des sols et sites", décembre 1999.
Radioactivité naturelle renforcée (NORM/TENORM)	▪ Matières premières naturellement riches en radionucléides exploitées pour leurs propriétés non radioactives (naturally occuring radioactive material). Les procédés industriels mis en œuvre peuvent contribuer à augmenter l'activité massique ou volumique des radioéléments jusqu'à atteindre des niveaux qui nécessitent la mise en place de précautions spéciales (Technologically enhanced naturally occuring radioactive material). A titre d'exemple, il s'agit de la production d'engrais phosphatés, de la combustion de charbon en centrale thermique, les établissements thermaux…	Guide élimination déchets RNR
Radioprotection	▪ Ensemble de mesures destinées à assurer la protection sanitaire de la population et des travailleurs au regard de l'exposition aux rayonnements ionisants. Elle satisfait les trois principes fondamentaux que sont la justification, la limitation et l'optimisation.	Code de la santé publique L1333-1
Radon	▪ Gaz radioactif inodore et incolore d'origine naturelle, il est issu de la désintégration du radium présent dans la croûte terrestre.	www.irsn.fr
Réaménagement	▪ Ensemble des opérations faisant suite à la dépollution et visant à redonner un usage au site.	
Réhabilitation	▪ Ensemble des opérations de dépollution et de réaménagement effectuées en vue de rendre un site apte à un usage donné.	Portail SSP
Remédiation (radon)	▪ Moyen technique mis en œuvre dans un bâtiment existant afin de réduire la présence de radon.	Norme NFx46D
Risque	▪ Probabilité qu'un effet indésirable se réalise dans des conditions d'exposition données.	Portail SSP
Scénarios	▪ Reconstitution théorique de l'ensemble des activités d'un individu et des conditions de réalisation de ces activités susceptibles de conduire à une exposition radiologique.	Portail SSP
Sievert (Sv)	▪ Unité légale d'équivalent de dose (ou dose efficace) qui permet de rendre compte de l'effet biologique produit par une dose absorbée donnée sur un organisme vivant. L'équivalent de dose n'est pas une quantité physique mesurable mais obtenue par le calcul. Elle dépend de l'énergie transmise aux tissus, du type de rayonnement et du	www.irsn.fr

	tissu traversé.	
Site	▪ Zone potentiellement polluée par un site industriel actuel ou passé sur laquelle est déployé une IEM ou un plan de gestion.	
Source radioactive non scellée	▪ Par opposition aux sources scellées.	Code de la santé publique Annexe 13-7
Source radioactive scellée	▪ Désigne une source dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de matière radioactive dans le milieu ambiant.	Code de la santé publique. Annexe 13-7
Stockage (pour les déchets radioactifs)	▪ Opération consistant à placer des déchets radioactifs dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive.	Code de l'environnement L542-1-1
Substance radioactive	▪ Substance qui contient des radionucléides, naturels ou artificiels, dont l'activité ou la concentration justifie un contrôle de radioprotection.	Code de l'environnement L542-1-1
Travailleurs exposés	▪ Travailleurs susceptibles d'être exposés à un risque dû aux rayonnements ionisants : 1° Résultant d'activités nucléaires soumises à un régime d'autorisation ou de déclaration en application de l'article L. 1333-4 du code de la santé publique ou des activités nucléaires intéressant la défense mentionnées au III de l'article 2 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire ; 2° Survenant au cours d'interventions mentionnées à l'article L. 1333-1 du code de la santé publique réalisées en situation d'urgence radiologique ou résultant d'une exposition durable aux rayonnements ionisants, telles que définies en application du 3° de l'article L. 1333-20 du même code.	Code du travail R4451-1
Usage établi	▪ Usage existant sur le site. A l'issue de la visite des lieux, cet usage est indifféremment qualifié de « établi » ou « constaté ».	Guide
Voie d'exposition	▪ Voie de passage potentielle d'une substance radioactive vers une cible (homme ou environnement). Une voie d'exposition inclut un polluant, un point d'exposition et une voie d'administration.	Portail SSP
Voie de transfert	▪ Voie de passage potentielle d'une substance radioactive d'un milieu vers un autre milieu.	Guide
Voie de transfert active	▪ Voie de passage avérée d'une substance radioactive d'un milieu vers un autre milieu.	Guide
Zone d'intérêt	▪ Zone sur laquelle la présence d'une pollution est avérée ou fortement suspectée.	Guide

1 INTRODUCTION

Le contexte

Dans les années 90, le ministère en charge de l'environnement a mis en place une démarche destinée à évaluer les enjeux associés aux pollutions existantes. Cette première démarche a naturellement reposé sur l'établissement d'un inventaire et sur la création de bases de données associées (BASOL[5] et BASIAS[6]). L'alimentation de ces bases a nécessité le développement d'outils permettant le recensement et la hiérarchisation harmonisée des sites pollués. L'émergence de la politique de gestion des sites pollués en fonction de leur usage, à la fin des années 90, a conduit l'administration à introduire des outils méthodologiques complémentaires[7].

La déclinaison des outils méthodologiques précédents au cas des sites pollués par des substances radioactives a fait l'objet d'un guide spécifique, publié en 2001[8] : le guide méthodologique de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives. Ce guide reprend la plupart des outils de la démarche générale de gestion des sites et sols pollués comme l'étude historique, les différentes étapes de diagnostic et les évaluations de risques. Leur mise en œuvre s'inscrit dans une démarche d'analyse des risques linéaire et graduée.

Au début des années 2000, l'achèvement du travail de recensement et de hiérarchisation a conduit à une évolution de la politique nationale de gestion des sites et sols pollués avec une importance grandissante accordée aux actions de gestion de ces sites. Ce contexte conduit le ministère en charge de l'environnement à diffuser, en février 2007, une série de textes définissant les éléments d'une démarche rénovée[9] axée sur la gestion et le réaménagement des sites pollués.

Afin d'accompagner ces évolutions, le ministère en charge de l'environnement et l'Autorité de Sûreté Nucléaire ont sollicité l'IRSN pour la révision du guide méthodologique de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives. La mise à jour de ce document vise à :

- intégrer le retour d'expérience acquis dans le domaine des sites radiocontaminés ;
- mettre en cohérence le guide, d'une part avec la politique générale de gestion des sols pollués telle que définie dans les textes de février 2007 évoqués ci-avant, d'autre part avec les évolutions en matière de réglementation dans le domaine de la santé publique ;

[5] http://basol.ecologie.gouv.fr. Inventaire des sites faisant l'objet de mesures de gestion pour prévenir les risques pour les populations riveraines et les atteintes à l'environnement

[6] http://basias.brgm/fr. Inventaire des sites qui ont accueilli par le passé une activité industrielle ou de service.

[7] Circulaire ministérielle du 3 avril 1996 relative à la réalisation de diagnostics initiaux et de l'évaluation simplifiée des risques sur les sites industriels en activité
Circulaire du 10 décembre 1999 relative aux sites et sols pollués et aux principes de fixation des objectifs de réhabilitation

[8] Guide méthodologique de gestion des sites industriels potentiellement contaminés par des substances radioactives (mai 2001 : version 0 ; mai 2008 : version 1 modification de certains coefficients de dose).

[9] Circulaire de Madame la ministre de l'environnement aux Préfets de région et département en date du 8 février 2007

- intégrer les éléments de doctrine relatifs aux objectifs d'assainissement et souligner l'importance de veiller à une information et à une implication adaptées des parties prenantes à chacune des étapes de la gestion d'un site.

Cette mise à jour s'est appuyée sur les échanges au sein d'un groupe de travail composé de représentants de l'IRSN, de l'Ineris, du Ministère en charge de l'Ecologie et de l'Autorité de sûreté nucléaire. Les réflexions sur la définition des objectifs d'assainissement ont été abordées par un groupe de réflexion pluraliste (GRP) co-animé par l'ASN et le Ministère en charge de l'Ecologie, et associant des représentants des pouvoirs publics, des experts publics français et étrangers, des associations de protection de l'environnement et des élus. Le projet de guide issu de ces travaux et réflexions a ensuite été soumis à une consultation publique

Ce guide révisé vient compléter la série d'outils méthodologiques déjà existants[10]. Sa publication vise à permettre une gestion aussi homogène que possible des différentes pollutions, quelle que soit la nature des substances concernées. L'existence d'un document spécifique aux pollutions radioactives ne signifie ainsi nullement que les pollutions radioactives doivent faire l'objet d'une gestion séparée, ignorant l'existence éventuelle d'autres types de pollutions. Ce document vise ainsi à fournir aux différents acteurs une base méthodologique commune favorisant la gestion simultanée et concertée de l'ensemble des risques. Afin de faciliter la compréhension des phénomènes et des enjeux par les différents acteurs, les annexes 1 et 2 fournissent des éléments de base sur la radioactivité et la radioprotection.

La coexistence de risques, notamment chimiques et radiologiques, peut non seulement résulter de la présence simultanée de polluants chimiques (HAP, PCB, métaux….) et de polluants radioactifs mais également de la présence de polluants présentant à la fois une toxicité chimique et une toxicité radiologique. C'est notamment le cas de l'uranium, qui en tant que radioélément est source de pollution radiologique, mais dont la toxicité chimique, en tant que métal lourd, est également significative, voire prépondérante. Pour les contaminants présentant cette double caractéristique, il convient tout particulièrement de veiller à ce que le volet radiologique et le volet chimique soient bien pris simultanément en considération.

--∘---∘---∘--

Le champ d'application

La démarche proposée dans le présent guide peut être utilisée sur l'ensemble des sites potentiellement pollués par des substances radioactives. Il convient néanmoins d'adapter sa mise en œuvre au contexte particulier propre à chaque site, en particulier d'un point de vue réglementaire. L'application du guide doit ainsi s'effectuer sans préjudice des dispositions spécifiques applicables, notamment celles relatives aux Installations Nucléaires de Base (INB), aux Installations Classées pour la protection de

[10] www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr/

l'environnement (ICPE) ou aux mines. Pour les Installations Nucléaires de Base (INB), les dispositions concernées sont notamment celles définies par la réglementation générale (décret, arrêtés ministériels et décisions réglementaires de l'ASN), par les guides de l'ASN ou par les prescriptions qu'elle fixe au cas par cas. Les exploitants d'INB pourront s'appuyer sur ce guide, notamment pour le diagnostic, l'évaluation quantitative des expositions radiologiques, la prise en compte des risques chimiques et l'implication des parties prenantes.

La démarche proposée dans le présent guide nécessite par ailleurs d'être mise en œuvre de manière proportionnée. Certaines situations peuvent ainsi être résolues relativement simplement sans qu'il ne soit nécessaire d'appliquer à proprement parler les outils proposés par le guide. C'est en particulier le cas des situations pour lesquelles l'existence de substances radioactives se limite à la présence d'objets radioactifs dont le retrait et l'élimination peuvent être menés dans le cadre des procédures mises en place par l'Andra[11]. Il convient toutefois, à l'issue du retrait, de vérifier l'absence de pollution résiduelle.

--∘---∘---∘--

Les situations concernées

D'après le code de la santé publique[12], est considérée comme substance radioactive « toute substance qui contient un ou plusieurs radionucléides dont l'activité ou la concentration ne peut être négligée du point de vue de la radioprotection ». Les éléments consignés dans le présent guide valent de façon générale pour tous les radionucléides ; néanmoins les éléments quantitatifs ne portent que sur les radionucléides les plus susceptibles d'être rencontrés en France dans un contexte de site pollué. Il s'agit plus précisément des radionucléides suivants (cf. annexe 3 et annexe 9):

- tritium ^{3}H ;
- carbone-14 ^{14}C ;
- cobalt-60 ^{60}Co ;
- strontium-90 ^{90}Sr avec son descendant (^{90}Y) ;
- césium-137 ^{137}Cs avec son descendant (^{137m}Ba) ;
- américium-241 ^{241}Am
- les radionucléides de la famille du thorium-232 : ^{232}Th, ^{228}Ra, ^{228}Ac, ^{228}Th, ^{224}Ra, ^{220}Rn, ^{216}Po, ^{212}Pb, ^{212}Bi, ^{208}Tl et ^{212}Po ;
- les radionucléides de la famille de l'uranium-238 et en particulier le radium-226 ^{226}Ra et ses descendants : ^{222}Rn, ^{218}Po, ^{214}Pb, ^{214}Bi, ^{214}Po, ^{210}Pb, ^{210}Bi, ^{210}Po.

L'annexe 5 fournit la liste des principaux domaines d'utilisation actuels ou passés des radionucléides. Ainsi, la pollution par des substances radioactives peut résulter d'activités industrielles, médicales ou de recherche impliquant des substances radioactives. Elle peut concerner les lieux d'exercice de ces activités mais également leur voisinage, immédiat ou plus éloigné. Les activités concernées sont, en

[11] Identifier et faire enlever vos objets radioactifs publié par l'ANDRA et le ministère en charge de l'écologie
[12] Annexe 13-8

général, soit des « activités nucléaires » telles que définies par le code de la santé publique [13]», soit des activités concernées par la radioactivité naturelle renforcée, visées par l'arrêté du 25 mai 2005[14]. Le rapport de synthèse de l'inventaire national des matières et déchets radioactifs publié par l'Andra mentionne que « la plupart des sites pollués renvoie à des activités industrielles du passé à une époque où n'existait pas toujours une conscience pleine et partagée des risques potentiels liés à la radioactivité »[15]. Il identifie comme principaux secteurs industriels à l'origine des pollutions radioactives aujourd'hui recensées : l'extraction du radium pour les besoins de la médecine et pour la parapharmacie, au début du XXe siècle jusqu'à la fin des années trente ; la fabrication et l'application de peintures pour la vision nocturne ainsi que les industries exploitant des minerais tels que la monazite ou les zircons.

En fonction de l'histoire des sites concernés, trois types de situations peuvent être distinguées selon que :

- l'activité à l'origine de la pollution est en cours (cf. figure 1a) ;
- l'activité à l'origine de la pollution a cessé et le site n'a pas fait l'objet d'une reconversion (cf. figure 1b) ;
- l'activité à l'origine de la pollution a cessé et de nouveaux usages ont été développés sur le site (cf. figure 1c).

Le bilan des sites pollués par des substances radioactives montre qu'un nombre significatif de cas, faisant ou ayant fait l'objet d'actions de gestion, relèvent de la dernière des trois situations évoquées ci-avant. C'est en particulier le cas de nombreux sites associés aux activités historiques de transformation et d'utilisation du radium.

Ce guide ne traite pas des questions relatives au suivi sanitaire ou à la réalisation de mesures de l'exposition ou de la contamination des personnes qui relèvent des dispositions prévues par le code de la santé publique et le cas échéant, de celles du code du travail.

[13] Code de la santé publique article L1333-1

[14] Arrêté du 25 mai 2005 relatif aux activités professionnelles mettant en œuvre des matières premières naturellement radioactives mais non exploitées en raison de leurs propriétés radioactives

[15] Rapport de synthèse ANDRA 2009

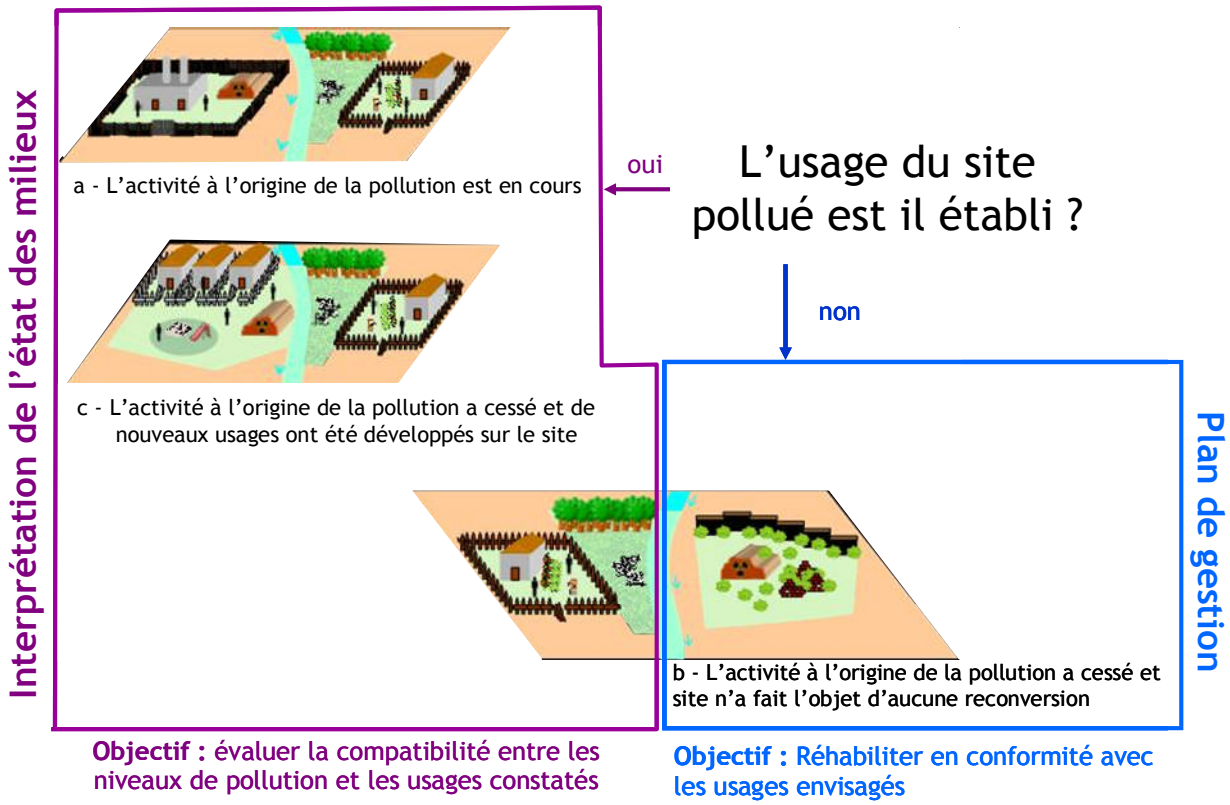


Figure 1 : Représentation des différentes situations de sites pollués

--°---°---°--

Le contenu du guide et principe de la démarche

Le guide s'adresse, en premier lieu, aux acteurs amenés à intervenir dans la mise en œuvre des différentes étapes de gestion des sites pollués par des substances radioactives : les exploitants industriels et les propriétaires des sites, les bureaux d'étude, l'administration, les collectivités locales et territoriales. Il peut également être utilisé par les autres acteurs et en particulier les usagers des sites, les commissions locales, les associations de riverains ou de protection de l'environnement afin de renforcer leur implication effective tout au long du processus de décision et notamment lors de la définition des actions d'assainissement et/ou d'aménagement à engager.

Les différents acteurs et leurs rôles respectifs sont présentés plus en détail dans le chapitre **6**. Les chapitres précédents du guide présentent les éléments de mise en œuvre de la démarche à retenir pour la gestion des sites potentiellement pollués par des substances radioactives (cf. Figure 2), en distinguant les deux grands contextes d'application rappelés ci-après.

Selon le contexte, la démarche est initiée sous la forme d'une **interprétation de l'état des milieux** (cf. chapitre 4) ou d'un **plan de gestion** (cf. chapitre 5). Elle s'appuie dans les deux cas sur un **schéma conceptuel** (cf. chapitre 2) construit sur la base d'un **diagnostic** (cf. chapitre 3).

- L'**interprétation de l'état des milieux** (IEM) constitue la base de la démarche lorsque les usages sont établis. Elle vise à examiner la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages constatés.
- Le **plan de gestion** s'applique d'emblée lorsque les usages peuvent être choisis. Il sera par exemple mis en œuvre dans le cadre de la reconversion de terrains industriels. Il pourra toutefois être engagé à l'issue d'une interprétation de l'état des milieux, lorsque celle-ci conduit à constater une incompatibilité entre le niveau de pollution et les usages. Etabli sur la base d'un bilan coût - avantage et en concertation avec l'ensemble des acteurs, il vise à définir la meilleure stratégie de gestion du site en vue de supprimer ou de réduire les expositions. Les actions qu'il peut conduire à engager portent prioritairement sur la réduction et la maîtrise des pollutions et le cas échéant sur l'adaptation des usages.

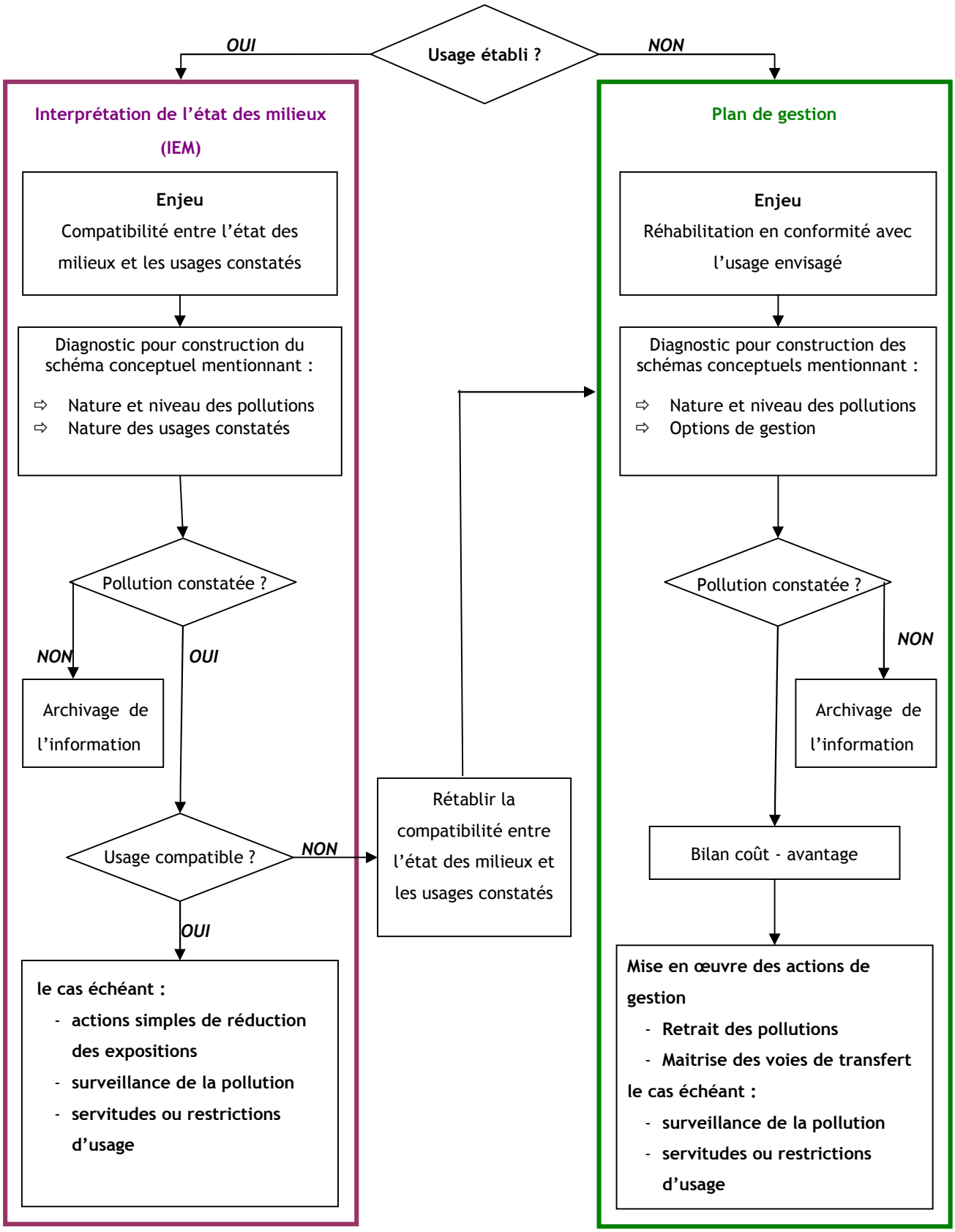


Figure 2 : Démarche de gestion

2 SCHEMA CONCEPTUEL

2.1 OBJECTIFS

Le schéma conceptuel, construit sur la base des éléments recueillis via la mise en œuvre du diagnostic (cf. chapitre 3), vise à présenter les données qualitatives et quantitatives relatives :

- aux pollutions ;
- aux différents milieux de transfert en précisant en particulier leurs caractéristiques essentielles en vue de déterminer l'étendue des pollutions ;
- aux usages des milieux et à la protection des ressources et espaces naturels.

La présentation de l'ensemble de ces éléments doit aboutir à une compréhension précise des risques et impacts potentiellement associés à la situation étudiée. Elle peut, par exemple, être schématisée de façon synthétique sous forme d'un graphique qui constitue la matérialisation du schéma conceptuel.

Le schéma conceptuel est un outil évolutif dont l'objectif peut varier au cours de la démarche de gestion. Il comporte des spécificités selon qu'il est construit dans le cadre d'une IEM ou d'un plan de gestion.

- S'agissant d'une **interprétation de l'état des milieux**, le schéma conceptuel s'attache d'abord à identifier les voies d'exposition pertinentes au regard des usages constatés, puis à les caractériser. C'est sur cette base que la compatibilité entre les pollutions et les usages est évaluée et que, le cas échéant, les possibilités de réduction des impacts, conformément au code de la santé publique, les modalités de surveillance et la nécessité de mise en place de servitudes ou de restrictions d'usage sont étudiées. Cette représentation statique du schéma conceptuel pourra alors évoluer vers une représentation dynamique, appelée « modèle de fonctionnement », au fur et à mesure de l'intégration des résultats de la surveillance. Le modèle de fonctionnement permet de vérifier que la compatibilité entre les usages et l'état des milieux est établie de façon aussi pérenne que possible.

- S'agissant d'un **plan de gestion**, le schéma conceptuel passe progressivement d'une configuration initiale, caractérisant l'état du site concerné avant le projet de réaménagement, vers la représentation du projet dans sa configuration finale. Il est donc amené à évoluer de manière itérative au travers de l'intégration des résultats des diagnostics et de la définition des projets de réaménagement. Il passe ainsi d'une forme descriptive à une forme prédictive, nécessaire à l'élaboration des modalités de gestion. A l'issue du réaménagement, le schéma conceptuel dans sa configuration finale peut évoluer vers un modèle de fonctionnement au travers de l'intégration des résultats de surveillance, lorsqu'une surveillance est requise.

Les représentations graphiques successives du schéma conceptuel, y compris lorsqu'il revêt la forme d'un modèle de fonctionnement, doivent fournir une représentation simple des éléments de réflexion nécessaires à chaque étape du processus. Elles constituent ainsi des éléments clef de présentation et d'échange entre les différents acteurs.

2.2 CONSTRUIRE LE SCHEMA CONCEPTUEL

Le schéma conceptuel est commun à l'ensemble des problématiques qui se posent sur un site pollué. Il intègre notamment les informations relatives aux pollutions chimiques et radiologiques, aux milieux pouvant être impactés, aux voies de transfert identifiées et aux usages recensés ou planifiés.

Dans les premières phases de gestion, la construction du schéma conceptuel repose sur l'acquisition des données caractéristiques du site et de son usage au travers de la démarche de diagnostic (cf. chapitre 3). Lorsque le schéma conceptuel devient un outil de gestion, comme c'est le cas dans le cadre d'un plan de gestion, il tient également compte des hypothèses retenues pour les projets d'aménagement. Enfin, lorsque le schéma conceptuel devient un modèle de fonctionnement, il évolue au travers de l'intégration des résultats de la surveillance.

Les données qualitatives et quantitatives nécessaires à la construction du schéma conceptuel doivent être recueillies non seulement au travers des investigations de terrain mais aussi au travers d'études documentaires. Ces dernières doivent être mises en place de manière précoce et dans la mesure du possible impliquer les personnes directement concernées, telles que les riverains, afin de recueillir, au travers d'enquêtes par exemple, des informations relatives aux activités actuelles et passées.

2.3 EXEMPLE DE METHODE D'ELABORATION DU SCHEMA CONCEPTUEL

Un exemple de construction de schéma conceptuel est proposé ci-après. Les différents éléments à renseigner sont présentés les uns après les autres, sans notion d'ordre d'importance ou chronologique. Pour chacune des phases, l'objectif et les données nécessaires à sa réalisation sont précisés. L'accent est ainsi mis sur les spécificités liées aux différents objectifs du schéma conceptuel.

Identification des pollutions (quoi ?)

Sur la zone objet des investigations ou du projet de réhabilitation, les pollutions et les sources à l'origine de ces pollutions doivent être recherchées et caractérisées (Figure 3). Ce travail doit reposer sur des données historiques (activités pratiquées…), complétées par les données issues des mesures réalisées sur le terrain. Les polluants doivent être identifiés, quantifiés et localisés.

Lorsque le schéma conceptuel traduit un projet de réaménagement, les objectifs d'assainissement proposés par le gestionnaire ou validés par l'autorité compétente doivent y figurer.

Lorsqu'il évolue vers un modèle de fonctionnement, les données à faire figurer sont les résultats de la surveillance.

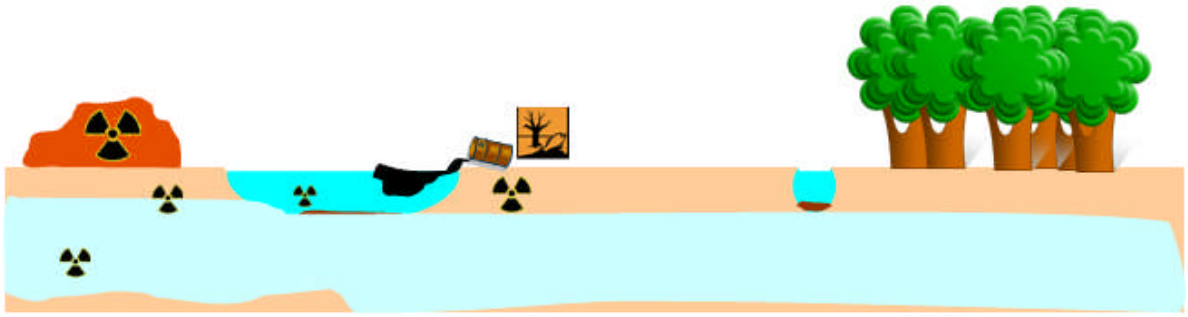


Figure 3 : Les polluants radioactifs et chimiques

Identification des milieux de transfert (où ?)

Il s'agit d'identifier les milieux dans lesquels les polluants peuvent être dispersés ainsi que les phénomènes externes, tels que les régimes des vents et des pluies ou les écoulements d'eau souterraine et d'eau superficielle, pouvant influencer les modalités du transfert (Figure 4). Les milieux à considérer sont l'eau, le sol, le sous-sol et l'air. Pour ce qui concerne l'eau souterraine, le modèle conceptuel nécessite généralement de disposer d'une étude hydrogéologique. Lorsqu'il existe des arguments permettant de considérer qu'un milieu est protégé vis-à-vis des polluants, ils doivent être clairement exposés pour justifier la non prise en compte du milieu correspondant. Les études de vulnérabilité (cf 3.1.2) constituent la principale source d'information pour gérer ce volet de la construction du schéma conceptuel. Sur la base de ces informations, il peut être jugé nécessaire d'étendre la zone d'investigation de manière à y inclure les zones situées le long des voies de transfert potentielles identifiées.

Lorsque le schéma conceptuel est utilisé pour évaluer les différentes options d'aménagement les modifications locales, même temporaires, de configuration des différents milieux doivent être prises en compte. Par exemple l'implantation d'un forage pour le rabattement d'une nappe phréatique, le détournement d'un cours d'eau, les travaux de terrassement sont susceptibles de modifier les caractéristiques des milieux de transfert et les conséquences de leur mise en œuvre doivent être intégrées au schéma conceptuel.

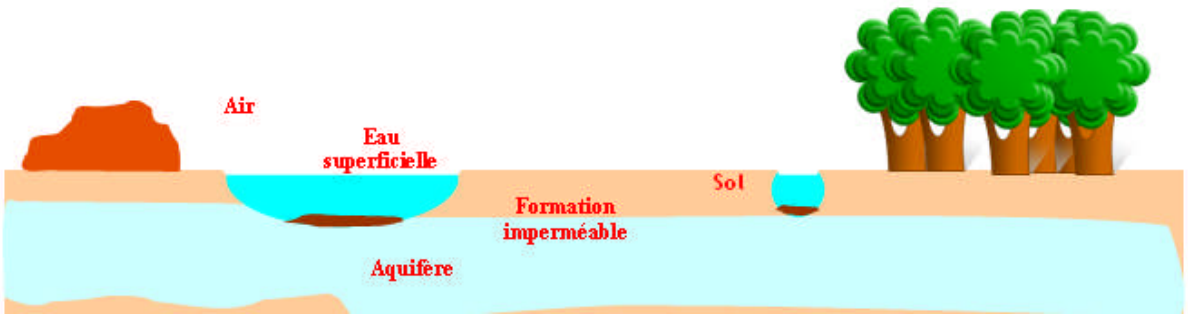


Figure 4 : Les milieux de transfert

Identification des voies de transferts (comment ?)

Il s'agit ici d'identifier les différentes voies de transfert (Figure 5). Ce travail doit être conduit sur la base des propriétés physico-chimique des polluants et des milieux de transfert. La capacité des polluants à migrer et la capacité des milieux à les retenir ou au contraire à favoriser leur dispersion, feront l'objet d'un intérêt plus particulier. La principale caractéristique des polluants radioactifs réside dans le phénomène d'atténuation naturelle associé à la décroissance radioactive ; en pratique, celle-ci n'est toutefois significative que dans le cas de radionucléides présentant une période radioactive courte (en regard des temps caractéristiques d'intérêt). Ainsi, le transfert du radon vers l'atmosphère peut être négligée lorsque les matériaux à l'origine de ce gaz sont recouverts par une couverture peu perméable (typiquement caractérisée par un temps de transfert du radon supérieur à dix fois la période du radon ; soit 38 jours).
L'étude des voies de transfert potentielles peut nécessiter d'être complétée par des analyses dans les différents milieux afin de définir de manière qualitative et quantitative les voies conduisant à un transfert effectif.

L'identification des voies de transfert actives participe à la définition du périmètre sur lequel la démarche de gestion doit être conduite. Il peut être largement supérieur aux limites foncières du lieu sur lequel a été mise en œuvre l'activité à l'origine de la pollution. Il pourra s'affiner dans le temps en fonction des connaissances acquises.

La connaissance des voies de transfert prend également une importance particulière lorsque les pollutions ne peuvent être retirées. Elle est indispensable à la mise en place d'un dispositif de surveillance adapté et efficace.

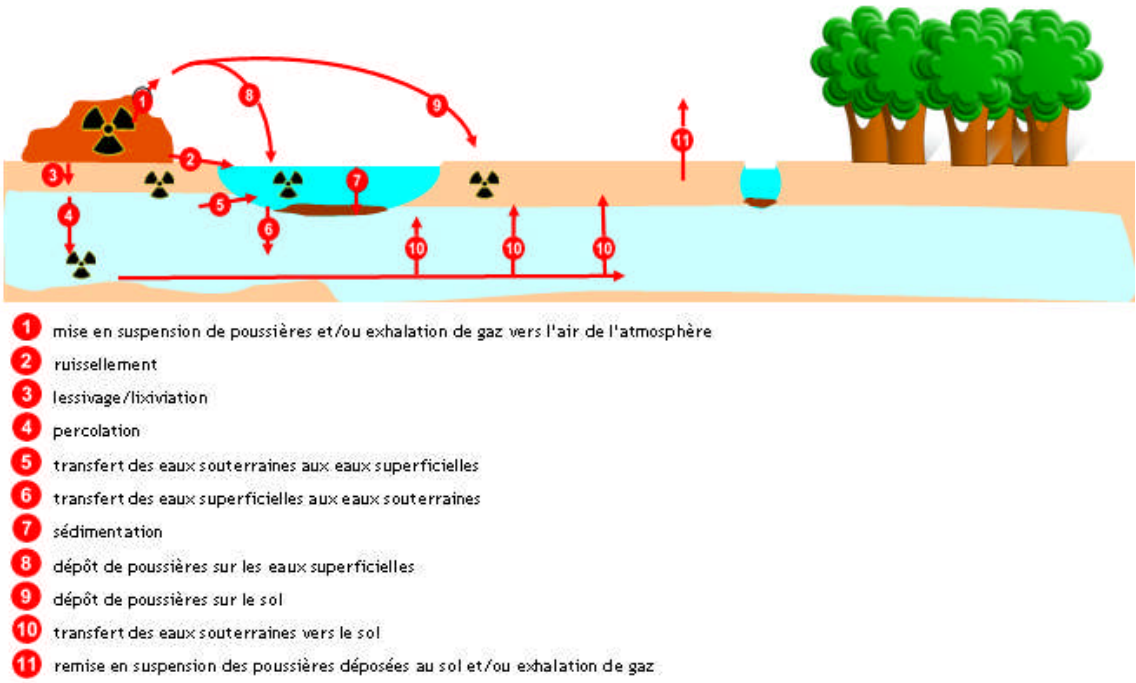


Figure 5 : Les voies de transfert

Identification des usages (pourquoi ?)

Il s'agit ici d'identifier les usages des différents milieux sur la zone potentiellement définies sur la base de l'étude des voies de transfert (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les données nécessaires sont recueillies au travers de l'étude documentaire et lors des investigations de terrain, au cours desquelles les usages actuels ou passés peuvent être constatés. Lorsque le schéma conceptuel devient outil d'évaluation des options de gestion, les usages à retenir sont les usages projetés. Lorsqu'il prend la forme d'un modèle de fonctionnement, la mise en place de servitudes ou des restrictions d'usage se traduit en termes d'évolution du schéma conceptuel par une surveillance des usages.

- Pour les **eaux souterraines et superficielles** les usages à recenser sont les Alimentations publiques et privées en Eau Potable (AEP), Agricole (AEA), Industriel (AEI) ou récréatifs. Il est également nécessaire de recenser les ressources à préserver, pour lesquelles des objectifs de qualité doivent être respectés. Le milieu eau, et notamment les eaux souterraines, fait l'objet, à l'échelle nationale et locale, d'une gestion réglementaire (type SDAGE et SAGE[16]). Les usages à considérer sont donc à la fois ceux décrits dans les documents administratifs établis au niveau local et ceux effectivement constatés sur le terrain. Les mairies, les ARS et les DREAL pourront utilement être consultées lors de l'identification des usages des eaux.

- Pour **le sol**, la présence de jardins potagers, d'exploitations agricoles ou d'activités de cueillette et de chasse doit être recherchée en vue d'appréhender l'existence d'une exposition potentielle par ingestion du produit de ces pratiques. Même lorsque le sol ne fait l'objet

[16] Article R212-1 et suivants du code de l'environnement

d'aucun usage particulier, il est nécessaire de s'interroger sur les éventuelles fréquentations des lieux dans la mesure où celles-ci peuvent conduire à une exposition externe voire interne du fait de l'inhalation de particules de sol pollué remises en suspension par exemple.

- Pour **le milieu air**, il existe peu de cas d'usage de l'air à proprement parler, mis à part les systèmes de ventilation. Les usages qui doivent être recherchés ici, sont les usages conduisant à la présence de personnes dans une atmosphère polluée, la pollution pouvant être associée soit à des particules remises en suspension, soit à des substances gazeuses comme le radon pour ce qui concerne les polluants radioactifs. Les activités professionnelles, résidentielles ou de loisir, susceptibles de conduire à la remise en suspension de poussières devront être, de la même manière, identifiées. La fréquentation de bâtiments dans lesquels les gaz polluants peuvent s'accumuler devra également faire l'objet d'une attention particulière lors de la construction du schéma conceptuel.

Pour collecter les données relatives aux usages des différents milieux, il est essentiel de se rapprocher des parties prenantes et en particulier des usagers des lieux et des riverains afin de recenser de manière la plus exhaustive possible les activités existantes sur les lieux concernés mais également de recueillir les préoccupations éventuellement exprimées.

En complément des usages par l'homme, il convient de prendre en compte la notion de préservation des ressources et des milieux naturels notamment ceux qui font l'objet de dispositions spécifiques aux niveaux européen, national ou local (cf. Tableau 1).

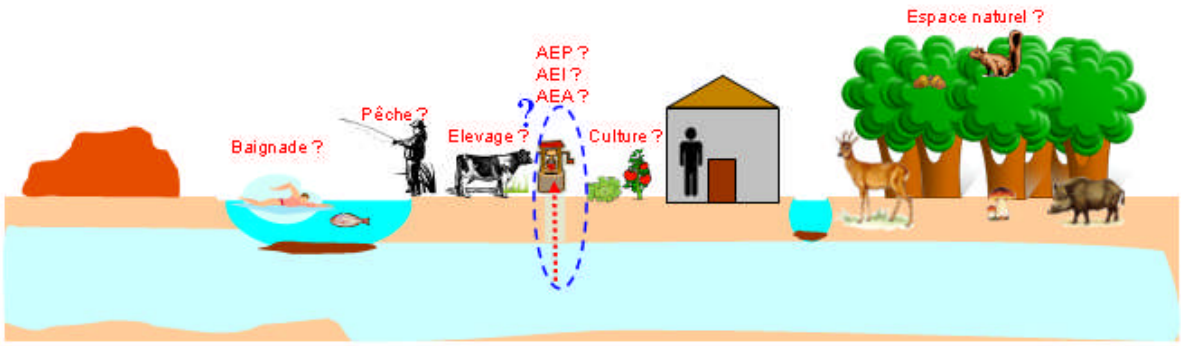


Figure 6 : Les usages et milieux protégés

Identification des voies d'exposition pour une cible donnée (quoi ? où ? comment ? pourquoi ?)

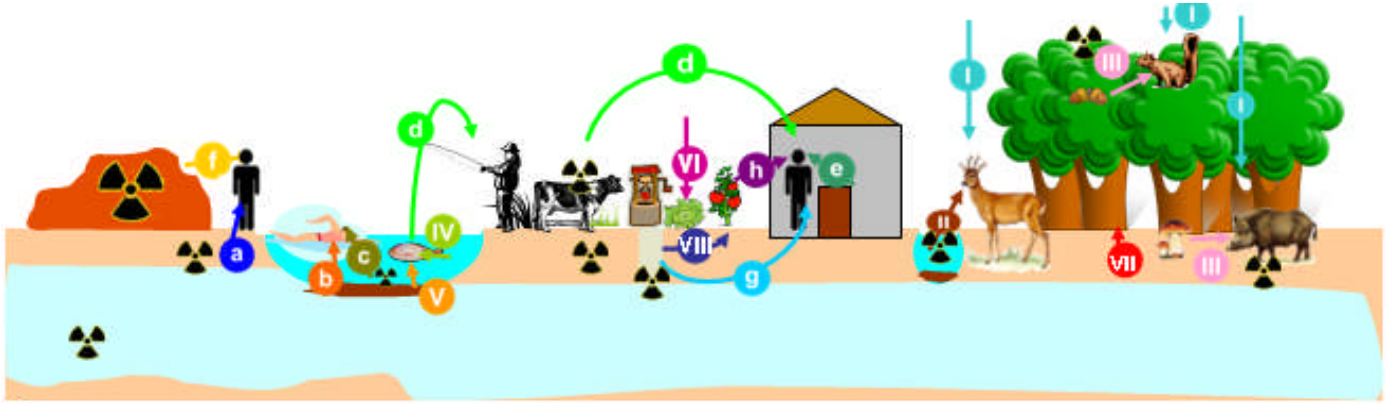
Avec la connaissance des milieux de transfert, des voies de transfert et des usages de ces milieux, il est possible d'identifier les voies d'exposition aux différents polluants, des cibles identifiées comme exposées (homme, animal, végétal…).

La Figure 7 présente le volet du schéma conceptuel relatif aux voies d'exposition pour l'homme et d'atteinte à l'environnement. Il est nécessaire de ne retenir, pour établir ce schéma, que les voies d'exposition de l'homme et d'atteinte à l'environnement avérées. Cet exemple montre notamment que l'exposition des personnes et l'atteinte à l'environnement peuvent se faire de manière plus ou moins directe. Par exemple, une personne peut être exposée par l'inhalation de poussières radioactives issues de la source de contamination via l'atmosphère, ou bien à par l'ingestion de légumes contaminés via l'eau d'irrigation. Cet exemple illustre que ce sont les usages des milieux qui vont déterminer les voies d'exposition avérées.

En complément des schémas présentés dans les figures 5 à 7, le schéma conceptuel peut être construit autour d'une matrice d'interactions reprenant les processus de transfert, depuis la source jusqu'aux différents compartiments environnementaux. Cet outil, communément utilisé dans le domaine de la modélisation, peut être très utile à la construction du schéma conceptuel. Le principe d'une matrice d'interactions consiste à décrire les processus de transfert et d'exposition reliant entre eux les différents compartiments de l'environnement placés sur la diagonale principale de la matrice. Ainsi chaque processus est représenté à l'intersection de la ligne et de la colonne correspondant aux compartiments qu'il relie. A titre d'exemple :

- la case bleue indique que le transfert des polluants depuis le sol vers la plante s'effectue via le transfert racinaire.
- la case verte indique que l'infiltration peut conduire à partir des eaux superficielles à la pollution des eaux souterraines.

La Figure 8 présente la matrice d'interactions de construction du schéma conceptuel.



a exposition interne par ingestion de terres issues du sol, et exposition externe induite par ce sol

b exposition externe aux sédiments dans les étendues d'eau superficielle (baignade...)

c exposition externe aux eaux superficielles (baignade ...)

d exposition interne par ingestion de produits de la pêche, d'animaux d'élevage et leurs produits dérivés (lait, œuf...)

e exposition interne par inhalation de poussières en suspension dans l'air (à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment), et par inhalation de radon présent dans l'air intérieur d'un bâtiment

f exposition externe à la source contaminée si présence à proximité

g exposition interne par ingestion induite par la consommation d'eau souterraine

h exposition interne par ingestion de légumes

I contamination d'animaux terrestres par inhalation de poussières

II contamination d'animaux terrestres par consommation d'eau

III contamination d'animaux terrestres par ingestion de végétaux

IV contamination d'animaux aquatiques par les eaux superficielles

V contamination d'animaux aquatiques par les sédiments

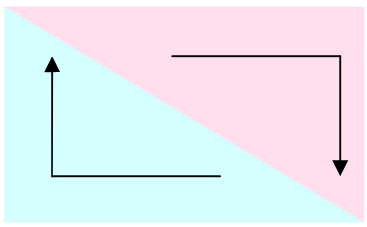
VI contamination des végétaux par dépôt de poussières

VII contamination des végétaux par transfert racinaire

VIII contamination des végétaux par irrigation

Figure 7 : Les voies d'exposition (a à h) pour l'homme et d'atteinte (I à VIII) à l'environnement

Source	1 Mise en suspension, exhalation de radon	3 Lessivage, lixiviation		2 Ruissel-lement				f Exposition externe
	Air	9 Dépôt		8 Dépôt		VI Dépôt	I Inhalation	e Inhalation
	Remise en suspension, exhalation de radon 11	Sol	4 Percolation			VII Transfert racinaire		a Ingestion, exposition externe
		Transfert eau souter-raine/sol 10	Eau souterraine	5 sources et résurgences		VIII Irrigation	IV Consom-mation d'eau	g Ingestion
			6 infiltration	Eau superfi-cielle	7 Sédimen-tation		II IV Irradiation, ingestion	c Exposition externe
					Sédiment		V Irradiation, ingestion	b Exposition externe
						Végétal	III Ingestion	h Ingestion
							Animal	d Ingestion
								HOMME



Sens de lecture :

Partie supérieure : de gauche à droite puis de haut en bas

Partie inférieure : de droite à gauche puis de bas en haut

Figure 8 : Matrice d'interactions correspondant au schéma conceptuel.

3 DIAGNOSTIC

La réalisation d'un diagnostic s'impose dès lors qu'il existe une suspicion de contamination. Il comprend une étude documentaire et des investigations de terrain (cf. Figure 9). Confirmer ou infirmer la présence des pollutions suspectées constitue l'un de ses objectifs principaux. Ainsi, l'étape de levée de doute mentionnée dans le guide méthodologique IPSN de 2001 et dans la circulaire interministérielle du 17 novembre 2008[17] n'apparait plus comme une étape préliminaire au diagnostic mais est intégrée à ce dernier et se confond avec les premières actions mises en œuvre.

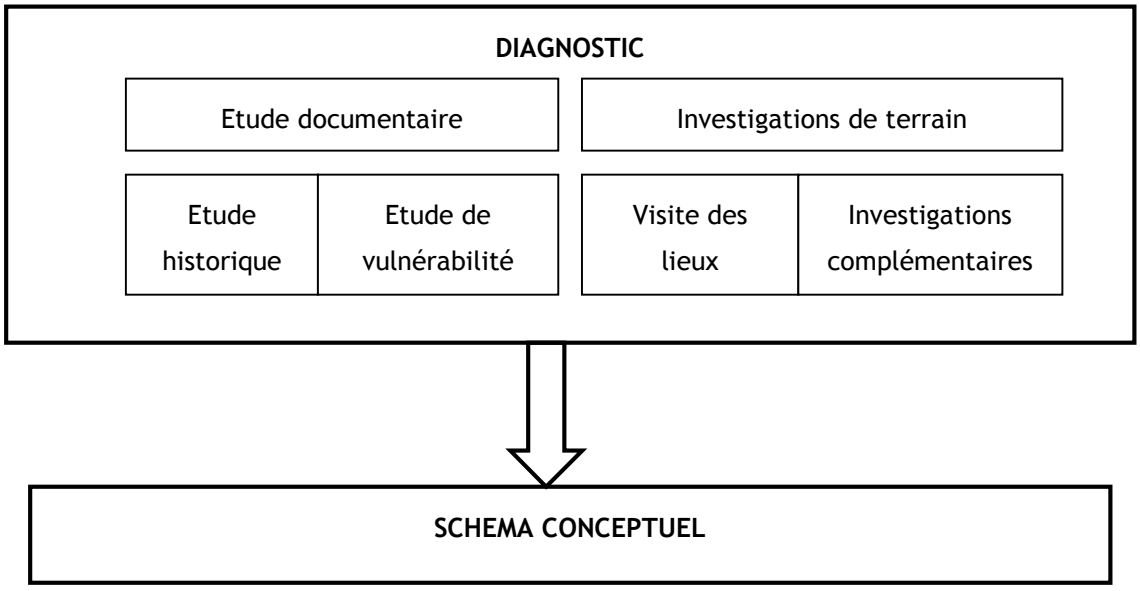


Figure 9 : Les composantes du diagnostic

Le diagnostic vise à fournir les éléments nécessaires à la construction du schéma conceptuel et, de manière générale, à la gestion du site. Ainsi, dans le cadre de l'interprétation de l'état des milieux, le diagnostic doit fournir les éléments permettant d'évaluer la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages constatés. Dans la phase initiale d'un plan de gestion, le diagnostic vise à caractériser les pollutions et leur extension. Ultérieurement, la définition des options de réaménagement et des objectifs d'assainissement associés peut conduire à engager de nouvelles phases de diagnostic, prenant généralement la forme d'investigations complémentaires. La démarche de diagnostic devient alors itérative.

[17] Circulaire du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire ; du ministère de la santé, de la jeunesse des sports et de la vie associative ; de l'Autorité de sûreté nucléaire, relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive et à la Missions d'intérêt général de l'Andra.



Le diagnostic constitue le socle sur lequel repose toute la démarche de gestion. Il doit de ce fait être impérativement conduit, d'emblée, dans l'objectif d'aborder la situation dans sa globalité. Cela implique d'engager la démarche, d'une part pour l'ensemble des pollutions avérées ou suspectées (qu'elles soient radiologiques ou chimiques), d'autre part en évitant de restreindre les limites géographiques des zones d'investigation avant de disposer de l'ensemble des éléments permettant de le justifier.

Le retour d'expérience montre en effet que lorsque la phase de diagnostic est menée avec une exigence d'exhaustivité insuffisante, elle conduit fréquemment à une analyse lacunaire des situations et à l'adoption de décisions inadaptées. Il en résulte classiquement la réouverture du dossier et le démarrage d'une nouvelle phase de gestion quelques années plus tard, à l'occasion de la mise en évidence de pollutions initialement non diagnostiquées. Ce cas de figure est bien évidemment dommageable de tout point de vue : il conduit généralement à une inflation des dépenses globales engagées et peut fortement altérer la crédibilité du processus et des acteurs chargés de sa mise en œuvre aux yeux des autres parties prenantes.

C'est pourquoi la définition du périmètre du diagnostic, tant pour ce qui concerne les substances recherchées que les zones concernées, constitue de ce point de vue un enjeu essentiel. Le diagnostic doit en conséquence être conduit sur la base d'une étude historique soignée et approfondie, et en explorant toutes les pistes ayant pu conduire à une dissémination des pollutions. Les possibilités de transferts via les eaux souterraines devront dans ce cadre faire l'objet d'une attention toute particulière, en complément des études sur les eaux superficielles.

Le recensement des usages actuels et passés du site mérite d'être engagé de manière précoce en lien avec les parties prenantes concernées, notamment les usagers et les riverains.

La réalisation d'un diagnostic peut nécessiter des délais variables en fonction du contexte. Dans certains cas, elle peut être rapide mais elle peut aussi nécessiter plusieurs mois voire plusieurs années. C'est par exemple le cas lorsque les investigations de terrain nécessitent la caractérisation de l'état des eaux souterraines. En fonction des conditions hydrodynamiques et des phénomènes des variations saisonnières des niveaux de nappe, une, voire deux années d'observation peuvent ainsi être nécessaires avant de disposer d'une caractérisation satisfaisante du niveau de pollution. De même, des campagnes de mesures sur plusieurs mois peuvent s'avérer nécessaires pour caractériser l'activité volumique du radon dans des bâtiments. L'obtention d'une mesure représentative de l'exposition à ce gaz radioactif nécessite en effet de se fonder sur des mesures intégrées permettant de tenir compte de l'influence de la variabilité des conditions météorologiques (pressions atmosphériques, vitesses du vent, températures…) et de l'influence des conditions de ventilation et de chauffage des bâtiments sur l'exhalation et l'accumulation du radon.

Lorsque le diagnostic s'inscrit dans la durée - compte tenu des contraintes précédentes, par exemple -, les actions de mises en sécurité éventuellement nécessaires doivent être engagées dès que possible sans attendre la fin du diagnostic (cf. 3.2.1.3). Il peut également être important que le diagnostic soit accompagné d'une démarche d'information continue et adaptée des différentes parties prenantes. Cette démarche doit s'efforcer de faire émerger une vision partagée des objectifs et des modalités de la mise en œuvre du diagnostic afin que la période nécessaire à sa réalisation ne soit pas perçue comme une période d'inactivité mais bien comme une étape nécessaire à une gestion durable de la situation.

Les objectifs de l'étude documentaire et des investigations de terrain sont présentés ci-après en mettant l'accent sur les éléments spécifiques aux pollutions radioactives.

3.1 ETUDE DOCUMENTAIRE

L'étude documentaire est essentielle pour la bonne compréhension des activités passées et actuelles du site. Elle doit permettre de préparer le travail de diagnostic sur le terrain en vue d'aboutir à une caractérisation complète des pollutions recherchées. Elle contribue ainsi à fournir des informations relatives à la nature, à l'ampleur et la localisation des pollutions.

La disponibilité et la facilité d'accès aux données documentaires utiles sont très variables en fonction des contextes. Lorsque les informations collectées sont nombreuses et détaillées, elles doivent conduire à définir avec précision la stratégie d'échantillonnage à déployer lors des investigations de terrain, dès la visite des lieux. Lorsqu'elles sont rares, la visite des lieux doit être conduite de manière large, en ne négligeant aucun des indices susceptibles d'indiquer la présence des polluants potentiellement en cause.

L'**étude historique** (cf. 3.1.1) et l'**étude de vulnérabilité** (cf. 3.1.2) sont les principales composantes de l'étude documentaire. Leurs objectifs et leurs modalités de réalisation sont globalement indépendants de la nature des polluants. Les objectifs et les modalités applicables aux pollutions radioactives sont donc identiques à ceux définis dans le guide relatif au diagnostic[18] publié par le ministère en charge de l'environnement. Ils sont rappelés ci-après, en insistant sur les aspects les plus pertinents à prendre en compte dans le cas de pollutions radioactives.

Pour ce qui concerne les sources d'information, il est ainsi conseillé d'élargir la liste des références utiles pour la réalisation de l'étude documentaire sur un site pollué (cf. annexe 4, chapitre 2 du guide relatif au diagnostic[18]) aux documents déjà publiés sur le sujet par les administrations, les organismes publics et les associations…

[18] www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr/OutilsMethodologiques/Diagnostics_du_site_V0-022007.pdf

Les données recueillies dans le cadre de l'étude documentaire permettent d'initier la construction du schéma conceptuel en fournissant les premiers éléments qualitatifs et quantitatifs sur les polluants, leur localisation, les conditions de leur transfert dans l'environnement ainsi que sur les usages et les zones naturelles à préserver. L'ensemble de ces informations doit faire l'objet d'une vérification lors de la visite des lieux (cf. 3.2.1) au cours de laquelle des éléments nouveaux, tels que des aménagements (construction ou démolition de bâtiments, installations récréatives…) ou des ouvrages (piézomètres, plan d'eau, systèmes de ventilation…) ou des pollutions non attendues, conduisant à compléter l'étude documentaire pourront être relevés. L'étude documentaire apparait alors comme une démarche progressive ; la collecte de certaines informations pouvant être motivée par le recueil d'éléments sur site.

3.1.1 ETUDE HISTORIQUE

La connaissance des polluants (ou d'une partie des polluants) concernés et des pratiques à l'origine de la pollution suspectée ou avérée figurent généralement parmi les premières informations disponibles, et sont souvent à l'origine de la démarche de diagnostic. L'étude historique doit permettre de préciser qualitativement et quantitativement ces informations, et de définir les limites des zones potentiellement polluées qui constitueront les zones d'intérêt lors de la visite des lieux (cf. 3.2.1). Elle doit plus généralement permettre de replacer le site dans son contexte géographique et historique. Cette démarche, dont une partie relève de l'étude de vulnérabilité décrite au 2.1.2, vise par exemple à identifier la présence d'autres industries polluantes à proximité.

Pour ce qui concerne **la nature et l'ampleur des pollutions,** les informations potentiellement utiles sont celles relatives :

- aux exploitants, aux propriétaires voire aux usagers successifs du site ;

- **aux types d'activités** exercées sur le site aux différentes périodes concernées ainsi qu'aux **procédés industriels** associés. Cela recouvre notamment les procédés de fabrication, les schémas de fonctionnement des unités, les bilans de matières, l'historique de production et de gestion des déchets ainsi que les listes de polluants présents dans les déchets et les effluents de chacune des activités industrielles ayant été pratiquées sur le site. Ces informations peuvent être recueillies à partir de l'exploitation des archives industrielles ou administratives, mais également, si besoin est, au travers d'enquêtes auprès des riverains, des anciens salariés ou usagers du site. La base de données BASIAS[19], développée par le ministère en charge de l'environnement pour recenser l'ensemble des sites industriels potentiellement pollués, peut pour cela fournir des informations utiles et exploitables. En complément, l'annexe 5 du présent document fournit un tableau « activités-substances » permettant d'identifier les principales

[19] http://basias.brgm.fr/

activités industrielles impliquant l'utilisation de substances radioactives et désignant pour chacune les polluants qui lui sont potentiellement associés ;

- **aux incidents ou accidents connus** (déversement accidentel, incendie,...) ayant pu conduire à la libération non contrôlée de polluants dans l'environnement. Les sources d'information à consulter à ce sujet sont, en particulier, les archives industrielles et les déclarations éventuelles effectuées par l'exploitant auprès de l'administration ;

- **à l'état du site et de son environnement tel qu'établi** au travers des données de surveillance et de précédentes études environnementales. La base de données Basol[20], qui dresse la liste des sites pollués faisant l'objet d'une action de la part des pouvoirs public, peut pour cela constituer un élément de départ utile. L'inventaire national des matières et déchets radioactifs[21], la base de données Mimausa[22]- recensant les anciens sites miniers d'uranium en France- ainsi qu'une étude sur la radioactivité naturelle renforcée produite par Robin des bois[23] peuvent constituer des sources d'information pertinentes pour le cas spécifique des pollutions par des substances radioactives. En complément il peut être également utile de consulter les données rassemblées au sein du réseau national de mesure de la radioactivité de l'environnement (RNMRE)[24]. Ce réseau national, qui prend en pratique la forme d'un portail d'information rassemble l'ensemble des données environnementales acquises en application de la réglementation. Certaines données acquises dans d'autres contextes (par des associations, dans le cadre d'études spécifiques,…) peuvent également y figurer. Les données recueillies hors influence du site potentiellement pollué, peuvent être utilisées pour caractériser l'état de référence intégrant les contributions naturelles et le cas échéant anthropiques. Les données antérieures à 2009 n'étant pas reportées dans le RNMRE, il ne permet pas de reconstituer un historique, celui-ci devant être établi par l'exploitation d'études spécifiques lorsqu'elles existent ;

- **à l'historique des actions administratives et réglementaires** propres au site, notamment en termes d'autorisation d'entreposage, de stockage et de rejets mais aussi en termes d'instauration de servitudes ou de restrictions d'usage.

Pour ce qui concerne la **localisation des pollutions**, les informations utiles sont notamment celles relatives :

- au **périmètre du site**, en termes de limite de propriété, de surfaces construites et démolies, de voies de circulation. Les plans des installations à l'échelle de la zone d'étude et pour les

[20] http://basol.environnement.gouv.fr/
[21] www.andra.fr
[22] www.irsn.fr
[23] www.robindesbois.org
[24] Réseau officiellement lancé en février 2010, par l'ASN et l'IRSN . www.mesure-radioactivite.fr/public/

différentes périodes d'occupation du site ainsi que les photographies, notamment aériennes, sont pour cela à exploiter avec attention ;

- à la **localisation** des zones et ouvrages par lesquels les matières radioactives ont transité ou ont été déposées ; cela concerne en particulier les entreposages, stockages, dépôts, zones de réutilisation des terres, les bassins de décantation, des réseaux enterrés ou aériens, les aires de chargement et de déchargement des différents produits, les cuves de neutralisation, des installations de pré-traitement des effluents et déchets, les ouvrages enterrés (forages, puits perdus, caves, alvéoles...), et toute autre zone ayant pu subir des déversements accidentels. Les principaux documents à exploiter dans ce cadre sont les plans ou les cartes thématiques et les photographies aériennes.

Il est à souligner que les informations recueillies au cours de l'étude historique peuvent conduire à identifier des zones d'intérêt en dehors du périmètre initial d'investigation. Ce périmètre devra alors évoluer afin d'intégrer ces nouveaux éléments.

La synthèse des données recueillies lors de l'étude documentaire peut être consignée dans un rapport présentant, outre la localisation des zones d'intérêt et la nature des polluants :

- la nature des sources d'information (document administratif, plan, témoignage…) ainsi que la période à laquelle remonte leur origine ;
- le niveau de fiabilité des sources informations, compte-tenu notamment de la possibilité de procéder par recoupements ;
- les modalités d'exploitation des informations recueillies.

3.1.2 ETUDE DE VULNERABILITE

L'étude de vulnérabilité constitue la deuxième phase de l'étude documentaire du site. Elle consiste à définir, en lien avec les caractéristiques physico-chimiques des polluants (lixiviabilité, solubilité, sorption, etc.), les facteurs susceptibles de favoriser ou ralentir leur transfert dans les différents milieux. Elle vise également à recenser les usages des milieux potentiellement pollués et les zones présentant un intérêt particulier du point de vue de la protection de la nature. Dans le cadre d'un plan de gestion, les usages à considérer sur le site lui-même sont les usages actuels mais également les usages envisagés dans les projets de réaménagement, en lien avec les documents d'urbanisme (SCOT, PLU,...).

Les éléments constitutifs de l'étude de vulnérabilité sont présentés ci-après, successivement, pour le sol et le sous-sol, l'eau et l'air. Quelques précisions relatives à la vulnérabilité des zones naturelles sont également présentées.

3.1.2.1 Sols et sous-sols

Les facteurs intrinsèques au sol et au sous-sol qui contrôlent le transfert des polluants sont :

- la topographie qui peut influencer les conditions d'infiltration et de ruissellement, mais également les conditions de dilution dans l'atmosphère des gaz polluants émis par le site, dont le radon ;
- la nature de la couverture superficielle des sols (couvert végétal, revêtement en béton, en enrobé…), ainsi que son extension, sa continuité, son épaisseur et sa perméabilité qui agissent sur l'infiltration et le ruissellement. La couverture peut également contribuer à diminuer l'exposition externe, la diffusion du radon et supprime le risque de remise en suspension de particules de sol pollué ;
- l'épaisseur totale de la couche de sol et éventuellement de remblais, et de manière plus générale sa perméabilité qui contrôle la vitesse d'infiltration ;
- les caractéristiques des formations géologiques sous-jacentes, notamment du point de vue hydrogéologique. Dès lors qu'un transfert des polluants vers le sol et le sous-sol est jugé envisageable, la présence d'un niveau de nappe d'eau souterraine et la prise en compte de son évolution saisonnière (battement) constituent des éléments essentiels à prendre en compte (voir paragraphe relatif aux eaux ci-après). Les informations relatives à la géologie et à l'hydrogéologie disponibles dans les différentes bases de données publiques, et en particulier celles administrées par le BRGM, peuvent être utiles à consulter ;
- les caractéristiques des éventuelles structures de génie civil enterrées (fondations, radiers, canalisations, …) qui peuvent constituer des voies d'écoulement souterrain préférentiel influençant la dispersion des polluants.

L'ensemble des éléments précédents conditionne la capacité de rétention et les temps de transfert des polluants depuis la surface vers les horizons plus profonds du sous-sol et vers les éventuelles nappes d'eau souterraine. Les propriétés de rétention des sols sont caractérisées par un coefficient de partage (kd).

Pour ce qui concerne les usages du sol, les situations d'exposition concernent notamment :

- les zones récréatives : parcs, squares, terrains de sport, cours d'école… ;
- les zones de production de denrées : jardins potagers, cultures, vergers, pacages ;
- les lieux de résidence (permanents ou temporaires) : habitations, campings, aires d'accueil des gens du voyage… ;
- les lieux de travail et espaces publics : locaux industriels ou commerciaux, parkings… ; les zones en cours d'aménagement : zones concernées par des travaux de construction, de terrassement…

Le degré de vulnérabilité associé aux usages précédents dépend de :

- l'accessibilité au site : existence de clôtures, surveillance, fréquentation par les populations présentes sur le site ;

- la possibilité de mise en contact direct avec les sols pollués sur le site ;
- la possibilité d'inhalation de particules de sols pollués remises en suspension.

Deux circonstances particulières peuvent modifier de manière sensible l'extension et les caractéristiques de la pollution et ainsi modifier l'appréciation de la vulnérabilité. Elles résultent ;

- **d'actions anthropiques** telles que les déplacements de matière, la démolition ou la modification de bâtiments ;
- **de risques naturels** (inondations, glissements de terrain, tassements, remontées de nappe...).

3.1.2.2 Eaux

L'eau constitue une voie de transfert particulièrement importante à prendre en compte, en premier lieu du fait de sa capacité à provoquer une dissémination importante de la pollution. Pour des contextes défavorables (substances polluantes mobiles, présence d'un aquifère de faible profondeur, par exemple), l'étude de vulnérabilité peut ainsi conduire à étendre de manière très significative le périmètre d'investigation afin de rechercher l'existence d'un panache de pollution des eaux souterraines d'extension importante.

L'eau constitue par ailleurs un milieu essentiel à étudier compte-tenu des usages nombreux et potentiellement sensibles auxquels elle peut être associée, à commencer par l'alimentation en eau potable.

Dans le cadre de l'étude de vulnérabilité, les paramètres à considérer concernent à la fois les eaux superficielles et les eaux souterraines. Les principaux paramètres sont listés ci-après :

- les conditions climatiques locales et plus particulièrement les précipitations annuelles. L'importance relative entre le ruissellement et l'infiltration doit en particulier être évaluée au travers de l'estimation de l'infiltration efficace ;
- la configuration du réseau hydrographique de surface (recensement des cours et plans d'eau permanents et temporaires) incluant les données relatives aux régimes hydrauliques (débits dont le débit d'étiage, régime annuel...) ainsi que l'identification des zones inondables et des zones humides ;
- la configuration du réseau hydrographique souterrain (recensement des aquifères et caractérisation des terrains de couverture notamment en termes de perméabilité et d'épaisseur) incluant les données relatives aux sens d'écoulement des nappes et aux variations de leurs niveaux piézométriques dans le temps - variations saisonnières et pluriannuelles. Les données produites ou administrées par le BRGM pourront utilement être consultées à cet égard ;
- la perméabilité des formations aquifères qui détermine les vitesses de transfert dans les nappes ;

- la localisation et les caractéristiques des différents points de prélèvements des eaux souterraines et de surface. Dans le cas des eaux souterraines, les prélèvements peuvent influencer fortement les régimes d'écoulement des eaux et mériter une attention particulière.

Les usages de l'eau les plus critiques pouvant exister en aval des zones polluées et conduire à mettre, directement ou indirectement, la population en contact avec les substances potentiellement dangereuses pour la santé doivent être recensés et localisés. Les principaux à considérer sont relatifs aux usages :

- alimentaires ;
- domestiques (sanitaire, piscine privée, cuisine...) ;
- récréatifs et sportifs (sport nautiques, pêche...) ;
- agricole (irrigation ou arrosage de cultures, abreuvage des animaux, pisciculture…) ;
- industriel.

L'étude de vulnérabilité doit permettre de rassembler l'ensemble des informations relatives aux éléments précédents. Pour cela, les services en charge de la gestion des voies navigables, les Agences de l'eau et les services déconcentrés de l'État (Agences régionales de santé, DREAL) peuvent constituer des sources d'information utiles. Certaines données sont cependant en pratique difficiles à recueillir. C'est, par exemple, le cas de nombreux puits privés. Malgré l'obligation de déclaration en Mairie depuis 2008, un certain nombre d'ouvrages reste en effet encore inconnu de l'administration. Des recherches spécifiques auprès des particuliers peuvent alors être nécessaires.

3.1.2.3 Air

L'étude de vulnérabilité doit également porter sur des conditions de transfert dans l'air notamment lorsque des pollutions associées au relâchement de substances volatiles (c'est en particulier le cas de pollutions par du radium, du fait de l'exhalation de gaz radon) d'une part, et la remise en suspension de particules polluées d'autre part sont redoutées.

L'étude de vulnérabilité repose alors sur la définition des paramètres contrôlant les transferts atmosphériques (vitesse du vent et configuration topographique en particulier). Il convient également de recenser et de localiser les sources d'émission (présence de cheminée, émissions de gaz ou de poussières, incidents passés...) ainsi que les usages sur les zones potentiellement soumises aux pollutions par voie atmosphérique.

Les conditions d'entrée et d'accumulation des gaz (le radon en particulier) ou de particules remises en suspension dans les bâtiments situés sur ou à proximité des zones polluées doivent faire l'objet d'une attention spécifique. L'identification des bâtiments concernés et des conditions de renouvellement d'air qui les caractérisent constituent a minima une première étape indispensable.

Enfin, l'étude de vulnérabilité doit, le cas échéant, conduire à identifier la présence de substances inflammables ou explosives à proximité des zones polluées, dès lors que cette présence peut constituer un facteur aggravant de la pollution atmosphérique en cas d'incident.

3.1.2.4 Zones naturelles

En complément des milieux évoqués ci-avant, l'étude de vulnérabilité doit prévoir l'identification des **zones naturelles** et en particulier celles faisant l'objet d'une gestion spécifique en application de dispositions réglementaires. Les principaux textes ou programmes régissant la conservation de la biodiversité et de ce fait utiles à prendre en compte sont mentionnés dans le Tableau 1.

Dans le cadre de l'étude de vulnérabilité, les zones précédentes doivent être identifiées et leur localisation discutée en regard de la répartition spatiale de la pollution et de la nature des voies de transfert potentielles.

Tableau 1 : Principaux textes ou programmes régissant la conservation de la biodiversité

Textes ou organisations	Protection	Conséquences
Articles L. 331-1,331-3 et **331-**16 du code de l'environnement	Espèces Milieux	**Parcs nationaux**
Directive « Oiseaux » 79/409/CEE du 2 avril 1979	Espèces	Inventaires des **ZICO** (Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux). A partir des ZICO, désignation des ***ZPS*** (Zones de Protection Spéciales) : sites maritimes et terrestres particulièrement appropriés à la survie et à la reproduction d'espèces d'oiseaux sauvages.
Directive " Habitats " du 21 mai 1992, Articles L. 414-1 à L. 414-7 et R. 414-1 **à** R. 414-24 du code de l'environnement	Espèces Milieux	Réseau écologique européen de sites **Natura 2000** comprenant à la fois des zones spéciales de conservation **ZSC** classées au titre de la directive " Habitats ", sites maritimes et terrestres qui comprennent des habitats naturels ou des habitats d'espèces de faune et de flore sauvages, et des zones de protection spéciales **ZPS** classées au titre de la directive " Oiseaux " en date du 23 avril 1979.
ZNIEFF : Programme initié par le ministère en charge de l'environnement et lancé en 1982 par le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) Il n'y a pas à proprement parler d'acte juridique d'institution des ZNIEFF	Espèces Milieux	**ZNIEFF** : zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique. - **ZNIEFF de type I,** de superficie réduite, sont des espaces homogènes d'un point de vue écologique et qui abritent au moins une espèce et/ou un habitat rares ou menacés, d'intérêt aussi bien local que régional, national ou communautaire. - **ZNIEFF de type II** sont de grands ensembles naturels riches, ou peu modifiés, qui offrent des potentialités biologiques importantes. Elles peuvent inclure des zones de type I et possèdent un rôle fonctionnel ainsi qu'une cohérence écologique
Convention de Ramsar, Iran, 2 février **1971** et **loi** 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau	Milieux	**Sites RAMSAR** : Conservation et l'utilisation durable des zones humides.
Loi du 10 Juillet 1976 sur la protection de la nature et articles L. 411-1 et L. 411-3, R.411-15à R. 411-17 du code de l'environnement.	Espèces Milieux	**Arrêtés préfectoraux de protection de biotopes (APB)** : protection de petites surfaces de conservation de biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées et à interdire des actions pouvant porter atteinte à l'équilibre biologique des milieux.
Loi du 18 Juillet 1985 et articles L. 142-1 à L. 142-13 et R. 142-1 àR. 142-19 du code de l'urbanisme	Milieux	**ENS** (Espaces Naturels Sensibles) définis par le département (Conseil général).
Loi du 3 janvier 1986 n° 86-2 relative à l'aménagement, la protection et la mise en valeur du littoral	Espèces Milieux	La protection des équilibres biologiques et écologiques, la lutte contre l'érosion, la préservation des sites et paysages et du patrimoine
Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 articles L. 331-1 à-3, L.332-6,-8, -10 et-16 du code de l'environnement et articles L. 142-1 à L. **142-13 et** R. **142-1** à R. 142-19 du code de l'urbanisme	Espèces Milieux	**Réserves naturelles nationales** concernent des territoires dont la flore, la faune, le sol, les eaux, les gisements de minéraux ou de fossiles ou le milieu naturel présentent une importance particulière. **Réserves naturelles régionales** (anciennes réserves naturelles volontaires) ont pour but principal de protéger une faune et une flore sauvages présentant un intérêt particulier sur le plan scientifique et écologique.

3.2 INVESTIGATIONS SUR LE TERRAIN

En complément de l'étude documentaire, le diagnostic doit s'appuyer sur des investigations de terrain. La visite des lieux (cf 3.2.1) correspond à la première visite sur le site. Elle sera généralement suivie d'autres déplacements, notamment en cas de mise en œuvre d'investigations complémentaires (cf 3.2.2). Que ce soit dans le cadre de la visite des lieux ou dans le cadre d'investigations complémentaires, les investigations doivent être conduites selon une stratégie définie en amont.

La stratégie d'investigation vise à préparer le plan d'échantillonnage et d'analyse pour faciliter l'exploitation des données afin de disposer d'une représentation du site et de ses pollutions. Le choix de la stratégie d'investigation et du plan d'échantillonnage constitue une étape importante qui conditionne la fiabilité et la représentativité des données sur lesquelles s'appuie l'élaboration des mesures de gestion. Il est donc indispensable qu'il soit dument justifié par le bureau d'études ou l'entité en charge du diagnostic au regard des objectifs de caractérisation retenu. Il est également souhaitable que la stratégie d'investigation fasse l'objet d'une discussion avec les différents acteurs concernés par la gestion du site. C'est, en premier lieu, le cas du responsable du site qui doit être directement impliqué dans son élaboration et le cas échéant des administrations compétentes, des usagers actuels ou futurs du site, voire des riverains.
Le plan d'échantillonnage doit définir le nombre de points d'échantillonnage, leur répartition spatiale, la nature des paramètres à acquérir, le niveau de précision souhaité et les protocoles de prélèvement et de mesures à retenir en conséquence.

L'optimisation du plan d'échantillonnage, indispensable compte-tenu des coûts potentiellement importants associés aux mesures, doit veiller à préserver une bonne représentativité des prélèvements et des analyses, celle-ci étant indispensable pour que l'interprétation des données reste fiable. Lorsque la pollution est dispersée ou ponctuelle, l'optimisation renvoie à l'évaluation du risque de ne pas repérer une zone polluée et le cas échéant à renforcer la caractérisation de cette zone afin de réduire l'incertitude.

De manière générale, trois types de stratégies d'investigation et d'échantillonnage peuvent être distinguées ; chacun répondant à un objectif précis :

- l'approche spécifique (ou de jugement), basée sur la connaissance a priori des sources de pollution et des processus de dispersion, permet de confirmer ou d'infirmer la présence de pollution. Lorsque la présence de pollution est confirmée, elle permet de préciser la nature des polluants et de disposer d'informations sur les niveaux de pollution ;
- l'approche systématique (ou régulière) permet de caractériser l'extension spatiale des pollutions afin d'établir des cartographies en deux ou trois dimensions. Le pas d'échantillonnage doit être défini sur la base de la connaissance des sources de pollution et des processus de migration et peut de ce fait, sur un même site, varier selon les zones étudiées ;
- l'approche aléatoire permet de calculer des caractéristiques statistiques et de réaliser des tests statistiques notamment pour vérifier l'efficacité des opérations menées par exemple à l'issue des opérations d'assainissement.

Toute stratégie peut combiner ces trois approches pour répondre aux divers objectifs de caractérisation ; notamment afin d'évaluer au plus juste les volumes de déchets. Pour plus de détails sur la meilleure stratégie à adopter, il est possible de se référer à la norme NF ISO 18589-2 de mars 2008.

3.2.1 LA VISITE DES LIEUX

L'organisation de la visite des lieux doit généralement s'accompagner de la définition d'une stratégie d'échantillonnage, notamment sur les zones d'intérêt (cf 3.2.1.2) identifiées au cours de l'étude documentaire afin de recueillir les éléments nécessaires à la construction du schéma conceptuel. La définition d'une stratégie d'échantillonnage est d'autant plus précise et facile à établir que l'étude documentaire est complète.

Les conditions de réalisation d'une visite des lieux ainsi que les éléments relatifs aux mesures de la radioactivité et aux premières actions de protection pouvant être mises en œuvre sont présentées ci-après.

3.2.1.1 <u>Conditions de réalisation</u>

La visite des lieux est organisée en lien avec le responsable du site, sur la base des informations relatives à la nature, et le cas échéant à l'ampleur et à la localisation des pollutions. Ces informations sont principalement celles recueillies dans le cadre de l'étude documentaire et lors de rencontres avec les parties prenantes, notamment les usagers et les riverains. Les éléments complémentaires à recueillir doivent être explicitement définis préalablement à la visite afin d'en guider le déroulement. Un exemple de grille de recueil de données est pour cela proposé en annexe 6. Il pourra servir de base à la préparation d'un document support destiné à être complété lors de la visite des lieux.

La sollicitation de personnes ayant une connaissance du site, de son environnement et de son historique, peut s'avérer précieuse pour guider la recherche d'informations et la réalisation de mesures. Les usagers ou propriétaires actuels ou anciens ainsi que les riverains sont ainsi des interlocuteurs à ne pas négliger. Dans le cas où la visite des lieux nécessite d'accéder à des terrains et propriétés privées, cette prise de contact devient de fait indispensable. Au-delà de l'accès au site, elle doit être l'occasion d'améliorer la connaissance géographique des lieux et de compléter les éléments historiques.

La connaissance des pollutions acquise à l'issue de l'étude historique doit permettre de guider les intervenants vers le choix des appareils de mesure adaptés. Pour ce qui concerne les polluants radioactifs, les appareils doivent ainsi être choisis en fonction des types de rayonnements recherchés (α, β ou γ), de la gamme d'énergie à mesurer et du niveau de précision de la mesure à réaliser. La limite de détection de l'appareil sélectionné doit être adaptée à la caractérisation de l'environnement

témoin. Le matériel utilisé doit faire l'objet d'une maintenance, d'une vérification et d'un étalonnage régulier et être mis en œuvre par des personnes disposant d'une expérience dans le domaine de la mesure des rayonnements ionisants.

Plus généralement, les personnes amenées à intervenir sur un site pollué ou potentiellement pollué doivent disposer des connaissances nécessaires leur permettant d'identifier et d'apprécier les risques potentiels en vue d'adapter leur comportement vis-à-vis de ceux-ci. Pour ce qui concerne les pollutions radioactives, le principal risque à considérer est celui de l'exposition radiologique. Les intervenants devront disposer des moyens de mesure leur permettant d'évaluer en temps réel leur niveau d'exposition et être en mesure de juger de la nécessité de recourir à des équipements de protection individuelle (combinaison, gants, masque, lunettes…). Certaines situations peuvent justifier de recourir à des intervenants classés en tant que travailleurs exposés aux rayonnements ionisants en application du code du travail. Ils bénéficient à ce titre d'un suivi annuel de leur exposition et d'un suivi médical adapté.

Dans le cas où la visite des lieux implique d'intervenir sur un site où s'exerce une activité particulière, il peut être nécessaire, en application du code du travail, d'établir un plan de prévention en lien avec le responsable de l'activité concernée.

3.2.1.2 Mesures de la radioactivité

Les mesures à mettre en œuvre lors de la visite des lieux visent à localiser, identifier et quantifier les différentes pollutions. Il est pour cela nécessaire d'adapter les moyens analytiques aux polluants recherchés et d'être en mesure d'interpréter les résultats des mesures en référence à l'environnement témoin local. C'est notamment le cas lorsque les polluants recherchés sont naturellement présents dans l'environnement ou peuvent résulter d'une autre source de pollution que celle étudiée.

- Les zones d'intérêt

Une zone d'intérêt peut être définie comme une zone sur laquelle la présence d'une pollution est avérée ou suspectée. Les recherches documentaires doivent fournir les éléments permettant d'identifier les premières zones d'intérêt sur lesquelles il convient d'engager des mesures de caractérisation.

Au cours des investigations et en particulier lors de la visite des lieux, l'observation peut conduire à identifier de nouvelles zones d'intérêt. Ce peut par exemple être le cas lorsque la présence de déchets, remblais, bassins de décantation, circuits de transport des matériaux ou zones de stockage, non mentionnés dans l'étude historique, est mise en évidence.

La mise en œuvre de mesures en dehors des zones d'intérêt identifiées au travers de l'étude documentaire ou par l'observation peut conduire à identifier des zones sur lesquelles le niveau de

radioactivité est significativement supérieur à celui de l'environnement témoin. La question se pose alors d'attribuer l'anomalie mesurée à la présence d'une pollution ou simplement à la variabilité naturelle des niveaux de radioactivité dans l'environnement. D'un point de vue pratique, la valeur généralement proposée pour juger du caractère significatif d'une augmentation du débit de dose est de l'ordre de deux à trois fois la valeur caractéristique de l'environnement témoin. Cette valeur n'est toutefois qu'indicative et il est essentiel de croiser l'information quantitative fournie par la mesure avec d'autres informations susceptibles de confirmer l'existence d'une pollution. L'apparence de l'échantillon ou de la zone mesurée, la corrélation ou l'absence de corrélations entre plusieurs paramètres tels qu'une anomalie simultanée pour un radionucléide et un élément chimique associé à l'activité incriminée, peuvent de ce point de vue apporter des éléments décisifs. Il convient en effet de souligner que toute zone sur laquelle le niveau de radioactivité est deux fois supérieur à la valeur caractéristique de l'environnement témoin ne constitue pas pour autant une zone polluée au sens du présent guide et il se peut qu'elle ne doive pas être considérée comme une zone d'intérêt. C'est tout particulièrement vrai dans des contextes géologiques marqués par la présence à l'affleurement de roches présentant des teneurs relativement élevées en radioactivité naturelle. Ainsi, en milieu granitique, la présence de blocs de roches différentes ou un changement de faciès pétrologique, mais également l'utilisation de matériaux de terrassement, peuvent induire des élévations locales de débit de dose potentiellement importantes.

L'ensemble des zones d'intérêt doivent être repérées comme telle dans les documents de restitution des résultats d'investigations. Lorsqu'une zone d'intérêt est finalement considérée comme non polluée, il est souhaitable que les éléments qui ont conduit à cette conclusion soient justifiés et qu'ils apparaissent sur les cartes et dans les rapports produits à l'issue du diagnostic.

- Nature des mesures

Les mesures in situ de paramètres radiologiques et la réalisation de prélèvements doivent faire l'objet d'une localisation précise afin de permettre leur interprétation ultérieure. Ceci pourra se faire en zone découverte à l'aide d'appareils permettant une géolocalisation (GPS, GPS différentiel) et en zone couverte (bâtiments, couverts forestiers) par relevé topographique et report planimétrique (carte).

Les mesures in situ les plus simples à mettre en œuvre dans le cadre de la visite des lieux sont les mesures du rayonnement γ ambiant et du débit d'équivalent de dose. Pour la recherche de polluants radioactifs n'émettant pas de rayonnement γ, les mesures nécessitent le recours à des contaminamètres (cf annexe 7). En fonction des caractéristiques nucléaires des rayonnements concernés, ils seront munis de sondes spécifiques α, β ou X, utilisées au plus proche des surfaces à contrôler. Ce type d'appareil peut être notamment utile à déployer dans le cas d'activité impliquant des produits, résidus et effluents pauvres en émetteurs gamma (cas de certains produits uranifères issus de traitement de minerais, par exemple).
En complément des mesures précédentes, et notamment pour les radionucléides ne pouvant pas être mis en évidence par des mesures sur site (^{14}C, ^{3}H…), il peut être nécessaire d'effectuer **quelques**

prélèvements (sol, eau, déchet, remblais, sédiments, végétaux….) en vue d'identifier et de quantifier les polluants présents. La possibilité de réaliser ces prélèvements devra, dans la mesure du possible, être anticipée notamment afin de disposer du matériel de prélèvement, de conditionnement voire de préparation adapté. Cela est particulièrement important pour les prélèvements d'eau. Ainsi les eaux souterraines ne peuvent généralement être prélevées qu'au niveau d'ouvrages (piézomètres, forages) qui, en fonction de la cote piézométrique, peuvent nécessiter l'utilisation d'un matériel spécifique. Par ailleurs, l'accès à ces ouvrages peut nécessiter de disposer d'une clé (ceux-ci étant généralement munis d'un capot de protection fermé à l'aide d'un cadenas) et il est préférable de connaitre leur positionnement amont ou aval par rapport au site afin de cibler le plus judicieusement possible le choix des prélèvements. Ces éléments doivent faire l'objet d'une attention particulière lors de la préparation de la visite des lieux.

Pour ce qui concerne les eaux de surface, l'existence d'une source de pollution, notamment ancienne, dans un cours d'eau peut conduire à rechercher vers l'aval des zones d'accumulation de cette pollution (plans d'eau, retenues, zones humides…) qui pourront conduire à réaliser des prélèvements de sédiments, de terres de berges ou de sols, voire de végétaux.
Des informations sur la manière de procéder à la réalisation de prélèvements d'échantillons dans les différents milieux et d'effectuer des mesures radiologiques sur ceux-ci sont fournies en annexe 8.

A l'intérieur des bâtiments, les **contaminations surfaciques** peuvent être mises en évidence à partir de mesures indirectes sur des frottis effectués sur les surfaces (murs, sols) ou les équipements et matériels présents (boîte à gants, sorbonne, cuve, conteneur, paillasse, conduits de ventilation…). Ces mesures permettent de déceler des contaminations labiles c'est-à-dire associées à un risque potentiel de dispersion. Des mesures de **contamination atmosphérique** peuvent également être nécessaires à réaliser en cas de présences suspectées de polluants gazeux ou facilement mis en suspension (poudres par exemple). Ces mesures peuvent dans ce cas, être effectuées en complément des mesures de contamination surfacique. Lorsque le ^{226}Ra est un polluant potentiel, il convient ainsi d'envisager la recherche de radon dans les locaux fermés, en particulier lorsqu'ils sont fréquentés de manière continue. Les mesures à engager dans le cadre de la visite des lieux reposeront en général sur des mesures en continu ou intégrées sur des durées réduites (quelques heures). Elles ne visent alors pas à juger d'un niveau d'exposition mais uniquement à identifier les situations justifiant la mise en œuvre d'actions simples immédiates pour réduire l'exposition des personnes présentes sur le site. La mesure précoce du radon dans les bâtiments présente par ailleurs l'intérêt de fournir des informations sur la présence éventuelle de pollution en ^{226}Ra. En cas de résultats de mesure significatifs, des investigations plus lourdes, relevant des investigations complémentaires, doivent ainsi être engagées afin de rechercher l'origine de la pollution en radon (sous-sol, remblais utilisés en fondation, présence de drains mettant en relations avec des zones pollués déjà identifiées…). En aucun cas, les mesures réalisées lors de la visite des lieux ne doivent être considérées comme représentatives de la situation moyenne annuelle pour évaluer le niveau d'exposition au radon des usagers du bâtiment. En effet, la

concentration en radon dans les bâtiments est un paramètre éminemment variable dont la mesure doit être conduite suivant des critères précis en termes de saisonnalité et de durée (cf 2.3.4).

- Caractérisation de l'environnement témoin

La caractérisation de l'environnement témoin est indispensable à l'évaluation du niveau de pollution en particulier lorsque les polluants sont des substances naturellement présentes dans l'environnement. Pour ce qui concerne les pollutions radioactives, cela sera notamment le cas des radionucléides constitutifs des chaines naturelles de l'uranium 238 et du thorium 232.

Les efforts de caractérisation de l'environnement témoin doivent être menés de manière à définir une valeur ou un intervalle de valeurs de référence par grandeur physique étudiée (débit d'équivalent de dose, activité volumique des différents radionucléides d'intérêt dans les eaux, activité massique de ces mêmes radionucléides dans les sols, les végétaux…).

Le milieu de référence doit, dans la mesure du possible, être exempt de toute activité anthropique pouvant être source de pollution complémentaire. Il est de ce fait important, à partir des études documentaires et des visites sur les lieux, de rechercher plusieurs environnements témoins de manière à être certain de couvrir la diversité du contexte naturel qui peut être rencontré sur la zone polluée, en particulier lorsqu'elle est étendue.

La définition de ces environnements témoins doit en particulier tenir compte du contexte géologique et des usages (sols recouverts de matériaux ayant des caractéristiques radiologiques particulières, sols agricoles potentiellement enrichis en radionucléides naturels du fait des apports en engrais…). Il convient de les choisir aussi similaires que possible à ceux de la zone investiguée afin d'éviter que la variabilité des niveaux de radioactivité dans l'environnement attribuable au contexte géologique et aux usages ne puisse fausser la comparaison.

La radioactivité d'origine tellurique et la radioactivité d'origine cosmique sont en effet les deux principales composantes du bruit de fond radiologique. Leur valeur dépend respectivement de la nature du sous-sol et de l'altitude. En complément, la présence de radionucléides, naturels ou non, issus d'autres activités humaines peut être constatée. C'est notamment le cas de certains radionucléides artificiels émis dans l'atmosphère lors des essais atmosphériques d'armes nucléaires et de l'accident de Tchernobyl ou encore en aval d'INB, d'hôpitaux, de centres de recherche...

Les appareils de mesure utilisés dans le cadre des investigations de terrain, et notamment lors de la visite des lieux, ne permettent pas de différencier la contribution de chacune des trois types de radioactivité évoqués ci-dessus. De même, ils ne permettent pas de différencier le signal résultant d'une pollution de celui correspondant à l'environnement témoin. Seule l'interprétation des valeurs permet de quantifier le niveau de pollution.

Le résultat des mesures conduites sur le terrain dépend non seulement des caractéristiques radiologiques de l'environnement mais aussi du mouvement propre des détecteurs dû à l'électronique (bruit de fond électronique) variable selon les appareils. C'est pourquoi il est nécessaire d'effectuer les mesures sur les zones polluées (ou potentiellement polluées) et les zones de référence avec le même matériel ou a défaut de considérer ce biais dans l'interprétation des résultats.

De manière générale, il convient de s'assurer que le niveau de précision des mesures permet de disposer de valeurs représentatives des paramètres de l'environnement témoin. Les dispositifs analytiques doivent de ce fait être adaptés aux mesures de paramètres radiologiques à faible voire très faible niveau lorsque cela est nécessaire.

3.2.1.3 Premières actions de mise en sécurité

Lors de la visite des lieux, l'interprétation des niveaux de pollution en regard des usages constatés doit permettre aux experts de juger de la nécessité de mettre en place des actions immédiates de réduction des expositions. Cela sera notamment le cas lorsqu'un dépassement des limites de doses annuelles ajoutées (cf chapitre 4) est redouté ou avéré.

Ces actions se différencient de ce qui pourrait être engagé dans le cadre d'une interprétation de l'état des milieux, ou plus encore d'un plan de gestion, non seulement par la simplicité et la rapidité de leur mise en place mais aussi, pour certaines, par leur aspect transitoire.

Lorsque des actions immédiates sont jugées nécessaires par les intervenants en charge de la réalisation de la visite des lieux, il revient à ceux-ci d'en informer le responsable du site qui constitue l'interlocuteur privilégié pour définir les conditions de leur mise en œuvre. Toute action justifiée par la découverte d'une exposition potentiellement élevée doit être accompagnée d'une information des pouvoirs publics et des personnes concernées. Il peut s'agir par exemple des usagers d'un lieu public, des locataires d'un logement ou des salariés d'une installation industrielle. Le cas échéant, le responsable du site pourra être amené à informer le CHSCT ou le médecin du travail.

Les actions immédiates relèvent généralement d'actions pouvant être mises en place par les intervenants eux-mêmes et nécessitant plus rarement l'intervention de personnels spécialisés. Les principaux types d'actions envisageables sont présentés ci-après.

- Enlèvement ou mise en sécurité d'objets radiocontaminés

Les risques associés à la présence d'objets contaminés par des substances radioactives sont l'exposition externe, voire l'exposition interne par ingestion ou inhalation. Lorsque la visite des lieux conduit à établir la présence de tels objets dans des conditions de sécurité inadaptées (locaux facilement accessibles, objets susceptibles d'être manipulés), leur élimination rapide doit être envisagée en

relation avec l'Andra[25]. Lorsque cela n'est pas immédiatement réalisable, un dispositif transitoire permettant de réduire les expositions doit être mis en place.

Dans l'attente de leur enlèvement, les objets contaminés peuvent ainsi être regroupés en un lieu dont l'accès sera sécurisé (local fermé à clef ; signalisation de la présence d'un risque et de l'interdiction d'accès). Dans la mesure du possible, ce lieu doit être situé à l'écart de zones d'activité ou à défaut, il conviendra de vérifier que la présence des objets contaminés ne génère pas de nouvelles expositions (débit de dose significatif à l'extérieur du local, au niveau d'une zone accessible et fréquentée par exemple, dégagement de radon dans un local fermé…). La mise en sécurité de ces objets doit s'effectuer en veillant à la protection des intervenants et si besoin en faisant appel à des services spécialisés.

- Restriction et interdiction d'accès et de circulation

Les risques d'exposition externe, voire interne lorsqu'il s'agit de pollution labile, existent également lorsque la pollution affecte des sols ou des infrastructures. Il n'est généralement pas possible dans ce cas d'envisager la mise en œuvre d'actions immédiates sur la source ; les actions devront alors porter sur les usages. Elles viseront à limiter autant que possible l'accès aux zones polluées.

Selon la configuration des lieux et l'usage qui en est fait, l'interdiction et la restriction d'accès peuvent s'opérer globalement (sur l'ensemble ou une partie du périmètre du site, par exemple) ou plus ponctuellement (à l'échelle d'une zone de quelques m^2, d'une partie d'un local, par exemple). Dans les deux cas, la nature des dispositifs à mettre en place doit être adaptée aux enjeux identifiés, notamment en termes de niveau d'exposition potentielle.
Ainsi, dans le cas de friches industrielles, l'interdiction d'accès sur l'ensemble du site peut constituer la solution la plus adaptée dès lors que le site bénéficie d'une clôture périphérique. L'action immédiate se limitera alors par exemple à vérifier l'intégrité de celle-ci, à veiller au verrouillage des points d'accès et à mentionner l'interdiction de pénétrer sur le site par voie d'affichage. Dans le cas où il n'existe pas de clôture en état, l'action immédiate privilégiera une délimitation plus resserrée de zones polluées susceptibles de générer des expositions significatives à l'aide de dispositifs de balisage (piquets, rubans...) et la mise en place d'un affichage spécifiant l'interdiction de pénétrer sur le site. Si cela est justifié, le dispositif recommandé pourra inclure la mise en place d'un gardiennage.

Dans le cas des sites sur lesquels il existe des usages (contexte de l'IEM), Il est généralement difficile d'appliquer une interdiction en périphérie du site sans compromettre la poursuite de l'activité. Sauf existence d'un risque grave et imminent, les actions immédiates destinées à la protection des usagers reposent alors prioritairement sur la matérialisation des zones à risque et la diffusion d'informations et d'instructions adaptées pour limiter leur fréquentation. En complément, il est possible de recourir à l'utilisation d'écrans (film plastique, plaque métallique,…) permettant d'éviter la mise en contact avec

[25] Parmi les missions qui lui ont été confiées, l'Andra assure la collecte des objets radioactifs. www.andra.fr

la pollution (contact direct ou via la remise en suspension). Dans certains cas, notamment lorsque la pollution affecte des bâtiments, les actions préconisées peuvent consister à modifier la disposition d'un local, à en limiter l'accès, voire à demander l'évacuation de ses occupants.

3.2.2 INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

La réalisation des investigations complémentaires est souvent requise car les éléments recueillis au travers de l'étude documentaire et de la visite des lieux ne sont généralement pas suffisants pour mener à son terme l'interprétation de l'état des milieux et engager les étapes suivantes du plan de gestion. Il s'agit, à ce stade du diagnostic, d'acquérir des données complémentaires sous forme d'une cartographie complète et précise de la localisation des pollutions permettant d'approfondir la caractérisation des lieux et l'élaboration du schéma conceptuel.

De la même manière que pour les mesures effectuées lors de la visite des lieux (cf 3.2.1), les résultats des investigations complémentaires doivent être interprétés en référence à l'environnement témoin. Cela implique de disposer, pour chacun des paramètres des différents compartiments de l'environnement investigués, de données quantitatives sur la présence, naturelle ou liée à d'autres activités que celle mise en cause, des polluants recherchés.

L'acquisition de données complémentaires doit permettre par exemple de disposer d'une connaissance de l'évolution temporelle ou de la valeur moyenne de certains paramètres, tels que la concentration en radon dans les bâtiments ou la concentration de polluants dans les eaux souterraines. Les informations complémentaires nécessaires peuvent également porter sur la localisation des pollutions en profondeur ou encore sur la recherche de pollution dans des compartiments non caractérisés lors de la visite des lieux. L'acquisition de données complémentaires passe par différents types de cartographies et d'analyses : de surface, en profondeur, atmosphériques, dans les eaux ou les sédiments et/ou dans les aliments. Afin de dimensionner les investigations à mettre en œuvre, il est indispensable d'établir une stratégie d'échantillonnage (cf introduction 3.2) et d'analyse permettant d'atteindre un niveau de connaissance suffisant de la pollution (nature, étendue, origine, ampleur).

3.2.2.1 Cartographies de surface

Les cartographies de surface établies lors de la visite des lieux sur la base de mesures in situ, peuvent s'avérer insuffisantes pour définir les actions de gestion à mettre en place. Les calculs d'exposition par ingestion ou inhalation peuvent ainsi rendre nécessaire la détermination précise de l'emprise des pollutions ou de l'activité de chaque radionucléide.

Les techniques d'investigation permettant de réaliser les cartographies de surface sont identiques à celles évoquées pour la visite des lieux (cf. 3.2.1.2). Les appareils de mesure doivent être, là encore, adaptés à la nature des rayonnements émis par les radionucléides en cause ainsi qu'au niveau de contamination.

Lorsque les polluants sont émetteurs gamma, la cartographie du débit de dose constitue la technique d'investigation la plus simple à mettre en œuvre. Les mesures sont généralement réalisées à bout de bras (50 à 70 cm) mais certaines situations peuvent conduire à réaliser des mesures au contact. Cela est par exemple le cas lorsque les scénarios d'exposition envisagés impliquent une exposition au contact (fréquentation de plage, air de jeu…) ou encore lorsque l'origine d'une anomalie radiamétrique doit être précisée afin d'orienter les prélèvements qui peuvent être faits en vue d'une évaluation d'exposition interne par inhalation ou ingestion. Lorsque les polluants ne contiennent pas de radionucléides émetteurs gamma, les mesures sont systématiquement réalisées au plus près des matériaux contaminés.

Dès lors que la contamination surfacique est labile et qu'il existe des risques d'expositions internes, l'activité surfacique ou massique (Bq/m^2 ou Bq/kg) de chaque radionucléide (inhalable ou ingérable) présent dans les matériaux doit être définie pour conduire les calculs d'exposition correspondants. Selon les radionucléides en cause, cette mesure peut être réalisée in situ (spectrométrie gamma) ou en laboratoire sur un prélèvement (spectrométrie gamma, alpha, scintillation liquide…).

La principale évolution entre la visite des lieux et les investigations complémentaires en termes de cartographie de surface réside dans la stratégie d'échantillonnage. En règle générale, la stratégie adoptée lors de la visite des lieux est de type spécifique (ou de jugement, cf 3.2). Dans la phase d'investigations complémentaires, l'objectif est de caractériser l'extension de la pollution et l'approche systématique sera privilégiée. La taille et la forme du maillage devront être établies au cas par cas en fonction de la connaissance des sources de pollution et des processus de dispersion acquise lors de l'étude documentaire et de la visite des lieux. Ainsi sur un même site, le maillage est susceptible de varier entre les différentes zones d'investigation, notamment entre les bâtiments et les zones extérieures.

Dans certains cas, pour des sites de grande étendue et si les conditions topographiques du terrain le permettent (absence de fortes déclivités, de bosquets...), il est possible de s'affranchir de l'élaboration préalable du maillage, par l'utilisation de systèmes de repérage par satellite (GPS différentiel) couplés aux appareils de mesure portables ou mobiles. La cartographie est alors obtenue directement, moyennant un système d'acquisition et de traitement des données adapté. Cette technique permet l'adaptation du maillage en temps réel et ainsi l'optimisation de la couverture des relevés.

3.2.2.2 Mesure de la contamination en profondeur

Les investigations en profondeur peuvent être réalisées soit pour définir le volume de matériaux pollués, soit pour rechercher une pollution lorsqu'elle n'est pas détectable en surface. En effet, lorsque les polluants ne sont pas émetteurs gamma ou qu'ils se trouvent à une profondeur supérieure à quelques dizaines de centimètres, les mesures en surface ne permettent généralement pas de les déceler. Cela peut être le cas pour des fondations, des réseaux d'égout et des puisards qui constituent des voies de transfert privilégiées et sont, de ce fait, fréquemment associées à des pollutions des sols et du sous-sol.

L'analyse en profondeur d'un sol ou d'un élément d'architecture (mur, sol, fondations…) nécessite la réalisation de forages carottés. Leur nombre, leur emplacement et leur profondeur doivent être déterminés au cas par cas sur la base de la cartographie de surface et des informations collectées dans le cadre de l'étude historique. Les zones sur lesquelles on ne dispose d'aucune information ne doivent cependant pas être délaissées mais au contraire faire l'objet d'une attention particulière notamment lorsque l'étude de vulnérabilité met en évidence la possibilité de transfert vers ces zones. Pour les sols et le sous-sol la connaissance de la stratigraphie lithologique constitue un élément important à prendre en compte dans la définition du plan d'échantillonnage en profondeur. Cette connaissance repose généralement sur les données géologiques (cartes géologiques, levés des forages enregistrés dans la banque de données du sous-sol du BRGM ou des forages effectués dans le cadre des études successives sur le site…). En tant que de besoin, il peut également être envisagé de faire appel à des techniques de géophysiques susceptibles de permettre la localisation de zones de remblais ou de structures enterrés.

L'analyse des carottes permet d'établir des profils verticaux de pollution. Lorsque l'établissement d'un profil n'est pas nécessaire, le prélèvement peut être réalisé à la pelle mécanique ou via des forages destructifs.

La réalisation de forages peut être soumise à déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) suivant les modalités fixées dans le Décret n°91-1147 du 14 octobre 1991 afin de disposer des plans des réseaux (eau, gaz, électricité…) susceptibles d'être présents sur le site. Dans certaines conditions (cas des sondages de profondeur supérieure à 10 mètres), les sondages nécessitent des déclarations auprès de la DREAL, au titre du Code minier. De même, certains forages de prélèvement temporaire d'eau souterraine et les sondages impactant une nappe phréatique sont soumis à déclaration à l'autorité compétente.

Les investigations en profondeur requérant la plupart du temps un matériel spécifique, elles doivent être menées par des entreprises spécialisées. Les salariés de ces entreprises amenées à intervenir sur le site et en particulier ceux en charge de l'analyse des matériaux extraits doivent disposer des compétences et du matériel leur permettant d'évaluer, en permanence, le niveau d'exposition auxquels ils sont soumis et, le cas échéant, d'adapter les modalités de conduite du chantier pour le limiter. En effet, lorsque les volumes sont importants ou lorsque les niveaux d'activité sont élevés, les matériaux extraits peuvent constituer une source d'exposition pour les intervenants. Il convient dans ce cas de définir en amont de l'ouverture du chantier les modalités de gestion de ces matériaux et de protection des intervenants.

Une fois le prélèvement réalisé, la sélection des échantillons à analyser constitue une étape importante. Le pas d'échantillonnage et d'analyse définit le maillage en profondeur. Il peut être établi selon une approche systématique ou de jugement basé sur des indications visuelles voire des indications radiamétriques. Il peut également reposer sur une approche probabiliste (cf.3.2)

A chaque fois que possible, les résultats d'analyse des échantillons doivent être traduits, pour chaque forage réalisé, sous la forme de profils d'activité volumique ou massique en profondeur par radionucléide (Bq/m^3 ou Bq/g) afin de faciliter leur utilisation.

Des profils types de distribution de la contamination en profondeur, gouvernée par des processus géochimiques, sont illustrés dans la Figure 10. Il convient de considérer qu'en terrains remaniés, les profils peuvent être significativement différents des profils présentés ici du fait de superposition de matériaux rapportés.

Lorsque le profil vertical est connu, il est utilisé pour établir une première estimation des volumes de matériaux pollués. Le traitement des données spatialisées issues des mesures de surface et en profondeur permet d'affiner la connaissance des volumes pollués. Cette analyse permet d'apporter des éléments concrets utiles pour élaborer la stratégie de dépollution.

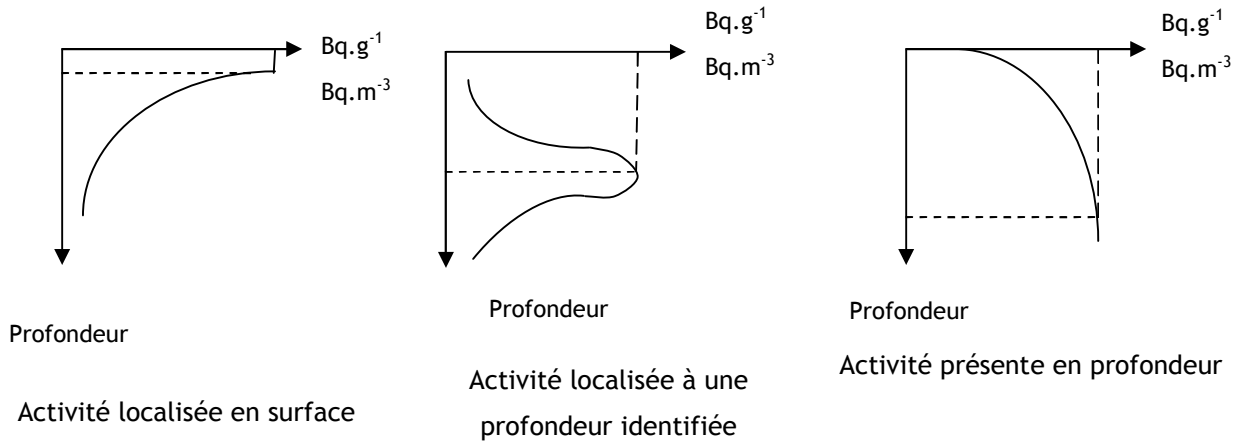


Figure 10 : Exemple de profils verticaux en concentration

3.2.2.3 Mesure de la contamination atmosphérique

La pollution atmosphérique peut se présenter sous forme d'aérosols ou de gaz et le principal risque d'exposition associé est l'exposition interne par inhalation.
En cas de contamination surfacique labile avérée ou en cas d'empoussièrement important, une mesure de la contamination atmosphérique des aérosols doit être envisagée. Les analyses à mettre en œuvre doivent permettre de qualifier et quantifier les radionucléides inhalables.

L'obtention de valeurs significatives étant indispensables à la conduite de calculs d'exposition, une attention particulière sera apportée aux performances du dispositif de prélèvement et d'analyse utilisé sur la zone potentiellement polluée et sur la zone de référence. Le prélèvement constitue une étape

délicate qui doit être effectuée selon la norme en vigueur[26]. L'analyse des prélèvements doit être adaptée à la nature des radionucléides et à la caractérisation de l'environnement témoin.

Lorsque la quantité de matière recueillie ou que le niveau de contamination est faible, l'analyse du prélèvement atmosphérique peut ne pas être significative. Il est alors possible de conduire une évaluation du niveau d'exposition sur la base de la caractérisation radiologique des matériaux émetteurs d'aérosols et du taux d'empoussièrement qui peut être mesuré ou évalué sur la base de valeurs de références génériques (cf. annexe 9).

Sur les sites pollués par des substances radioactives, le principal polluant gazeux est le ^{222}Rn. Néanmoins, certaines situations peuvent conduire à rechercher d'autres radionucléides gazeux. Cela sera par exemple le cas du ^{220}Rn lorsqu'il existe une pollution au ^{232}Th ou encore du ^{14}C ou du ^{3}H pour ce qui concerne les radionucléides artificiels.

Dans les bâtiments, la mesure du radon doit être conduite selon les normes[27] et les guides méthodologiques[28] en vigueur. Le dépistage du radon repose sur des mesures d'ambiance, intégrées sur une durée minimale de deux mois entre le 15 septembre de l'année n et le 30 avril de l'année n+1. Elles doivent être effectuées dans des zones homogènes délimitées en ne considérant que les locaux occupés au moins une heure par jour. Elles ont pour but d'estimer la valeur moyenne annuelle de l'activité volumique du radon. Les résultats permettront d'apprécier la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages notamment dans le cadre d'une IEM. Lorsqu'il est avéré que l'activité volumique en radon n'est pas compatible avec l'usage, un diagnostic technique du bâtiment visant à identifier les causes de présence de radon dans le bâtiment et à donner les éléments nécessaires au choix de techniques de remédiation pérennes adaptées est alors requis. Si nécessaire, ce diagnostic technique peut être complété par des investigations complémentaires de radon[29]. Dans le cadre de la gestion de sites pollués, le diagnostic technique et les investigations complémentaires peuvent être engagés avant d'avoir statué sur la compatibilité entre les niveaux de radon et les usages, s'ils sont considérés utiles pour compléter la recherche et la caractérisation des pollutions.
En extérieur, les concentrations en radon sont généralement faibles du fait de la dilution importante du gaz à l'air libre. La mise en œuvre de mesures spécifiques à l'évaluation du risque d'exposition au radon peut toutefois s'avérer nécessaire lorsque les sources sont importantes et que la dispersion est limitée compte tenu des conditions topographiques et des circulations d'air depuis la zone polluée

[26] NF M 60-760 - Energie nucléaire. - Mesures de la radioactivité dans l'environnement. - Air. - Prélèvement d'aérosol en vue de la mesure de la radioactivité dans l'environnement

[27] Norme NF M 60-766 Relative aux méthodes de mesure intégrée de l'activité moyenne du radon, dans l'environnement atmosphérique, avec un prélèvement passif et une analyse en différé.

[28] Mesurage de l'activité volumique du radon dans les établissements thermaux (IRSN/DEI/SARG/2008-028)
Mesurage de l'activité volumique du radon dans les cavités - Guide méthodologique (IRSN/DEI/SARG/2008-029)
Estimation de l'activité volumique du radon dans un bâtiment construit sur le bassin ferrifère lorrain (IRSN/DEI/SARG/2009-009)

[29] Norme NF M 60-771 Le radon-222 dans les bâtiments : méthodologies appliquées au dépistage et aux investigations complémentaires

jusqu'aux zones fréquentées les plus proches. Dans ce cas, les investigations reposeront sur la mesure intégrée de l'énergie alpha potentielle volumique (EAPv) des descendants à vie courte du radon[30].

En complément, des mesures de flux surfacique d'exhalation de radon (exprimées en $Bq.m^{-2}.s^{-1}$) à l'interface sol contaminé/atmosphère peuvent être réalisées dans les bâtiments ou en extérieur (cf. annexe 8) pour guider la recherche de pollutions au radium en particulier.

3.2.2.4 Mesure de la radioactivité dans les eaux et les sédiments

Les eaux souterraines et superficielles constituent l'une des principales voies potentielles de transfert des pollutions mais également un milieu sensible nécessitant des actions de protection particulière. Les risques associés à la pollution des eaux dépendent des usages associés (eau potable, industrielle, agricole, base de loisir). Indépendamment de l'existence d'usages humains, la pollution des eaux peut également porter atteinte à l'environnement.

Les mesures à engager sur les eaux au cours d'investigations complémentaires peuvent en particulier porter sur les eaux souterraines. Ce sera notamment le cas lorsqu'elles n'ont pas pu être échantillonnées lors de la visite des lieux du fait de l'absence d'ouvrages permettant d'effectuer des prélèvements ou de l'impossibilité d'y accéder. Il peut être ainsi nécessaire d'installer ou de compléter un réseau piézométrique afin de disposer d'une caractérisation de la pollution des eaux souterraines en amont et en aval hydraulique des zones polluées et de suivre son évolution dans le temps sur une durée suffisante pour couvrir les variations saisonnières des niveaux de nappe.

Lorsque des usages impliquant un risque d'exposition interne par ingestion, volontaire ou par inadvertance, sont identifiés (eau de boisson, baignade), des analyses isotopiques, permettant de quantifier l'ensemble des radionucléides d'intérêt, doivent être réalisées de manière, notamment, à permettre l'évaluation des expositions. Dans le cas des eaux utilisées pour l'alimentation en eau potable des populations, les analyses peuvent s'appuyer sur celles définies par la réglementation pour le calcul de la Dose Totale Indicative[31].

Lorsque les mesures sont engagées pour étudier la répartition spatiale de la pollution et son évolution, l'analyse peut être adaptée à la mobilité des différents radionucléides. Au-delà d'une certaine distance, la stratégie d'échantillonnage peut ainsi se focaliser sur la recherche des polluants les plus mobiles en regard des conditions chimiques susceptibles de favoriser leur migration (potentiel rédox, teneur en matière organique, carbonates, colloïdes,…).

[30] Norme NF M 60-764 – Mesure de la radioactivité dans l'environnement – Air – Radon 222 : méthodes de mesure intégrée de l'énergie alpha potentielle volumique des descendants à vie courte du radon dans l'environnement atmosphérique

[31] Arrêté du 12 mai 2004 fixant les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine

Au-delà des mesures effectuées dans les eaux elles mêmes, il peut être nécessaire de s'interroger sur l'existence de pollutions secondaires associées à la reconcentration de polluants en aval des sites. Ainsi, l'existence d'une source de pollution peut conduire à l'accumulation de radionucléides dans les sédiments, les terres de berges ou les zones humides en aval, même longtemps après l'arrêt des rejets polluants. La qualité des eaux peut alors être correcte alors même que les sédiments conservent la trace des apports passés. Dans ces conditions, il est donc recommandé d'engager des analyses dans les milieux concernés notamment lorsqu'ils représentent un enjeu environnemental tel que par exemple une section de cours d'eau ou une zone humide protégée. La pertinence de la mise en œuvre de telles analyses sera évaluée en fonction de l'étude des zones d'accumulations potentielles (méandres, retenues, zone humide) en aval du point de rejet.

3.2.2.5 Mesure de la radioactivité dans la chaîne alimentaire

La recherche de polluants dans les produits végétaux et animaux consommables par l'homme[32] produits dans la zone impactée par la pollution est nécessaire dès lors que le schéma conceptuel du site suggère l'existence de telles voies d'exposition.

Les niveaux de contamination de ces produits étant généralement faibles, il convient d'adapter la quantité analysée et de sélectionner les méthodes analytiques les plus sensibles pour être en mesure de doser les différents polluants.

La nécessité de prélever des produits agricoles doit être identifiée au plus tôt afin de pouvoir effectuer le prélèvement au moment de leur récolte.

3.2.2.6 Autres mesures radiologiques

Si un transfert de contamination de l'environnement vers l'homme, susceptible de porter atteinte à la santé est suspecté, les autorités compétentes (ARS, ASN, médecins du travail…) doivent en être informées. Les autorités peuvent alors décider des actions qu'elles jugeraient nécessaires de mettre en œuvre, en particulier pour évaluer le niveau de contamination des personnes susceptibles d'être, ou d'avoir été, exposées à la pollution. Si elles étaient décidées, de telles actions devraient s'accompagner d'une information adaptée, tenant notamment compte de la confidentialité de certaines données.

3.3 RESTITUTION DES RESULTATS DU DIAGNOSTIC

Les informations recueillies dans le cadre du diagnostic pourront être consignées dans un ou des documents, décrivant notamment le schéma conceptuel du site auquel les éléments disponibles

[32] Norme NF-M 60-780 0 à 8 ; NF V03-009-1 ; NF V03-009-2.

permettent d'aboutir. Ce travail est d'autant plus important que les sources d'information exploitées sont nombreuses et diverses et que le processus de collecte et d'interprétation a été long et complexe.

Les documents et en particulier le schéma conceptuel doivent être établis de manière à faciliter le partage de l'information entre les différents acteurs.

Dans le cadre de l'interprétation de l'état des milieux, il est nécessaire de compléter la compilation des données documentaires et des conclusions des investigations de terrain par les éléments factuels permettant de juger de la compatibilité ou de l'incompatibilité entre le niveau de pollution et les usages constatés (cf. 4.3).

Dans le cadre d'un plan de gestion (cf. 5), les éléments du diagnostic doivent être consignés dans un rapport intermédiaire. Ce document constituera alors le référentiel commun aux différents acteurs pour élaborer, ensemble, les différentes options de gestion et sélectionner l'une d'elles.

A l'issue du diagnostic, il est possible qu'aucune pollution n'ait pu être mise en évidence de façon claire. Ce constat doit être fait sur la base de l'analyse définie dans la section dédiée à l'interprétation de l'état de milieux (cf. 4.2). Il permet généralement de conclure que le site n'est pas pollué et de cesser la démarche à ce niveau.

Dans certains cas exceptionnels, il est envisageable que les informations soient suffisantes pour écarter l'existence d'une exposition des personnes mais qu'une suspicion persiste quant à l'existence d'une pollution (pollution inaccessible, sous un bâtiment ou au niveau de canalisations enterrées par exemple). Il peut alors être nécessaire de rechercher le meilleur moyen de faire état, le plus clairement possible, des éléments à l'origine de la suspicion et d'en assurer la conservation, si nécessaire en proposant l'établissement de restrictions d'usages sur les zones concernées. Cette démarche vise à prévenir les risques qui pourraient résulter d'une mise à jour de pollutions à l'occasion des modifications susceptibles d'affecter le site dans le futur.

4 INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

4.1 OBJECTIFS

L'interprétation de l'état des milieux s'applique sur une zone où les usages sont établis et où une pollution est suspectée ou a été mise en évidence. Elle vise à évaluer la compatibilité entre les pollutions et les usages constatés. Pour cela, elle s'appuie, dans un premier temps, sur la comparaison de l'état des milieux établi à l'issue du diagnostic avec un état initial de référence - lorsqu'il est connu - ou avec l'état naturel de l'environnement (cf. 3.2.1.2). Si cette comparaison conduit à mettre en évidence l'existence d'une dégradation de l'état des milieux imputable à une pollution, l'évaluation de

la compatibilité repose sur la comparaison des niveaux de pollution ou d'exposition aux valeurs de gestion retenues par les pouvoirs publics pour assurer la protection de l'ensemble de la population et de l'environnement sur le territoire français (cf. 4.3).

Un premier cas de figure correspond à la situation où l'IEM ne met en évidence aucune dégradation particulière de l'état des milieux. Le processus de gestion peut alors s'interrompre en veillant toutefois à s'assurer de l'information des différents acteurs concernés mais également de la conservation des données acquises et des interprétations qui en sont faites (cf. 3.3).

Dans un deuxième cas de figure, l'IEM peut conduire à acter de l'existence d'une pollution mais à conclure que les impacts associés ne remettent pas en cause les usages constatés. La clôture de la démarche peut alors être là aussi envisagée sans qu'il soit nécessaire d'engager la mise en œuvre d'un plan de gestion. Il est toutefois nécessaire d'examiner, d'une part les possibilités de réduire les atteintes à l'homme et à l'environnement qui auraient pu être mises en évidence, et d'autre part les dispositions éventuelles à prendre pour éviter qu'une évolution des pollutions ou des usages ne remette en cause les conclusions de l'IEM.

En vertu du principe d'optimisation du code de la santé publique applicable aux expositions aux rayonnements ionisants, dès lors qu'une exposition est mise en évidence, il convient de rechercher les actions de réduction raisonnablement envisageables et d'examiner l'utilité de les mettre en œuvre compte tenu de leur coût, de leur faisabilité technique et de l'efficacité qu'il est possible d'en attendre.

Dans le cas de l'IEM, les actions à envisager relèvent en premier lieu d'actions simples, adaptées et proportionnées aux enjeux, y compris l'enlèvement des tâches de pollution concentrée. Elles peuvent s'effectuer en anticipant ou en adaptant les opérations d'aménagement ou d'entretien courant des sites concernés. La mise en place ou la rénovation d'un revêtement (bitume ou dalle de béton) sur un sol pollué peut ainsi conduire à éviter la remise en suspension de particules polluées ou à réduire l'exposition externe ; elle peut donc constituer un moyen simple mais efficace de réduire les expositions. De la même manière, lorsqu'une activité volumique du radon supérieure aux niveaux naturellement attendus pour le secteur géographique concerné est observée dans un bâtiment, des actions de rénovation ou d'entretien classiques peuvent contribuer à améliorer la situation ; il s'agira, par exemple, d'actions d'amélioration de la ventilation ou d'étanchement des interfaces avec le sol (colmatage de fissures, des passages de tuyaux ou de canalisations…).

En complément de la mise en œuvre éventuelle d'actions simples destinées à abaisser les expositions constatées (optimisation), l'IEM peut également conduire à proposer des dispositions destinées à s'assurer du maintien dans le temps de la compatibilité des usages. C'est en particulier le cas lorsque les pollutions mises en évidence sont susceptibles d'évoluer et, le cas échéant, d'entrainer une dégradation des milieux conduisant à un dépassement des valeurs de gestion. Les dispositions à mettre

en œuvre relèvent alors d'actions de surveillance. Un second cas de figure concerne les situations où le niveau de pollution est compatible avec les usages actuels mais pourrait s'avérer incompatible avec certains usages envisageables dans le futur. Dans ce cas, l'IEM peut nécessiter d'identifier les situations à risque et à proposer, en conséquence, la mise en place de restrictions d'usage. Cette situation peut éventuellement conduire à renforcer le besoin de diagnostic au-delà de la caractérisation des expositions pour les usages constatés, en recherchant une caractérisation plus complète des pollutions. Elle peut, le cas échéant, conduire les gestionnaires du site à s'orienter vers des opérations qui, bien qu'elles ne soient pas strictement indispensables du point de vue des risques actuels, permettent d'engager une gestion durable du site n'impliquant pas de restriction aux possibilités d'évolution future des usages.

Lorsque, à l'issue de l'IEM, il est établi que les usages constatés ne sont pas compatibles avec les pollutions observées, la démarche prévoit la mise en place d'un plan de gestion dont l'objectif est, a minima, de rétablir la compatibilité entre les usages et les pollutions. Le plan de gestion doit être adapté aux caractéristiques des pollutions, des expositions des populations ou des impacts sur l'environnement. Dans la pratique, sa nature et son ampleur peuvent être très variables.
La figure 11 présente les différentes étapes d'une interprétation de l'état des milieux. Ces étapes sont détaillées dans les paragraphes suivants.

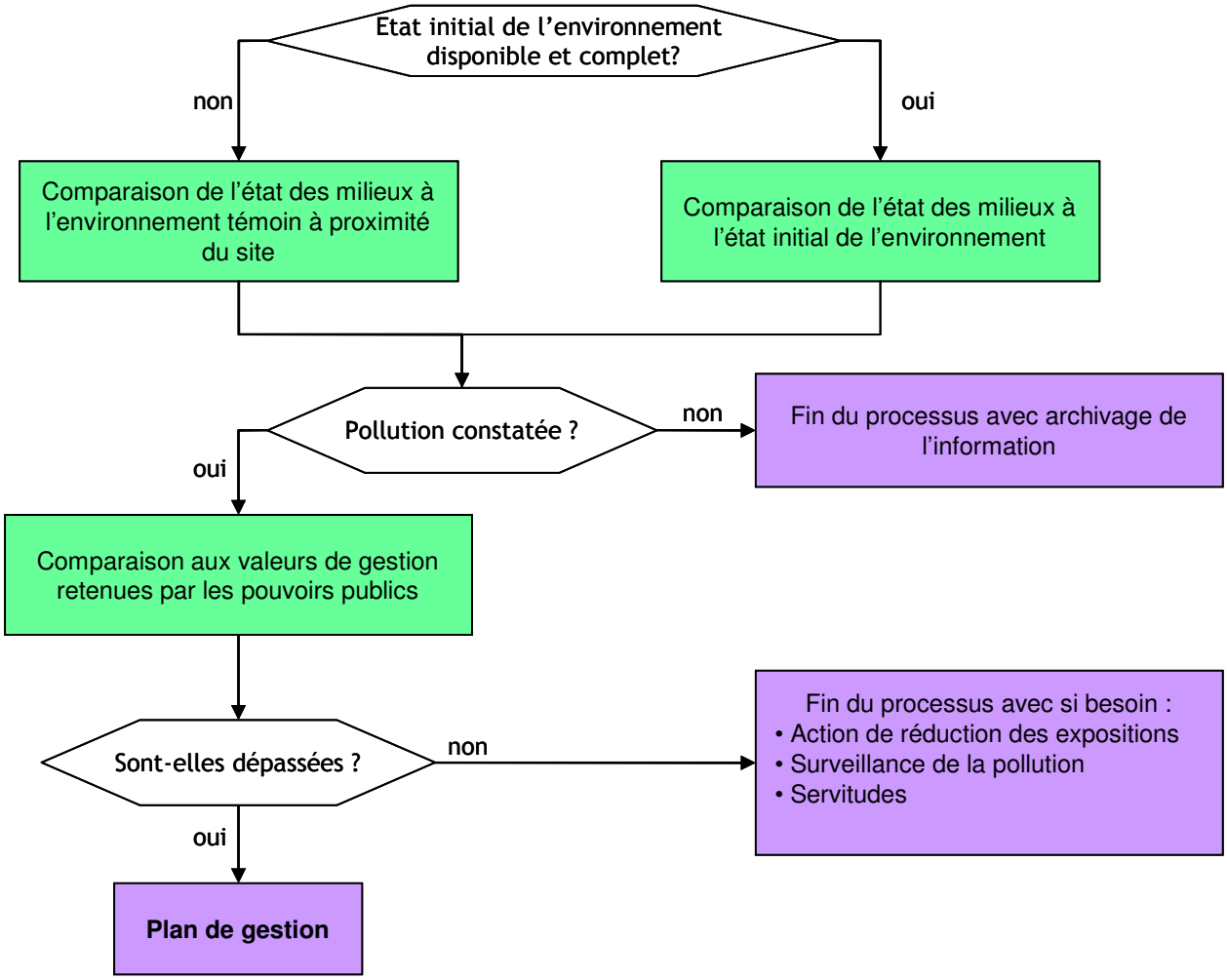


Figure 11 : Logigramme d'une Interprétation de l'état des milieux

4.2 COMPARAISON A L'ETAT DE REFERENCE

Le niveau de pollution des milieux doit être évalué en comparaison à un état de référence. Ce dernier peut reposer sur un état initial de l'environnement reflétant l'état des milieux avant le démarrage des activités à l'origine des pollutions recherchées. Il peut en particulier s'agir de l'état initial requis, dans le cadre des études d'impact[33], pour les activités relevant de la réglementation relative aux installations classées. L'information sera dans ce cas exploitée dès l'étude documentaire (cf. 3.1).

Lorsque le référentiel initial évoqué précédemment n'existe pas, ou qu'il est incomplet, la démarche doit consister à définir un environnement témoin à proximité du site. La caractérisation de celui-ci repose, en général, sur la mise en œuvre de mesures dans des milieux naturels voisins de la zone d'investigation. Ces mesures sont à effectuer lors de la visite des lieux (cf.3.2.1) et, le cas échéant, lors des investigations complémentaires (cf. 3.2.2). La détermination de l'environnement témoin constitue un élément essentiel pour l'évaluation des impacts attribuables aux activités industrielles ;

[33] Le contenu de l'étude d'impact, défini dans l'article R512-8 du code de l'environnement, doit être en relation avec l'importance de l'installation projetée et avec ses incidences prévisibles sur l'environnement. Elle comporte une section dédiée à la description et la caractérisation du site et de son environnement en relation avec les risques associés à l'exploitation.

elle constitue de ce fait un aspect important à aborder dans le cadre des échanges avec les parties prenantes dans l'objectif de disposer d'une vision partagée de la situation.

4.3 VALEURS DE GESTION

Comme indiqué précédemment, les valeurs de gestion correspondent aux niveaux jugés par les pouvoirs publics comme adaptés pour assurer la protection de la population et de l'environnement sur le territoire français. Ces niveaux, lorsqu'ils sont définis au plan national, sont ceux à retenir comme point de départ pour juger de la situation particulière étudiée. Exceptionnellement, la situation examinée peut toutefois présenter des spécificités qui justifient d'adapter la démarche en définissant des valeurs de gestion spécifiques, plus contraignantes. Cela peut être en particulier le cas pour des pollutions concernant des établissements sensibles, tels que des établissements scolaires. Les valeurs de gestion sont, dans ce cas, généralement définies par les autorités compétentes en lien avec le gestionnaire du site et, en tant que de besoin, en concertation avec les différentes parties prenantes.

Pour ce qui concerne les pollutions par des substances chimiques, les valeurs de gestion sont à rechercher dans les divers documents associés aux textes de 2007[34] et en particulier dans la circulaire du 30 mai 2006 relative aux modalités de sélection des substances chimiques et de choix des valeurs toxicologiques de référence (VTR) pour mener les évaluations des risques sanitaires dans le cadre des études d'impact.

Pour ce qui concerne les pollutions par des substances radioactives, il n'existe pas de VTR. Les valeurs de gestion sont à rechercher dans les dispositions du code de la santé publique. Elles peuvent définir un niveau de qualité pour un milieu et un usage donnés. Dans ce cas, elles peuvent être généralement directement comparées à une valeur mesurée. En l'absence de valeur réglementaire applicable à un usage constaté, l'évaluation de la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages repose sur une évaluation des expositions radiologiques. Les valeurs de gestion sont donc à rechercher dans le référentiel de radioprotection (code de la santé publique, CIPR, AIEA, OMS,…).

Pour les substances présentant un risque chimique et radiologique comme cela peut être le cas pour l'uranium, il convient d'étudier les deux aspects conjointement et de retenir le risque le plus pénalisant.

[34] www.sites-pollués.developpement-durable.gouv.fr

4.3.1 LES VALEURS DE GESTION DEFINISSANT UN NIVEAU DE QUALITE POUR UN MILIEU ET UN USAGE

4.3.1.1 Sols, sous-sol et sédiments

Il n'existe pas, en France, de valeurs de gestion s'apparentant à des niveaux de qualité génériques applicables aux sols, sous-sol et sédiments. Dès lors que les pollutions étudiées concernent ces milieux, la démarche d'IEM doit donc s'appuyer sur une évaluation des expositions pour les usages existants (cf. 4.3.2).

4.3.1.2 Eau

- Alimentation en eau potable

La qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine fait l'objet d'exigences réglementaires à l'échelle nationale. Celles-ci fixent des conditions de contrôle de la qualité et des niveaux à respecter ou des valeurs-guide.

L'arrêté du 11 janvier 2007 pris en application du décret n°2001-1220 fixe les modalités de contrôle de la qualité radiologique des eaux destinées à la consommation humaine. Ces modalités reposent dans un premier temps sur la comparaison des activités α global, β global et tritium à des valeurs-guide établies respectivement à 0,1 $Bq.l^{-1}$, 1 $Bq.l^{-1}$ et 100 $Bq.l^{-1}$. Lorsque l'une de ces valeurs est dépassée, des analyses complémentaires, portant sur une liste de radionucléides naturels et artificiels fixée par l'arrêté, sont requises pour calculer un indicateur d'exposition appelé dose totale indicative (DTI). Cet indicateur correspond à la dose efficace engagée résultant d'une incorporation quotidienne, pendant un an, de 2 litres d'eau.

La circulaire DGS n° 2007-232 du 3 juin 2007, relative aux contrôles et à la gestion du risque sanitaire lié à la présence de radionucléides dans les eaux destinées à la consommation humaine, fournit les éléments de calcul et d'interprétation de la DTI.

- « Lorsque la DTI est inférieure à 0,1 mSv par an, aucune restriction de consommation n'est nécessaire.

- Dans les cas où la DTI est comprise entre 0,1 mSv par an et 0,3 mSv par an, les actions destinées à corriger la qualité de l'eau ne sont pas nécessairement recommandées, sauf si des solutions simples de substitution telles que le raccordement à un autre réseau de distribution ou la dilution avec une autre ressource disponible existent, et si leur faisabilité ne soulève pas de difficultés technico-économiques particulières.
- Dans les cas où la DTI dépasse 0,3 mSv par an, il convient de rechercher au cas par cas des solutions de réduction des expositions, en tenant compte cependant des moyens existant localement pour maîtriser le traitement de l'eau et l'élimination des boues issues du traitement. Par précaution,

l'utilisation de ces eaux pour la boisson et la préparation des aliments sera déconseillée pour les nourrissons, les enfants et les femmes enceintes

- Dans les cas où la DTI excède 1 mSv par an, des solutions visant à réduire l'exposition devront impérativement être recherchées et mises en œuvre ».

En complément des exigences réglementaires précédentes, l'Organisation Mondiale de la Santé a défini, dans ses dernières recommandations[35], une valeur-guide pour la concentration en uranium dans les eaux de boisson. Cette valeur guide de 30 µg par litre a été établie de manière à tenir compte de la toxicité radiologique mais également de la toxicité chimique de l'uranium. En l'occurrence, c'est la toxicité chimique qui s'avère être la plus contraignante.

- Normes environnementales

La préservation de la qualité des eaux de surface fait l'objet d'exigences réglementaires découlant notamment des dispositions arrêtées au niveau européen.

Dans le cadre de la directive cadre sur l'eau (DCE), les états membres doivent ainsi mettre en œuvre une approche combinant le contrôle de la pollution à la source avec la détermination de valeurs limites de rejets et la prévention par détermination de normes de qualité environnementales (NQE) pour les substances dangereuses telles que définies dans le code de l'environnement (article R212-9). Dans le contexte de l'élaboration des SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux), ces normes de qualité environnementale sont utilisées pour l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau (diagnostic) et pour l'analyse du respect des objectifs de qualité fixés au titre de la gestion du bassin versant. La circulaire du 7 mai 2007 DCE/23 du ministère en charge de l'environnement définit ainsi les "normes de qualité environnementale provisoires (NQEp)" de 41 substances impliquées dans l'évaluation de l'état chimique des masses d'eau ainsi que celles de 86 autres substances pertinentes au plan du programme national de réduction des substances dangereuses dans l'eau.
Les substances radioactives ne figurent pas dans ces listes de substances, mais l'uranium, du fait de sa toxicité chimique, est l'une des 86 autres substances pertinentes. La circulaire DCE/23 du 7 mai 2007 propose la valeur de concentration sans effet (PNEC : predicted non effect concentration) de 0,3 $\mu g.L^{-1}$ en incrément du bruit de fond géochimique. Le ministère en charge de l'environnement a engagé une réflexion, en lien avec l'INERIS et l'IRSN, pour définir une norme de qualité environnementale (NQE) correspondant à la PNEC la plus pénalisante parmi celles relatives à l'eau, aux sédiments, aux prédateurs et à l'homme.

4.3.1.3 Air

Pour ce qui concerne les pollutions atmosphériques, les seules valeurs de gestion applicables en France concernent l'activité volumique du radon dans les bâtiments.

[35] Guidelines for drinking water quality. Fourth edition. June 2011

La gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public (LOP), dans les zones géographiques où le radon d'origine naturelle est susceptible d'être mesuré en concentration élevée, est ainsi encadrée réglementairement par le décret n°2002-460 du 4 avril 2002 et l'arrêté du 22 juillet 2004. Ces textes définissent un niveau d'action de 400 $Bq.m^{-3}$ au-delà duquel la mise en œuvre d'actions correctrices destinées à abaisser les activités volumiques du radon est requise.

Cette valeur de 400 $Bq.m^{-3}$, définie par la décision 2008-DC-0110 de l'Autorité de sûreté nucléaire en date du 26 septembre 2008, sert également de base à la gestion du risque lié au radon dans les lieux de travail et plus précisément aux dispositions prévues par les articles R. 4457-6 à R. 4457-9 du Code du travail et l'arrêté du 7 août 2008. Son dépassement entraine l'obligation pour l'employeur de mettre en œuvre des actions d'ordre technique pour réduire l'activité en radon ou d'ordre organisationnelle pour réduire les exposition des travailleurs à des niveaux aussi bas que raisonnablement possible.
Lorsque les mesures révèlent une activité volumique annuelle supérieure à 1000 $Bq.m^{-3}$, l'employeur est alors contraint de mettre en œuvre les mesures de protection des travailleurs applicables aux activités nucléaires, dans les conditions définies à l'article R. 4457-13 du code du travail.

Il est à noter que l'obligation de dépistage du radon applicable aux lieux ouverts au public et aux lieux de travail a été élargie, par la loi 2009-879 du 21 juillet 2009, à certaines catégories d'immeubles bâtis situés dans les zones géographiques où l'exposition aux rayonnements naturels est susceptible de porter atteinte à la santé. Les conditions de mise en œuvre de cette nouvelle disposition doivent être précisées par des décrets d'application en cours de préparation à la date de rédaction du présent guide. Dès lors que ces nouvelles dispositions entreront en application, il conviendra d'en tenir compte pour fixer les valeurs de gestion dans le cadre de l'utilisation du présent guide.
Il convient de souligner que les organismes internationaux compétents (CIPR[36], OMS[37]) renvoient d'ores et déjà dans leurs recommandations à des valeurs ne dépassant pas 300 $Bq.m^{-3}$. Ainsi, dans les situations ne relevant pas strictement des cadres réglementaires rappelés ci-avant, la valeur de 300 $Bq.m^{-3}$ peut constituer une base pour juger de la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages observés.

4.3.1.4 Produits alimentaires

Les valeurs de gestion relatives à la radioactivité des produits alimentaires ont été principalement développées en lien avec les exigences de gestion des situations d'urgence nucléaire et des situations post-accidentelles. Ces dispositions ne sont donc pas directement applicables au cas des pollutions radioactives considérées dans le présent document mais elles peuvent néanmoins constituer un référentiel utile.
Les limites indicatives pour la consommation des denrées alimentaires sont mentionnées dans le Codex Alimentarius (Tableau 4). Le règlement Euratom n°770-90 du 29 mars 1990 fournit des niveaux maximum admissibles pour la contamination radioactive dans les aliments pour bétail (Tableau 5). Les niveaux

[36] Recommandations 2007 de la commission internationale de protection radiologique, 2007

[37] Who handbook on indoor radon. 2009. « To limit the risk to individuals, a national reference level of 100 Bq/m^3 is recommended. Wherever this is not possible, the chosen level should not exceed 300 Bq/m^3. »

maximaux admissibles (NMA) de radioactivité pour la commercialisation des denrées contaminées sont, elles, issue du règlement Euratom n°2218/89 du 18 juillet 1989 (Tableau 2).

Les valeurs précédentes concernent des radionucléides caractéristiques des situations accidentelles impliquant des installations nucléaires. Elles ne couvrent donc que partiellement la liste des radionucléides d'intérêt pour le présent guide et identifiés dans son introduction.

Tableau 2 : Valeurs limites pour la consommation et la commercialisation de produits alimentaires en cas d'accident nucléaire

NIVEAUX MAXIMAUX ADMISSIBLES DE CONTAMINATION RADIOACTIVE POUR LES DENREES ALIMENTAIRES (Bq/kg ou Bq/L)	Aliments pour nourrissons	Produits laitiers	Autres denrées alimentaires à l'exception de celles de moindre importance	Liquides destinés à la consommation
Isotopes de strontium, notamment ^{90}Sr	75	125	750	125
Isotopes d'iode, notamment ^{131}I	150	500	2000	500
Isotopes de plutonium et d'éléments transuraniens à émission alpha, notamment ^{239}Pu et ^{241}Am	1	20	80	20
Tout autre nucléide à période radioactive supérieure à 10 jours, notamment ^{134}Cs et ^{137}Cs	400	1000	1250	1000

Source : règlement Euratom n°2218-89 du 18 juillet 1989 modifiant le règlement n°3945-87 du 22 décembre 1987

Tableau 3 : Niveaux maximaux admissibles de contamination radioactive dans les aliments pour bétail

Catégorie d'animaux	Bq/kg
Porcs	1250
Volailles, agneaux, veaux	2500
Autres	5000

Source : règlement Euratom n°770-90 du 29 mars 1990

Tableau 4 : Limites indicatives en Bq/kg

Radionucléide	Denrées alimentaires destinées à la consommation générale	Aliments pour nourrissons
Plutonium 238, plutonium 239, plutonium 240, américium 241	10	1
Strontium 90, ruthénium 106, iode 129, iode 131, uranium 235	100	100
Soufre 35, cobalt 60, strontium 89, ruthénium 103, césium 134, césium 137, cérium 144, iridium192	1000	1000
Titium, carbon 14, technicium 99	10000	1000

Source : Codex alimentarius, juillet 2006

4.3.1.5 Valeurs de gestion spécifiques

En complément des valeurs de gestion découlant de dispositions générales mentionnées ci-avant, il peut exister des niveaux de qualité applicables au contexte local dans lequel s'inscrit la pollution étudiée. Ces niveaux doivent alors être considérés au même titre que les précédents lors de l'évaluation de la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages constatés. Il peut s'agir par exemple des objectifs de qualité définis dans le cadre des SDAGE qui définissent les orientations nécessaires à une gestion équilibrée de la ressource en eau, et intègrent les mesures nécessaires à la préservation de la biodiversité. De même, dans le cas de pollutions associées à des installations classées pour la protection de l'environnement, au niveau local, les arrêtés préfectoraux en vigueur sont susceptibles de fournir des valeurs d'acceptabilité de l'état radiologique du milieu récepteur.

4.3.2 LES VALEURS DE GESTION ASSOCIEES A UNE EVALUATION DES EXPOSITIONS

Lorsque les valeurs de gestion relatives à la qualité des milieux évoquées précédemment ne sont pas suffisantes pour juger de la compatibilité des pollutions mises en évidence et des usages constatés, il est nécessaire de mettre en œuvre des évaluations d'exposition radiologique permettant d'évaluer l'impact de l'ensemble des voies d'exposition. Les résultats obtenus seront évalués au regard du référentiel de radioprotection (code de la santé publique, CIPR, AIEA, OMS…).

L'annexe 9 propose un outil d'évaluation des expositions radiologiques (EQER) basé sur 11 scénarii types correspondant à des modes d'exposition prédéfinis et pouvant être adaptés afin de représenter au mieux la réalité et les spécificités du site :

- un scénario traite de l'usage des bâtiments et des lieux :
  - Incursion sur friches ;
- un scénario traite de l'usage temporaire des bâtiments et des lieux
  - Chantier ;
- deux scénarios traitent de l'usage défini de bâtiments :
  - Bâtiment (à usage) professionnel ;
  - Bâtiment (à usage) privé ;
- sept scénarios traitent de l'usage défini des lieux :
  - Parking ;
  - Maraîchage ;
  - Activité professionnelle ;
  - Résidence ;
  - Etablissement scolaire ;
  - Complexe sportif ;
  - Base de loisirs.

Ces scénarii types n'ont pas vocation à être appliqués de façon systématique et littérale mais constituent plutôt les éléments de base à partir desquels évaluer les expositions correspondant aux usages constatés. Les paramètres nécessitent ainsi d'être combinés et adaptés de manière à décrire aussi fidèlement que possible les situations étudiées. Cette adaptation implique notamment de choisir les valeurs de paramètres les plus représentatives possible de l'état des milieux observés. Dans la mesure du possible, ces valeurs doivent s'appuyer sur les résultats de mesure issus du diagnostic plutôt que sur des données génériques ou des résultats de modélisation. Ainsi, l'utilisation de mesures de la radioactivité dans les produits alimentaires est préférable à l'utilisation d'une valeur dérivée de la caractérisation des sols, sur la base d'un calcul utilisant des coefficients de transfert génériques.



L'Evaluation Quantitative de l'Exposition Radiologique (EQER) est l'outil équivalent à l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) définie dans la politique nationale de gestion des sites et sols pollués diffusée par la circulaire du ministre en charge de l'environnement en date du 8 février 2007. La nécessité d'introduire un outil spécifique pour l'évaluation des expositions liées à des pollutions radioactives résulte de l'existence de fondements distincts pour la gestion du risque radiologique et la gestion des risques liés aux autres substances toxiques. Dans le domaine radiologique, la gestion du risque radiologique n'est pas fondée sur des seuils en termes de risque mais de dose ; aucune correspondance simple ne peut être effectuée entre dose et excès de risque individuel.

La dose efficace engagée, exprimée en sievert (Sv), constitue un indicateur de risque sanitaire spécifique aux expositions aux rayonnements ionisants. Celui-ci peut être mis en regard de l'excès de risque individuel (ERI) applicable aux substances chimiques sans seuil.

Les dispositions relatives à la protection des populations contre le danger des rayonnements ionisants sont fixées par le code de la santé publique. Celui-ci fixe à 1 mSv/an la limite maximale des expositions que peuvent recevoir les membres de la population du fait des activités nucléaires (cf. article R1333-8 du code de la santé publique). Cette valeur de 1 mSv/an ajoutée constitue de ce fait une valeur à laquelle doivent être comparées les situations objet du présent guide dès lors que ces situations relèvent bien d'activités nucléaires au sens du code la santé publique[13].

Pour tous les autres cas, la valeur de 1 $mSv.an^{-1}$ ajoutée peut être retenue comme valeur repère pour juger de la compatibilité des usages constatés au regard des pollutions observées. Il est à noter qu'elle correspond également à l'ordre de grandeur de l'exposition d'origine naturelle, hors radon, qui résulte principalement de l'exposition au rayonnement d'origine tellurique et cosmique.

Nota important : En matière de radioprotection, la limitation des doses s'accompagne d'une exigence d'optimisation des expositions. En pratique, cette exigence signifie que si la valeur de 1 mSv/an correspond à un niveau considéré comme protecteur pour la population,

il convient d'aller en deçà pour fixer les valeurs cibles retenues pour les actions de gestion des sites pollués par des substances radioactives.

Pour ce qui concerne l'exposition au radon dans les bâtiments, il existe des valeurs de gestion spécifiques, exprimées en activité volumique (cf. 4.3.1.3). C'est en regard de ces valeurs que sera jugée la compatibilité de l'exposition au radon et des usages. La contribution du radon n'est pas prise en compte dans le calcul de la dose efficace.
En extérieur, les activités du radon sont généralement maintenues à des niveaux bas du fait de la capacité de dilution de l'atmosphère. Dans certains cas particuliers (cf. 3.2.2.3), elles peuvent toutefois nécessiter d'être prises en compte via une mesure de l'énergie alpha potentielle de ses descendants à vie courte.

L'interprétation des résultats fournis par l'évaluation quantitative des expositions radiologiques, doit s'effectuer en tenant compte du fait que ceux-ci ne constituent en général qu'une estimation relativement approximative de l'exposition réelle. Les incertitudes associées aux résultats des calculs doivent ainsi être prises en considération et discutées avec soin. C'est évidemment tout particulièrement le cas lorsque la valeur de 1 $mSv.an^{-1}$ est approchée. Il apparait de ce fait que cette valeur doit être utilisée davantage comme un niveau repère que comme une limite stricte.

En fonction du contexte local, des valeurs de gestion plus contraignantes peuvent ainsi être retenues. Cela pourra notamment être le cas lorsque le site est l'objet d'un usage sensible ou que des incertitudes importantes découlent des hypothèses retenues sur les usages. La décision d'adopter des valeurs de gestion plus contraignantes relève en général de la volonté du gestionnaire du site. Elle peut toutefois également résulter de recommandations ou d'exigences formulées par les pouvoirs publics, voire faire suite à une concertation menée avec les autres parties prenantes.



Evaluation d'impact sur l'environnement

Les valeurs de gestion relatives aux exigences de protection de l'environnement reposent en pratique essentiellement sur la définition des niveaux de qualité des milieux évoqués au 4.3.1.2. Il n'existe en effet pas aujourd'hui d'outil standardisé, comparable à l'EQER, permettant d'évaluer les expositions d'un écosystème donné et de juger de la compatibilité d'une pollution avec sa préservation.

Lorsqu'il existe des écosystèmes dont la protection constitue un enjeu particulier, il est toutefois possible d'engager une démarche spécifique en s'appuyant sur les outils les plus récents. Il peut être ainsi envisagé d'appliquer la démarche développée dans le cadre du programme européen ERICA (Environmental Risk for Ionising Contaminants : Assessment and Management). Celle-ci permet, sur la base d'hypothèses pénalisantes, de calculer un indice de risque représentatif de l'impact des radionucléides sur l'environnement. Lorsque celui-ci reste inférieur à un, l'impact est jugé acceptable. Dans le cas contraire, l'évaluation doit être affinée. Selon le cas de figure, cette démarche s'appuie alors, soit sur l'acquisition de données

bibliographiques générales, soit sur un travail de caractérisation complémentaire du site étudié.

Dans le cas particulier des cours d'eau, l'état d'un écosystème peut éventuellement être évalué au travers de la mesure d'indices biologiques globaux normalisés (IBGN[38]), qui sont à la fois communément utilisés et faciles à mettre en œuvre. Un indice de bonne qualité permettra d'écarter l'hypothèse d'un impact majeur de la pollution sur le fonctionnement des écosystèmes. Un indice de mauvaise qualité sera en général d'interprétation moins immédiate dans la mesure où il peut traduire l'incidence de facteurs multiples, dont évidemment la présence d'une pollution. L'utilisation d'autres outils développés par ailleurs peut être envisagée dès lors que ces derniers auront fait l'objet d'un retour d'expérience satisfaisant.

4.3.3 CONCLUSION DE L'INTERPRETATION DE L'ETAT DES MILIEUX

Lorsque l'interprétation de l'état des milieux conduit à considérer que le site n'est pas pollué, le processus s'achève par l'enregistrement de cette conclusion et des éléments qui la soutiennent ; en particulier ceux recueillis dans le cadre de l'étude historique, de la visite préliminaire, voire des investigations complémentaires. Ces informations peuvent être consignées dans un document dont l'archivage assurera la pérennité de l'information. Il n'existe à l'heure actuelle pas d'inventaire unique des sites potentiellement pollués par des substances radioactives et les modalités d'archivages doivent être établies au cas par cas. Cependant si le site objet de l'étude est inscrit dans l'un des inventaires existants (ANDRA, BASOL, BASIAS, MIMAUSA) il convient de transmettre l'information aux gestionnaires de la base de données concernée.

Lorsque l'interprétation de l'état des milieux conduit à considérer qu'il existe une pollution mais que celle-ci reste compatible avec les usages constatés, des actions de réduction de la pollution peuvent être toutefois engagées pour réduire l'exposition. Il convient par ailleurs de compléter la démarche d'enregistrement de l'information par la mise en œuvre d'un dispositif permettant de vérifier que l'évolution de la pollution ou des usages ne conduit pas à l'apparition d'une situation défavorable. En pratique, cela peut se traduire par l'établissement d'un dispositif de surveillance permettant d'identifier une évolution pouvant remettre en cause la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages constatés et de décider la mise en place d'actions correctives. En complément, il peut être nécessaire d'assurer la maîtrise des usages afin qu'aucun usage incompatible avec les pollutions ne puisse être établi sur le site. Dans ce cadre, il convient d'étudier la pertinence de l'inscription de servitudes ou de restrictions d'usage dans les documents d'urbanisme ou dans les actes relatifs à la propriété, pour informer et conserver la mémoire. Les différents types de servitude sont décrits au chapitre 5.2.2.2.

[38] Norme NF T90-350 Qualité de l'eau - Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN)

Lorsque l'interprétation de l'état des milieux conduit à considérer que les usages constatés ne sont pas compatibles avec les pollutions observées, il convient d'engager un plan de gestion (cf. chapitre 5).

5 LE PLAN DE GESTION

5.1 OBJECTIF

Le **plan de gestion** constitue la démarche à engager dans le cas d'une reconversion d'usage sur le site concerné (associée, par exemple, à une cessation d'activité ou au réaménagement d'une friche industrielle), mais également, lorsqu'une incompatibilité entre le niveau de pollution et les usages a été constatée à l'issue d'une interprétation de l'état des milieux (cf. chapitre 4).

La Figure 12 présente les principales composantes du plan de gestion. Sur la base du schéma conceptuel du site découlant de la phase de diagnostic, le plan de gestion doit d'abord permettre d'identifier les diverses options de gestion envisageables. Dans un second temps, la comparaison de ces options sur la base d'un bilan coût - avantage doit conduire à optimiser la stratégie de gestion à mettre en œuvre compte tenu des différents enjeux associés à la réhabilitation. A chaque fois que nécessaire, ce travail doit s'effectuer dans le cadre d'une concertation avec l'ensemble des acteurs concernés.

Pour le choix des options de gestion, deux types d'actions sont envisageables : celles relevant de la maîtrise des sources et celles relevant de la maîtrise des impacts.
D'une manière générale, la maîtrise des sources de pollution constitue, à chaque fois que possible, la solution à privilégier puisqu'elle se traduit par un enlèvement des sources de pollution et participe ainsi à la démarche globale de réduction des émissions de substances polluantes et à l'amélioration continue des milieux. Dans le cadre d'un plan de gestion, il convient ainsi de s'assurer que les options retenues ont correctement exploré cette solution.
Dans certains cas, il est toutefois possible que l'analyse coût - avantage conduise à conclure que, compte-tenu de la nature des pollutions et des solutions techniques disponibles, il n'est pas possible d'aboutir à un assainissement maximal du site. Dans ce cas, l'option retenue pourra coupler en général des actions relevant de la maîtrise des sources et d'autres relevant de la maîtrise des impacts. Les actions de maîtrise des impacts peuvent consister en la réduction, voire la suppression, des voies de transfert et peuvent s'accompagner, en dernier recours ou en complément, de la mise en place de restrictions d'usage. Elles seront complétées en tant que de besoin par des dispositions de surveillance permettant de suivre l'évolution de la répartition spatiale de la pollution ou de vérifier le niveau des expositions.
Le projet de réhabilitation retenu doit tenir compte de l'existence d'une pollution restée en place. Ainsi, il est essentiel que l'élaboration des projets d'aménagement intègre la localisation et les caractéristiques des pollutions comme une contrainte fondamentale. La conception d'un projet immobilier devra, par exemple, éviter que la disposition des bâtiments ou des divers aménagements

puissent conduire à l'apparition de voies de transfert et d'exposition. Les aires de jeu doivent donc, autant que possible, être éloignées des zones polluées ; dans le cas où les pollutions sont responsables d'émanation gazeuses (du radon en particulier), les aménagements doivent éviter au maximum les configurations pour lesquelles les soubassements des bâtiments seraient en contact avec les sols pollués. Conduire le travail d'élaboration du projet indépendamment de la connaissance des caractéristiques des polluants et ne chercher à vérifier l'acceptabilité des solutions choisies qu'à l'issue de leur mise en œuvre, ne constitue en aucun cas la démarche à suivre.

Dans le cas où le plan de gestion fait suite à une IEM, il est fortement contraint par l'existence d'usages sur ou à proximité des zones polluées. Les contraintes correspondantes peuvent alors gêner l'accès à certaines sources de pollutions et limiter les possibilités de retrait (cas de sources situées en soubassement de bâtiments par exemple).

Dans le cas où des pollutions seraient laissées en place, les options d'aménagement doivent également être choisies de manière à préserver la possibilité d'engager un assainissement complémentaire si celui-ci venait à devenir envisageable du fait d'une évolution des techniques de traitement ou des conditions d'élimination de déchets. Cette perspective peut conduire à concevoir les aménagements de manière à laisser facilement accessibles les zones les plus polluées, en y implantant, par exemple, une zone de stationnement plutôt qu'un bâtiment.

Dès lors que des pollutions sont laissées en place et peuvent induire des expositions, une évaluation quantitative des risques doit être conduite pour vérifier la compatibilité entre le niveau de pollution résiduelle et les usages considérés. Dans le cas de pollutions radioactives, cette évaluation consiste en une évaluation quantitative des expositions radiologiques (EQER) (cf. 4.3.2). Pour les radionucléides présentant un risque chimique et radiologique l'EQER devra être complétée par une EQRS selon les modalités définies dans la circulaire du 8 février 2007.

A l'issue du bilan coût – avantages, les principaux éléments du plan de gestion doivent être consignés dans un rapport. Celui-ci doit en particulier rassembler le rapport de caractérisation du site évoqué au paragraphe 3.3 complété par un document présentant l'état du site avant toute opération de réhabilitation, les différentes options d'assainissement et d'aménagement réalisé, ainsi que le bilan coût - avantage. Il doit préciser tous les arguments des parties prenantes ayant conduit à choisir l'option retenue et, le cas échéant, à renoncer à l'adoption de solutions de maîtrise des sources au profit de solutions de maîtrise des impacts. Il doit également indiquer les objectifs de gestion[39] et la manière dont leur atteinte sera vérifiée. Cela doit conduire à expliciter de manière factuelle l'ensemble des critères d'évaluation des différentes options ayant permis d'identifier la stratégie de réhabilitation retenue. Le cas échéant, il précisera enfin les actions de surveillance et les restrictions d'usage qui seront nécessaires à l'issue des travaux.

[39] Les objectifs de gestion sont proposés par le responsable du site aux pouvoirs publics en vue de leur accord.

La complexité d'un plan de gestion peut varier significativement, en fonction notamment des caractéristiques des sources de pollution. Pour certains cas particulièrement simples où ces sources sont peu étendues et facilement accessibles, une solution de retrait peut constituer la solution simple à mettre en œuvre. Dans ce cas, le plan de gestion se limitera à la définition des objectifs et des modalités d'assainissement retenus, à l'estimation des caractéristiques physico-chimiques et des volumes de déchets à prévoir et à l'identification des filières d'élimination envisageables.

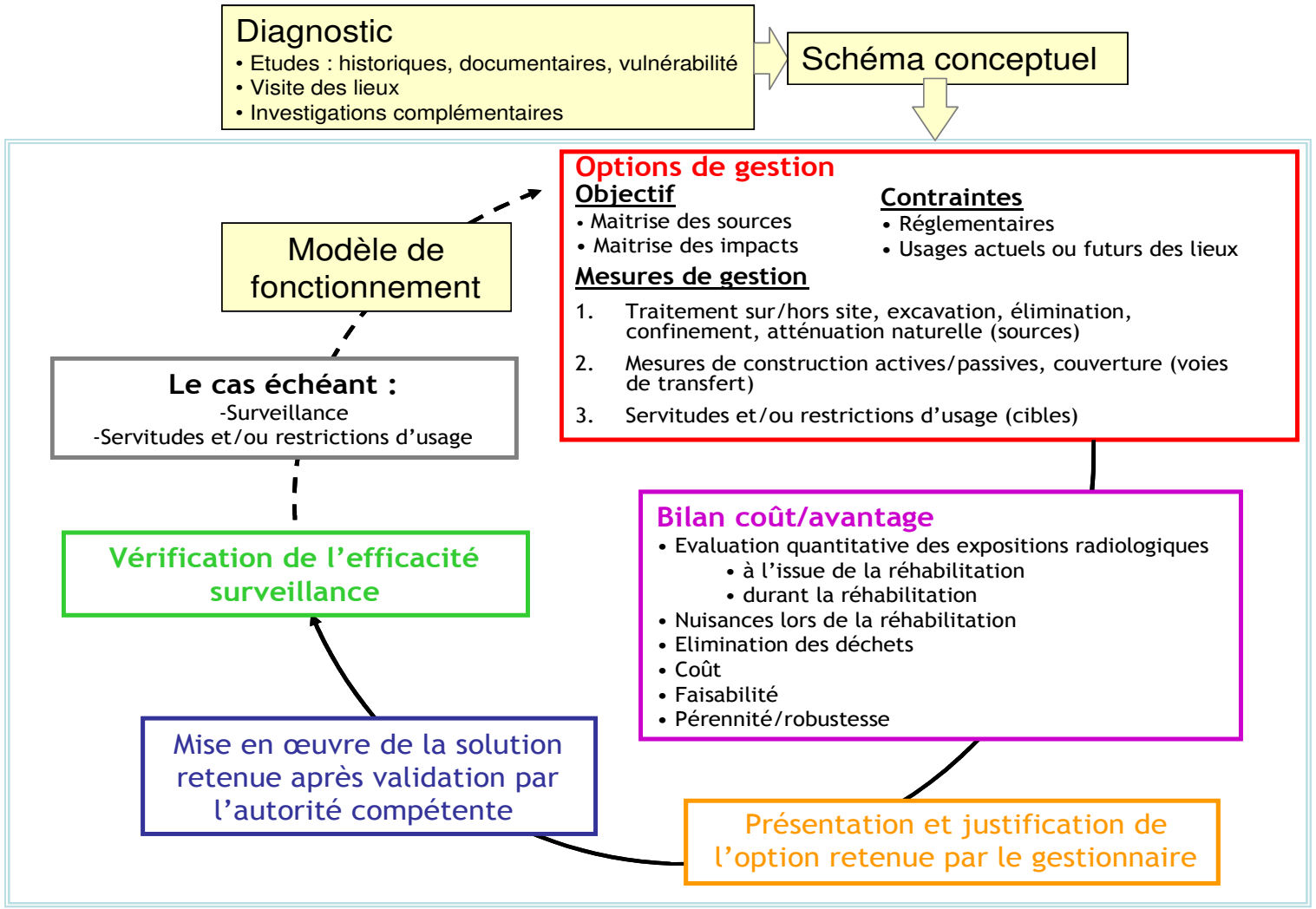


Figure 12 : Du schéma conceptuel au modèle de fonctionnement via le plan de gestion

5.2 LES OPTIONS DE GESTION

Comme indiqué précédemment, les options de gestion ont pour objectif de conduire à une évolution du site permettant de garantir ou de rétablir la compatibilité entre l'état des milieux et les usages. Pour cela, elles doivent s'attacher en priorité à supprimer les sources de pollution, et à défaut, à maîtriser les sources de pollution et leurs impacts. Les solutions techniques disponibles en matière d'assainissement, de traitement des sols et bâtiments pollués et d'élimination des déchets, les coûts associés ainsi que les impacts globaux des travaux constituent des contraintes déterminantes qui peuvent infléchir fortement le choix des options de gestion.

5.2.1 MESURES DE GESTION VISANT LA MAITRISE DES SOURCES

5.2.1.1 La dépollution et le confinement sur site

La présente section propose une revue générale des options de dépollution et n'a pas vocation à décrire de manière exhaustive et détaillée toutes les techniques qui peuvent être mises en œuvre. Afin de compléter les informations fournies ci-après, le lecteur peut se reporter à des publications plus spécifiques et notamment certains rapports techniques publiés par l'AIEA[40].

D'une manière générale, le retrait de la pollution est la solution à privilégier. Le confinement de cette pollution constitue une alternative envisageable pour maîtriser les sources de pollutions. Ces options peuvent être engagées de manière exclusive ou conjointe. En pratique, elles doivent être adaptées à la nature des milieux concernés et peuvent être déclinées différemment selon que la pollution affecte des sols, des eaux, des sédiments, des objets, des végétaux ou des bâtiments.

Le retrait. Il constitue l'option incontournable dans le cas où la pollution est associée à la présence d'objets contaminés. Il doit également être étudié de façon préférentielle pour des sols et des sédiments pollués voire des déchets radioactifs présents sur le site. Des opérations comparables à un retrait sont également envisageables pour des eaux (via un pompage) ou des végétaux. Elles se distinguent toutefois des précédentes dans la mesure où elles ne permettent en général pas à elles seules de faire disparaître la source de pollution et conduisent plutôt à en assurer l'atténuation. Les actions de retrait induisent généralement des actions complémentaires sur le site qui peuvent s'avérer importantes lors du choix des options à retenir. Il s'agit en particulier des opérations de séparation ou de tri des déchets et des opérations d'entreposage en attente de leur stockage ou leur traitement.

[40] Technologies for Remediation of Radioactively Contaminated Sites. IAEA TECDOC Series N°. 1086
Extent of environmental contamination by Naturally occurring radioactive material and technological option for mitigation technical reports series N° 419
Remediation of sites with dispersed radioactive contamination. Technical report N° 424
Applicability of Monitored Natural Attenuation at Radioactively Contaminated Sites. Technical Reports Series N°. 445
Decommissioning of Research Reactors: Evolution, State of the Art, Open Issues. Technical Reports Series N°. 446

- **Le confinement**. Il consiste de manière générale à fixer une source de pollution afin de limiter la zone sur laquelle elle peut générer un impact. Il se traduit généralement par la mise en place de barrières étanches visant à prévenir la dispersion des polluants en jouant sur les vecteurs à l'origine de celle-ci (en pratique l'air ou l'eau). Une autre manière de confiner une pollution peut consister à jouer directement sur la mobilité des substances polluantes, en utilisant notamment leurs propriétés géochimiques (sorption, complexation…). Les dispositions mises en œuvre dans le cadre du confinement contribuent généralement à la fois à la maîtrise des sources et à la maîtrise des impacts et sont de ce fait souvent similaires à celles évoquées plus loin à propos de la maîtrise des voies de transfert (cf. 5.2.2). Les solutions techniques destinées à fixer les pollutions conduisent en effet souvent à couper également les voies d'exposition des populations ; c'est en particulier le cas de la mise en place de couvertures étanches sur des zones polluées.

Lorsque les pollutions sont faibles et que les sources primaires sont maîtrisées, les processus d'atténuation naturelle peuvent conduire à rendre inutile la mise en œuvre d'actions de gestion, autre qu'une surveillance.

La décroissance radioactive peut constituer dans certain cas l'un des processus responsables de la diminution progressive des niveaux de pollution (^{3}H, ^{60}Co…). Pour de nombreux radionucléides impliqués dans des pollutions de site (cf. annexe 9), les périodes radioactives sont toutefois trop longues pour que ce mécanisme ne puisse conduire à des résultats significatifs dans des délais raisonnables, les périodes de temps caractéristiques des évolutions attendues étant fréquemment de l'ordre de quelques centaines à plusieurs milliers d'années.

Le Tableau 5 présente des techniques de traitement des pollutions envisageables pour chaque type de milieu. La plupart s'apparente à une solution de retrait.

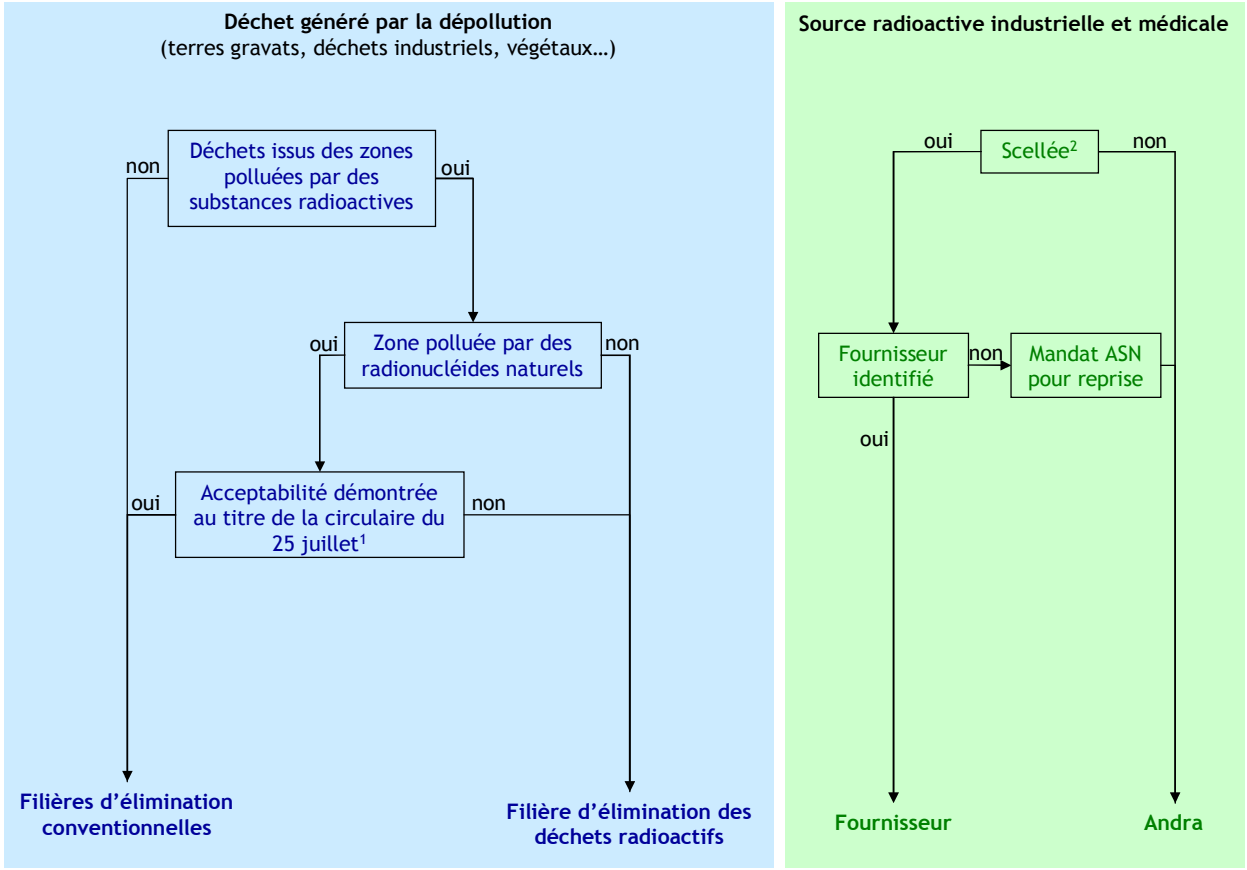
Tableau 5 : Exemple de techniques de traitement des pollutions applicables aux différentes matrices contaminées

Matrices	Technique de dépollution
Sols/sédiments	- Excavation/curage et entreposage sur site ou entreposage et/ou stockage hors site ; - Traitement sur place (in situ ou après retrait) ; - Drainage et extraction des gaz ; - Confinement.
Bâtiments	- Lavage ; - Ecroûtage ; - Ventilation ; - Démolition, tri et entreposage sur site ou entreposage et/ou stockage hors site ;
Objets	- Lavage ; - Elimination ;
Eaux	- Pompage et élimination ; - Traitements (biologique, chimique, etc.) sur site ou hors site

5.2.1.2 Elimination des déchets

La gestion des déchets s'effectue en application du titre IV du livre V du code de l'environnement
Les déchets pouvant nécessiter une élimination dans le cadre d'un plan de gestion sont ceux présents sur le site au moment de l'enclenchement de la démarche de gestion ainsi que ceux produits lors des opérations d'assainissement.

Pour ce qui concerne les déchets issus des zones polluées par des substances radioactives, compte-tenu de leurs caractéristiques, les conditions de leur élimination doivent généralement être définies en relation avec l'Andra.
Cependant, lorsque les polluants sont des radionucléides naturels et que les déchets ne résultent pas d'une activité nucléaire telle que définie à l'article R1333-1 du code de la santé publique, leur élimination dans une installation classée d'élimination de déchets conventionnels peut être envisagée.
Il convient alors de se conformer aux dispositions prévues par la circulaire du ministre en charge de l'environnement, en date du 25 juillet 2006, relative à l'acceptation de déchets présentant une radioactivité naturelle renforcée dans les installations classées d'élimination.
Dans le cas particulier des sources radioactives scellées sans emploi, la procédure à suivre est la reprise par le fournisseur.
D'une manière générale, le choix de la filière d'élimination des déchets peut ainsi s'effectuer selon les critères et les conditions mentionnées dans la Figure 13.



[1] Circulaire du 25 juillet 2006 et guide méthodologique d'acceptation de déchets présentant une radioactivité naturelle renforcée dans les installations classées d'élimination.
[2] Désigne une source dont la structure ou le conditionnement empêche, en utilisation normale, toute dispersion de matière radioactive dans le milieu ambiant

Figure 13 : Filières d'élimination des déchets générés dans le cadre de la dépollution du site

- Les filières d'élimination gérées par l'Andra

Les déchets radioactifs font l'objet de dispositions de gestion spécifiques, distinctes de celles applicables aux autres types de déchets. Dans ce contexte, l'Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs (Andra) a été chargée de la conception et de l'exploitation des centres de stockage dédiés à ces déchets mais aussi de la récupération des objets radioactifs (objets au radium à usage médical, paratonnerres, etc.). Les missions de l'Andra sont rappelées plus en détail au chapitre 5.

Le Tableau 6 présente la classification servant de base au dispositif de gestion dont l'Andra contribue à la mise en œuvre opérationnelle. Cette classification est définie par le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs institué par la loi du 28 juin 2006 (loi 2006-739).

Tableau 6 : Classification des déchets radioactifs (source : Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs)

<table>
<tr><th></th><th>Vie très courte
(période < 100 jours)</th><th>Vie courte
(période ≤ 31 ans)</th><th>Vie longue
(période > 31 ans)</th></tr>
<tr><td>Très Faible Activité
(TFA)</td><td rowspan="4">Gestion par décroissance radioactive</td><td colspan="2">Centre de stockage TFA en surface (Aube)</td></tr>
<tr><td>Faible Activité
(FA)</td><td rowspan="2">Centre de stockage FMA en surface (Aube)</td><td>Recherches menées dans le cadre de la loi du 28 juin 2006</td></tr>
<tr><td>Moyenne Activité
(MA)</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Haute Activité
(HA)</td><td colspan="2">Recherches menées dans le cadre de la loi du 28 juin 2006 (stockage en couche géologique profonde)</td></tr>
</table>

La réception de déchets dans les centres de stockage actuellement exploités par l'Andra (centre de stockage TFA et centre de stockage FMA-VC dans l'Aube) est soumise au respect de critères d'activité et de conditionnement. Dans le cas du centre de stockage TFA, les critères d'acceptation reposent ainsi sur un indice radioactif d'acceptation en stockage (IRAS) qui correspond par exemple à fixer une activité moyenne maximale par colis de 10Bq.g^{-1} pour le ^{226}Ra.

Les caractéristiques des déchets présents sur le site pollué ou des déchets susceptibles d'être produits lors des opérations conduites dans le cadre du plan de gestion, peuvent ne pas être compatibles avec les critères d'acceptation et rendent impossible leur élimination dans les deux centres de stockage en exploitation. Ce peut être notamment le cas lorsque la demi-vie des

radionucléides en cause est longue, lorsque les niveaux d'activité massiques sont élevés ou que les déchets présentent des caractéristiques physico-chimiques particulières. Le recours à des solutions d'entreposage peut alors s'avérer nécessaire.

D'une manière générale, il convient de souligner que le non respect des conditions d'acceptation d'un déchet dans un centre de stockage ou entreposage de déchets radioactifs ou de déchets conventionnels induit des conséquences très importantes en terme de coût ou tout simplement de possibilité d'élimination ou d'entreposage du déchet concerné. Dès la phase de caractérisation de la pollution, il est primordial d'étudier avec les responsables des installations de stockage ou d'entreposage, les possibilités d'élimination des différents types de déchets à gérer au cours des diverses opérations d'assainissement. Les polluants chimiques présentant des conditions d'acceptation particulières dans les différentes installations d'élimination (amiante, PCB,…) devront notamment faire l'objet d'une attention spécifique.
Les opérations de tri des déchets à chacune des étapes de la dépollution doivent être pensées et effectuées dans l'objectif de réduire la quantité des déchets radioactifs produits (en évitant le mélange des déchets radioactifs avec des déchets conventionnels) et de respecter les critères d'acceptation et les modes de conditionnement des centres de stockage ou d'entreposage. Les déchets doivent donc être caractérisés pour justifier leur prise en charge dans les différentes filières. Il doit aussi être vérifié avant leur expédition que les déchets produits sont bien compatibles avec leurs filières d'élimination. A cet effet des critères de tri des déchets et d'orientation vers les filières doivent être définis. Des actions de contrôle doivent être réalisées avant expédition des déchets pour vérifier cette compatibilité.

- Les installations classées d'élimination de déchets

Les installations classées d'élimination de déchets correspondent aux installations de stockage de déchets dangereux, déchets non dangereux et déchets inertes relevant du régime des installations classées. La circulaire du 25 juillet 2006[41] du ministre en charge de l'environnement précise que ces installations de stockage peuvent recevoir des déchets présentant une radioactivité naturelle renforcée, c'est-à-dire issus de produits naturellement riches en radioéléments ayant pu subir des transformations industrielles à d'autres fins que pour leurs propriétés radioactives. La réception de ces déchets en installations de stockage est soumise à la réalisation préalable d'une étude d'acceptabilité qui doit démontrer l'absence d'impact radiologique pour les travailleurs du centre de stockage, les populations avoisinantes et l'environnement. La manière de conduire cette étude est décrite dans un guide élaboré par l'IRSN à la demande du ministère en charge de l'environnement[42].

[41] Circulaire du 25 juillet 2006 relative à l'élimination des déchets présentant une radioactivité naturelle

[42] Guide méthodologique pour l'acceptation de déchets présentant une radioactivité naturelle dans les installations classées d'élimination

Cette filière d'élimination peut constituer une solution de gestion pour certains des déchets produits dans le cas de sites pollués par des radionucléides naturels.

- Les sources radioactives (scellées et non scellées)

Les sources radioactives désignent des substances ou des dispositifs utilisés en raison de leurs propriétés radioactives, fissiles ou fertiles.
Les sources scellées correspondent aux sources dont la structure ou le conditionnement empêchent, en utilisation normale, toute dispersion de matières radioactives dans le milieu ambiant.

Lors du fonctionnement normal des installations, y compris la cessation d'activité, la gestion des sources scellées est encadrée par des dispositions réglementaires spécifiques qui imposent notamment à leur détenteur :

- l'obtention d'une autorisation ;
- l'enregistrement préalable de tout mouvement de sources ;
- la tenue d'une comptabilité détaillée des sources et de leurs mouvements ;
- la déclaration sans délai au préfet et à l'ASN de la perte ou du vol d'une source radioactive ;
- la reprise par le fournisseur des sources scellées périmées, détériorées ou en fin d'utilisation.

Les dispositions précédentes étant en vigueur depuis les années 90, il est possible que des sources scellées plus anciennes soient retrouvées abandonnées sur des sites faisant l'objet de la mise en œuvre d'un plan de gestion. Lorsque cette situation se présente, une demande peut être adressée à l'IRSN[43] pour connaitre la démarche à suivre. Dans la mesure où le fournisseur de ces sources peut être identifié, il revient à celui-ci d'en assurer la reprise et le cas échéant l'élimination. En cas de recherche infructueuse, l'ASN déclare la source « orpheline » et désigne l'Andra pour sa prise en charge.

Les sources non scellées sans usage sont, quant à elles, à éliminer en tant que déchets radioactifs dans l'une des filières gérées par l'Andra évoquées précédemment.

5.2.2 MESURES DE GESTION VISANT LA MAITRISE DES IMPACTS

Dès lors que la suppression totale des sources de pollution n'est pas envisageable, le projet d'aménagement doit viser à adapter les usages aux pollutions résiduelles. L'objectif est alors de limiter autant que possible les risques d'exposition des populations. Les actions à mettre en place dans ce cadre portent ainsi, soit sur la mise en place d'actions destinées à éviter le transfert de

[43] IRSN/UES, BP 17-92292 Fontenay-aux-Roses Cedex

polluant vers un milieu donné, soit à s'assurer que les usages du milieu ne peuvent induire une exposition des personnes.
Le recours à des actions de maîtrise des impacts peut être, en particulier, requis dans le cas où le plan de gestion fait suite à une IEM. Dans ce cas, le plan de gestion est en effet généralement fortement contraint par l'existence d'usages sur ou à proximité des zones polluées. Les contraintes correspondantes peuvent alors gêner l'accès à certaines sources de pollutions et limiter les possibilités de retrait (cas de sources situées en soubassement de bâtiments par exemple).

5.2.2.1 Les actions sur les voies de transfert

Les voies de transfert sur lesquelles des actions peuvent être mises en place doivent avoir été identifiées au travers de la réalisation du diagnostic et plus particulièrement lors de la construction du schéma conceptuel du site.

Le premier objectif de ces actions est de limiter la dispersion des pollutions résiduelles dans l'environnement et en particulier dans un milieu où elles peuvent conduire à l'apparition de voies d'exposition. Les techniques et les modalités de mise en œuvre de ces actions doivent être adaptées à la nature du milieu pollué (sols et sous-sol, eaux, sédiments, air).

- Lorsque la pollution concerne ou menace les eaux souterraines, l'objectif peut ainsi consister à limiter les possibilités de mise en contact entre les eaux souterraines et les zones polluées. Il s'agit notamment d'interdire ou de limiter les possibilités d'infiltration et de prévenir un éventuel risque de remontée de nappe au contact des zones concernées. La mise en place d'un revêtement ou d'une couche de matériaux imperméables permettant de limiter l'infiltration depuis la surface peut être envisagée dans ce cadre. Lorsque la pollution est localisée dans une zone continuellement ou temporairement baignée par la nappe, il peut être nécessaire de recourir à la réalisation d'enceintes géotechniques destinées à bloquer l'écoulement des eaux souterraines, ou à la mise en œuvre d'un dispositif de rabattement de la nappe. Ces solutions techniques sont associées à des contraintes (traitement des eaux avant rejet par exemple) et des coûts de mise en œuvre et de maintenance généralement importants.

- Lorsque la pollution résiduelle affecte les berges d'un cours d'eau, un sol inondable ou les sédiments, le transfert vers les eaux superficielles peut être redouté, notamment au travers de la remise en suspension de particules polluées. Il peut alors s'avérer nécessaire de mettre en place un dispositif de fixation des pollutions, reposant, par exemple, sur la mise en place des travaux de stabilisation de berges à l'aide d'enrochements ou de rideaux de palplanches, ou sur la mise en place de couvertures de protection (en géotextiles ou matériaux naturels) sur les zones de ruissellement ou de débordement de cours d'eau.

- Lorsqu'un sol est pollué par du ^{226}Ra, l'existence de voies de transfert entre les soubassements de bâtiments et les zones polluées peut être responsable d'une accumulation de radon dans l'air intérieur. La recherche et l'étanchéification des points d'entrée de radon (colmatage des fissures et des passages de canalisations à l'aide de colles silicone ou de ciment, pose d'une membrane sur une couche de gravillons recouverte d'une dalle en béton, etc.) ou le drainage des flux arrivant au contact des bâtiments concernés peuvent constituer dans ce cas des solutions permettant de limiter autant que possible les voies de transfert. Dans le cas des bâtiments existants, l'action peut porter prioritairement sur l'amélioration du système de ventilation du bâtiment. Dans le cas des bâtiments à construire, la priorité consiste à éviter toute connexion possible entre ceux-ci et les zones polluées. Lorsque cela s'avère impossible, il est nécessaire de recourir à des dispositions constructives permettant de limiter autant que possible l'entrée de radon depuis le sous-sol (vide sanitaire, dispositif de drainage…).

- Lorsqu'un sol est pollué, il peut être également nécessaire de limiter les risques de remise en suspension et d'ingestion de particules de sol pollué. Dans des situations transitoires, comme la réalisation d'un chantier d'assainissement ou de construction, cela peut conduire à mettre en place un dispositif d'arrosage du sol de manière à limiter le phénomène d'envol des poussières. Pour une situation plus pérenne, typiquement à l'issue des travaux de réhabilitation du site, les risques d'exposition liés à l'inhalation et l'ingestion de particules de sol pollué peuvent être supprimés par la mise en place d'un revêtement. La nature des matériaux utilisés et les modalités de leur mise en place doivent être adaptées aux usages et aux caractéristiques des lieux afin de prévenir les risques de dégradation induits par les usages (piétinement, passage de véhicules) et par les processus naturels (érosion, développement d'une végétation, par exemple).

- La mise en place de couvertures ou d'écrans peut également s'avérer utile pour limiter l'exposition externe. Les caractéristiques des couvertures ou écrans, en termes de densité, porosité, épaisseur, etc. doivent dans ce cas être définies en regard de l'objectif d'exposition résiduelle à atteindre. Les chapes de béton ou de bitume implantées respectivement au niveau des bâtiments et des voies carrossables peuvent constituer des écrans efficaces.

Il ressort des éléments précédents que la plupart des actions pouvant être mises en place pour maitriser les voies de transfert relèvent d'opérations d'aménagement du site et doivent de ce fait pouvoir s'inscrire assez naturellement dans le projet au même titre que les autres contraintes. Les principales difficultés auxquelles ces actions se heurtent résultent des incertitudes sur le maintien dans le temps des performances des différents systèmes mis en place pour prévenir les risques liés aux pollutions résiduelles. Ceux-ci peuvent en effet se dégrader sous l'effet de phénomènes naturels (érosion) ou du fait de l'intensité et de l'« agressivité » des usages (forte fréquentation,

pratique de sports mécaniques…). La mise en œuvre des actions sur les voies de transfert peuvent de ce fait nécessiter d'être complétées par la mise en œuvre d'actions de maintenance et/ou de contrôle des usages.

5.2.2.2 Les actions sur les usages

Lors de l'élaboration du projet d'aménagement, il est primordial de s'appuyer sur le schéma conceptuel afin d'identifier les options pouvant conduire à des situations d'exposition et d'adapter en conséquence la disposition des divers éléments du projet et, de fait, les usages. De même lorsque le plan de gestion fait suite à une IEM et que des usages sont établis, il convient d'étudier les possibilités d'adapter les usages aux pollutions.

D'une manière générale, la fréquentation des zones polluées doit être réduite pour tenir compte de la présence de pollution et, dans la mesure du possible, elle ne doit pas conduire à des voies d'exposition multiples. En particulier, les usages dits sensibles[44] doivent être implantés sur des zones exemptes de pollutions radioactives. Sont en particulier concernés, les lieux fréquentés par des enfants tels que les écoles et les crèches. Il est recommandé de faire de même pour les bâtiments à usage privé d'habitation.

Les zones pour lesquelles les dispositifs de mise en sécurité évoqués précédemment ne permettent pas de ramener le niveau d'exposition à une valeur voisine de celle de l'environnement témoin doivent être réservées à des activités n'entraînant aucun risque d'exposition par inhalation et ingestion et pour lesquelles les usages conduisent à ne retenir que des temps de présence courts. Dans le cas particulier où le plan de gestion fait suite à une IEM, cela peut, par exemple, être le cas lorsqu'une pollution est relevée dans des bâtiments. Les pièces présentant les niveaux de contamination les plus élevés doivent, dans la mesure du possible, être affectées à des usages n'impliquant pas de présence permanente (locaux techniques, salles de stockage et d'archivage par exemple).

Lors de la définition du projet d'aménagement, les usages impliquant un travail des terrains ou des opérations d'affouillement doivent être implantés en dehors des zones comportant des pollutions à des profondeurs potentiellement atteintes par ces travaux et opérations. Les usages concernés peuvent être associés à des activités maraichères ou à l'entretien d'espaces verts conduisant au retournement régulier de la terre sur une épaisseur plus ou moins importante. Ces pratiques peuvent conduire à un risque d'inhalation et d'ingestion de particules de sol pollué, et le cas échéant à un risque d'exposition interne par ingestion de produits cultivés. A titre de précaution, lorsqu'il existe un risque d'affouillement, le schéma d'aménagement doit prévoir la mise en place

[44] Circulaire du 08 février 2007 relative à l'implantation sur des sols pollués d'établissements accueillant des populations sensibles

de matériaux ou d'un dispositif permettant d'identifier l'arrivée dans l'horizon pollué en cas d'affouillement.

Pour l'ensemble des éléments évoqués ci-avant, le maintien dans le temps de l'efficacité des dispositions nécessite en général la mise en place de servitudes et/ou restrictions d'usage[45]. Celles-ci doivent contribuer à l'application des principes énoncés ci-après.

- Informer

Il est essentiel que la connaissance des risques résiduels soit accessible, en particulier, à tout acquéreur ou utilisateur potentiel des terrains.

- Encadrer

La réalisation de travaux sur un site pollué peut conduire à disperser et rendre accessibles des pollutions laissées en place. Elle peut ainsi générer des risques pour l'environnement ou la santé des personnes amenées à fréquenter ou utiliser le site. Il peut donc être nécessaire de fixer certaines précautions préalables à toute intervention sur le site (par exemple caractérisation de la pollution pouvant affecter la zone des travaux, maintien en place d'un confinement...). Ceci permet également d'imposer la pérennisation d'actions d'entretien du site afin d'en maîtriser les risques. Ce peut être le cas pour l'entretien de la végétation dont le développement non maîtrisé peut endommager un dispositif de confinement.

- Pérenniser

L'enregistrement auprès de la Conservation des Hypothèques des servitudes et/ou leur intégration aux documents d'urbanisme assurent la préservation et la possibilité de mise à disposition de l'information sans limite de temps.

En règle générale, les servitudes portent sur :

- le (ou les) type(s) d'usage que les parcelles visées peuvent accueillir ;
- le maintien en place et l'entretien des éventuels ouvrages de confinement de pollutions laissées en place ;
- les droits de passage, d'accès et de maintenance des ouvrages de surveillance des eaux souterraines ;
- les restrictions sur les nouveaux usages de la nappe souterraine et des eaux superficielles ;
- les conditions d'interventions en matière de travaux sur le site ;
- les conditions à respecter pour permettre un nouvel usage des terrains (par exemple, réalisation d'actions de contrôle ou de diagnostic voire mise en œuvre d'un plan de gestion).
- les dispositifs de surveillance du site et la périodicité des contrôles à réaliser.

[45] Guide pour la mise en œuvre des servitudes applicables aux sites et sols pollués. www.sites-pollues.developpement-durable.gouv.fr

5.2.3 PREVENTION DES IMPACTS DES CHANTIERS

La présence de substances radioactives sur un site pollué doit conduire à intégrer les risques d'exposition radiologique en complément des risques classiquement pris en considération comme par exemples les accidents de chute, de manutention, l'incendie, l'explosion et les effondrements. A chaque étape de la gestion du site et, en particulier, lors de la mise en œuvre des chantiers de dépollution et, lorsque des pollutions sont laissées sur place, lors des phases d'aménagement du site, le responsable du site doit s'assurer que les dispositions nécessaires à la protection des travailleurs et des riverains vis-à-vis de ces risques spécifiques ont été prises.

Le responsable du site a, de manière générale, un rôle de coordinateur des mesures de prévention, qui comprend notamment la transmission, aux entreprises intervenant sur le site, des consignes particulières applicables en matière de radioprotection (cf. article R4451-8 du code du travail). Chaque chef d'entreprise reste cependant responsable de l'application des mesures nécessaires à la protection des travailleurs qu'il emploie (cf. article R4451-7 du code du travail). Les mesures qui peuvent être engagées dans ce cadre concernent notamment la fourniture, l'entretien et le contrôle des appareils de protection individuelle et des appareils de mesure de l'exposition individuelle ainsi que la désignation d'une personne compétente en radioprotection, lorsque ces dispositions sont requises en application des prescriptions de l'article R4456-1 du code du travail. S'il le juge nécessaire, le responsable du site peut s'adjoindre l'assistance technique d'un organisme disposant du niveau de compétence adapté à la mise en place des dispositions rendues nécessaires par la nature radioactive des pollutions.

De manière générale, les mesures à prendre doivent être dimensionnées en fonction des niveaux d'exposition attendus. A cette fin, une évaluation prévisionnelle de l'exposition des travailleurs en charge de la dépollution, et du réaménagement du site lorsque des pollutions sont laissées en place, peut être conduite en préalable à chaque étape de gestion mais également de manière à comparer différentes options. Cette évaluation peut être menée sur la base du scénario « chantier » proposé en annexe 9, après adaptation des paramètres de calculs et, en particulier, des durées d'exposition. Le résultat de cette évaluation doit constituer un élément de jugement dans le bilan coût - avantage (cf. 5.4) et permettre d'adapter les modalités de conduite du chantier. En particulier, lorsque les évaluations d'exposition pour la phase de travaux approchent ou dépassent la valeur de 1 mSv/an, un zonage et une surveillance radiologique du chantier ainsi qu'un suivi médical des travailleurs selon les modalités définies dans l'article 4454-1 du code du travail, devront être mis en place.

Les opérations de dépollution, comme tout chantier, peuvent être à l'origine de nuisances (bruit, encombrement des routes, détérioration du paysage, poussières…) et de risques pour les populations riveraines. Dans ce cas, le plan de gestion doit présenter de manière qualitative les

nuisances identifiées ainsi qu'une étude d'impact proportionnée aux enjeux. A cette fin, les éléments de l'article R512-6 du code de l'environnement constituent une référence pour élaborer et mettre en œuvre les mesures de prévention appropriées (tentes ventilées, forages confinés,…) Notamment, les richesses naturelles et les espaces agricoles, forestiers, maritimes ou de loisir, ainsi que les biens matériels et le patrimoine culturel susceptibles d'être affectés par les opérations d'assainissement doivent être recensés et présentés conjointement aux effets directs et indirects, temporaires ou permanents attendus.

Pour ce qui concerne les éléments liés au caractère radioactif des pollutions, il convient de veiller plus particulièrement aux risques d'envol des poussières. Celui-ci peut efficacement être réduit par la mise en place d'un arrosage lors des opérations de démolition et de terrassement par exemple. Il convient alors d'intégrer à la démarche la gestion des effluents ainsi produits. L'entreposage de matériaux pollués peut aussi, selon les caractéristiques radiologiques des polluants et le niveau de pollution, engendrer une exposition à distance. Il convient de la prendre en compte en veillant, par exemple, à ce que l'entreposage ne soit pas placé de telle manière qu'il puisse induire des expositions significatives sur le domaine public ou de manière générale au droit de zones fréquentées. Les entreposages peuvent également être le siège de lessivage ou de ruissellement pouvant conduire à une dispersion des radionucléides. Ce risque doit conduire à entreposer les déchets à l'abri des eaux. Lorsque la pollution résulte de la présence de ^{226}Ra, il convient alors de veiller à la maitrise du risque d'exposition au radon en vérifiant que les zones résidentielles ou d'activité restent en dehors de la zone d'influence directe des entreposages.

5.3 EVALUATION QUANTITATIVE DES EXPOSITIONS RADIOLOGIQUES

Lorsque l'option d'assainissement maximal n'est pas retenue, la mise en œuvre des dispositions de maitrise des sources mentionnées précédemment doit généralement conduire à des expositions résiduelles ajoutées nulles ou négligeables. Dans le cas où les options d'aménagement ne permettent pas d'annuler l'ensemble des voies d'exposition ajoutée, les niveaux d'exposition résiduelle peuvent être évalués à l'aide de l'outil d'évaluation quantitative des expositions radiologiques présenté au paragraphe 4.3.2.

Les évaluations des doses efficaces ajoutées peuvent s'appuyer sur l'outil proposé en annexe 9 qui définit 11 scénarii types caractéristiques de différents usages envisageables sur un site :

- un scénario traite de l'usage des bâtiments et des lieux :
  - Incursion sur friches ;
- un scénario traite de l'usage temporaire des bâtiments et des lieux
  - Chantier ;
- deux scénarios traitent de l'usage défini de bâtiments :

  - Bâtiment (à usage) professionnel ;
  - Bâtiment (à usage) privé ;
- sept scénarios traitent de l'usage défini des lieux :
  - Parking ;
  - Maraîchage ;
  - Activité professionnelle ;
  - Résidence ;
  - Etablissement scolaire ;
  - Complexe sportif ;
  - Base de loisirs.

Ces scénarii peuvent être utilisés en l'état mais doivent en général être adaptés afin de prendre en compte les spécificités du projet de réhabilitation. Plusieurs scénarii peuvent également être retenus pour simuler la diversité des usages dans les différentes parties du site (habitations, bureaux, parking, espaces verts…). Les données d'entrée nécessaires au calcul sont les débits d'équivalent de dose et l'activité massique des radionucléides dans les différents compartiments tels que les sols et l'eau. Autant que possible, ces données reposeront sur des mesures réalisées sur le site. Cependant, selon les voies d'exposition retenues dans les scénarii, des modélisations prédictives de transferts, notamment au sein de la chaine alimentaire, peuvent être nécessaires à la conduite de l'évaluation quantitative des expositions radiologiques. Ces modélisations constituent une étape à part entière et doivent alors être effectuées selon les règles de l'art.

Le calcul doit aboutir à l'estimation de l'exposition ajoutée du fait de la présence de la pollution. Il nécessite de ce fait de retrancher l'exposition liée à la radioactivité de l'environnement témoin du calcul de l'exposition totale, dès lors que les radionucléides considérés sont naturellement présents dans l'environnement (cf. 3.2.1.2).

Dans le cadre du plan de gestion, les résultats des évaluations dosimétriques sont destinés à vérifier que les objectifs de gestion, en termes d'exposition radiologique, retenus ont bien été atteints et, d'une manière plus générale, que les usages considérés sont bien compatibles avec les pollutions résiduelles présentes sur le site. Ils doivent ainsi être comparés aux objectifs d'assainissement, exprimés en termes de dose et d'activité, spécifiquement établis au moment du bilan coût – avantage (cf 5.4).

Les données d'entrée retenues pour les calculs dosimétriques constituent également des paramètres de contrôle de réalisation du plan de gestion (cf. 5.5).

5.4 BILAN COUT - AVANTAGE

Le bilan coût - avantage (cf. Tableau 7) consiste à comparer diverses stratégies de gestion, en vue de mettre en évidence la solution optimale. Il ne correspond pas à une méthode quantitative au sens d'une étude statistique multicritères mais véritablement à une comparaison qualitative et objective des avantages et inconvénients associés à chacune des stratégies de réhabilitation étudiées. Conformément aux objectifs du plan de gestion, une préférence doit être accordée aux options garantissant une bonne maitrise des sources. L'option d'assainissement maximal doit ainsi être évaluée. Elle constitue dans tous les cas un scénario de référence par rapport auquel le choix final devra être systématiquement justifié. Les éléments pouvant conduire à ne pas le retenir peuvent être d'ordre environnementaux, techniques, sanitaires ou socio-économiques.

Dès lors que des options alternatives à l'assainissement complet sont envisagées, discuter et établir des objectifs de gestion devient indispensable. La réalisation d'un bilan coût - avantage contribue à la structuration de cette démarche d'optimisation qui vise à définir la meilleure option de gestion à retenir. Les objectifs de gestion doivent être établis en cohérence avec les valeurs évoquées au chapitre 4.3 à propos de l'IEM, et qui constituent les niveaux reconnus comme permettant une protection adaptée de la population ou de l'environnement sur le territoire national. Pour la définition des objectifs de gestion, ces niveaux représentent des valeurs hautes. Pour ce qui concerne la dose efficace ajoutée, l'objectif de gestion est ainsi à choisir aussi bas que raisonnablement possible en dessous de la valeur de 1 mSv/an en tenant compte des marges de manœuvre qu'autorisent les caractéristiques des pollutions mais également la nature des usages existants ou prévus. Dans le cas de l'existence de pollutions par le radon dans des bâtiments, une gestion différenciée basée sur la prise en compte de l'activité volumique du radon, peut être nécessaire. Elle reposera alors sur des valeurs de gestion fixées aussi bas que possible en dessous des valeurs définies au chapitre 4.3.1.3.

Au-delà des objectifs de gestion précédents, il est nécessaire, d'un point de vue pratique, de définir des critères quantitatifs définissant les objectifs d'assainissement à atteindre pour des actions particulières (excavation de terres polluées, assainissement d'un bâtiment, dépollution d'une nappe…). Pour les différents milieux, ces critères peuvent être définis en termes de débit de dose et d'activité volumique/massique/surfacique/totale. Pour ce qui concerne les valeurs de débit de dose, il convient de préciser les conditions de réalisation de la mesure (au contact des matières ou à une distance à préciser).

Le bilan coût - avantage constitue une étape décisive dans la définition des choix de gestion. Il offre un cadre particulièrement adapté pour éprouver la pertinence des hypothèses retenues et vérifier que le processus d'optimisation a été conduit correctement et débouche sur des résultats consensuels. Pour cela, il est souhaitable qu'il comprenne une étape d'information, voire de concertation, en direction des différents acteurs concernés. Cela est d'autant plus indispensable

que le site pollué concerne un espace ouvert au public ou des lieux de vie (zone d'habitation, zone d'activité…), que les usages concernés sont des usages sensibles ou que les actions vont conduire à remettre en cause des usages existants ou à grever le site de servitudes ou de restrictions d'usage. Dans tous ces cas, le préfet peut appuyer sur l'avis de ses services, de l'ASN et de l'ARS pour protéger les populations et les travailleurs dans l'attente du retrait de la pollution ou après réhabilitation du site. Il peut également préconiser la mise en place de restrictions d'usage ou de servitudes. Ainsi, une validation du projet et des objectifs d'assainissement par les administrations concernées (DREAL après avis de l'ASN pour les ICPE, l'ASN en lien avec l'ARS dans les autres cas) est nécessaire avant la mise en œuvre de la solution retenue. Pour ce faire, le gestionnaire devra produire un dossier présentant l'ensemble des investigations réalisées lors du diagnostic, le bilan coût – avantage, la solution retenue ainsi que les objectifs d'associés (cf chapitre 5.1)

Les principaux paramètres à considérer dans le cadre d'un bilan coût - avantage sont :

- <u>les expositions à l'issue de la réalisation du projet</u>

  Le retrait des pollutions radioactives, ou à défaut les actions sur les voies de transfert et les usages conduisent en général à une exposition ajoutée résiduelle nulle ou négligeable. Lorsque cet objectif ne peut pas être atteint à un coût raisonnable, les options d'aménagement à retenir sont, en priorité, celles qui conduisent à minimiser les expositions résiduelles.

- <u>les expositions et les conséquences des travaux eux-mêmes</u>

  Les règles de conduite des chantiers d'assainissement et d'aménagement doivent généralement permettre de limiter les niveaux d'exposition reçus par les travailleurs et les riverains lors de leur réalisation, à des niveaux faibles. A chaque fois que pertinent, ils pourront toutefois être évalués et discutés en regard des autres critères. Il en est de même pour les impacts, autres que radiologiques, associés aux opérations de gestion. Dans certains cas particuliers, ceux-ci peuvent être importants et éventuellement conduire à remettre en cause l'intérêt d'une intervention. Par exemple, le retrait d'une pollution au niveau d'un espace naturel peut représenter une menace pour l'équilibre des écosystèmes concernés, parfois plus importante que la pollution elle-même.

- <u>la faisabilité et l'efficacité</u>

  Certaines situations peuvent conduire à considérer des options d'assainissement non réalistes. Par exemple, lorsque la pollution affecte le sol sous un bâtiment qui ne peut pas être détruit, le retrait de la pollution sans affecter le maintien de la structure s'avère peu réaliste. De même lorsque le recours à de nouvelles techniques de traitement, sur lesquelles le retour d'expérience est limité, est envisagé, la confiance accordée à cette option doit être pondérée par le risque que l'efficacité obtenue soit inférieure à celle attendue.

- la pérennité/la robustesse

  La pérennité des actions de gestion de la pollution et les moyens à mettre en œuvre pour leur maintien sont des éléments à intégrer au bilan coût - avantage des choix de gestion proposés. Les dispositifs envisagés doivent être évalués en regard du maintien de leurs performances dans le temps. Les besoins de maintenance, de surveillance voire de servitudes ou de restriction d'usage, associés à la mise en place de dispositifs de protection constituent de ce fait des inconvénients majeurs. A contrario la libre jouissance des lieux constitue le principal argument en faveur de l'assainissement maximal.

- le coût des travaux

  Dans le cadre de la gestion de sites pollués par des substances radioactives, il peut s'avérer nécessaire, pour la conduite des chantiers d'assainissement et d'aménagement, de faire appel à des entreprises spécialisées, par exemple, aptes à travailler sous rayonnement ionisant. Cette qualification conduit généralement à des coûts additionnels.

- l'élimination des déchets

  Cet aspect fondamental pour ce qui concerne les pollutions radioactives peut très rapidement constituer l'un des principaux postes du budget global du projet. A ce titre, il convient d'apprécier les incertitudes sur les estimations des déchets générés (volumes et activité) pour chaque filière d'élimination envisagée. Le cas des pollutions mixtes (chimiques et radiologiques) devra être étudié afin d'identifier dès la phase de caractérisation la plus amont possible, les filières d'élimination les plus adaptées d'un point de vue technico-économique.

Les objectifs d'assainissement identifiés et les stratégies de réhabilitation retenues doivent être définis en regard du schéma conceptuel qui est l'élément de base tout au long de la gestion du site et peut constituer un support efficace pour susciter l'implication des différents acteurs (cf. chapitre 5).

Tableau 7: Exemple de bilan coût – avantage pour un sol

Options	Avantages	Coûts – inconvénients
Retrait pour assainissement maximal	- Exposition résiduelle nulle ou négligeable - Absence de besoins de surveillance ou de maintenance des dispositifs sur le site - Libre jouissance des lieux - Pérennité à long terme	- Disponibilité des filières d'élimination - Coûts : des travaux et de l'élimination des déchets (dont tri, contrôle, conditionnement stockage et entreposage) - Durée des travaux et indisponibilité du site ; nécessité, le cas échéant, d'une solution transitoire - Exposition des travailleurs durant la phase d'assainissement - Nuisances associées aux travaux pour les riverains (bruits, émissions potentielles supplémentaires et exposition potentielle associée) et les milieux naturels
Confinement	- Coût - Impact limité sur les usages envisagés ou existants - Maîtrise de la pollution à court terme	- Acceptation du maintien en place de la pollution par l'ensemble des parties prenantes - Expositions résiduelles éventuelles du public - Besoin de surveillance et de maintenance pérenne - Risque de dégradation du dispositif de confinement - Nécessité de maitriser ou restreindre les usages dans la durée - Expositions des travailleurs durant la phase de chantier - Nuisances associées aux travaux pour les riverains (bruits, émissions potentielles supplémentaires et exposition potentielle associée) et les milieux naturels

La Figure 14 présente, pour les deux options évoquées dans le Tableau 7, les évolutions possibles du schéma conceptuel. L'exemple proposé ici correspond au cas retenu pour illustrer les différentes étapes de construction d'un schéma conceptuel (cf. chapitre 2.3).

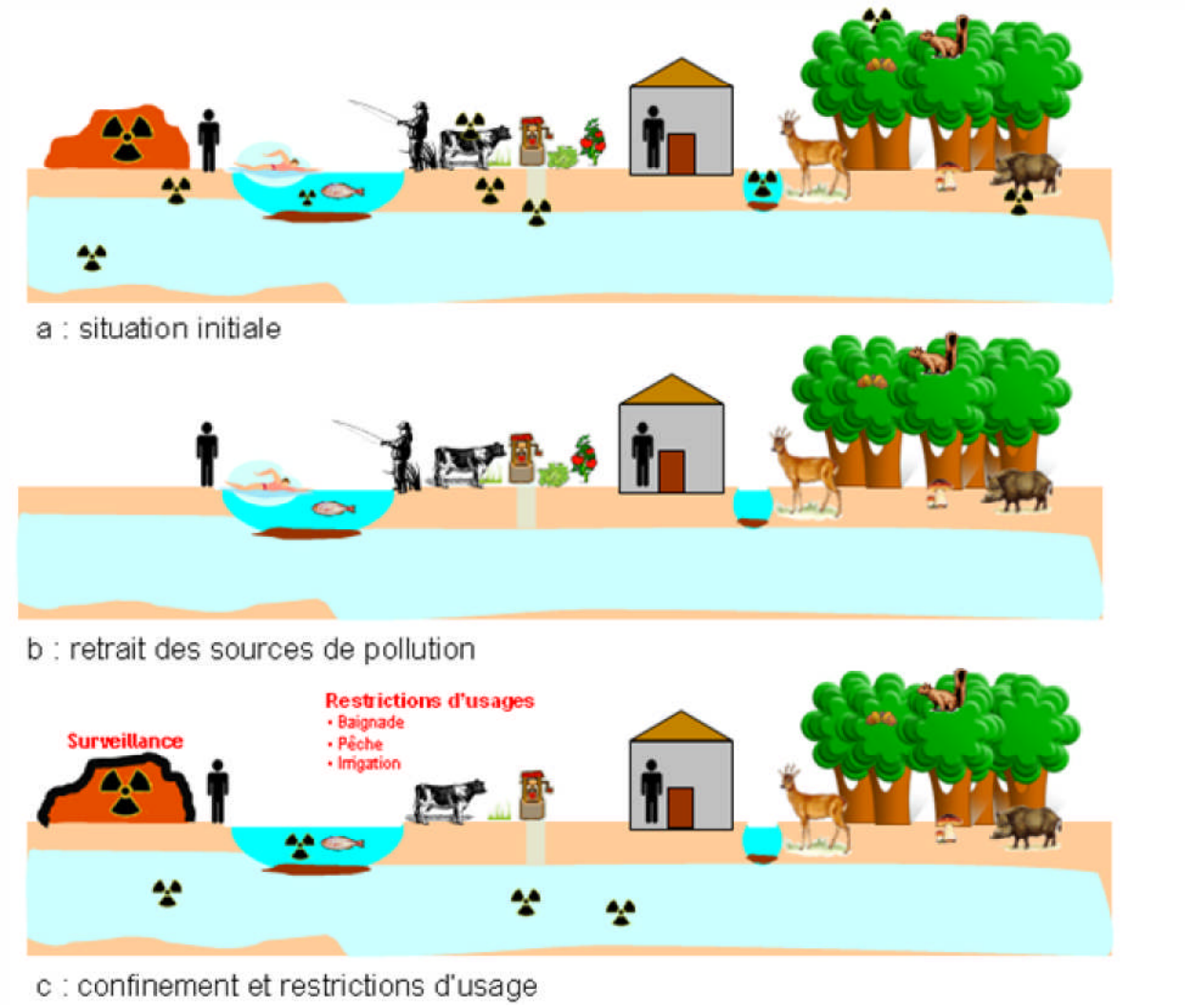


Figure 14 : Schéma conceptuel du site présentant l'incidence d'un assainissement maximal (b) et d'un confinement (c).

5.5 CONTROLE DE LA MISE EN ŒUVRE DES OPERATIONS DE GESTION

La mise en œuvre d'un suivi est ainsi nécessaire pour contrôler, au fur et à mesure de leur avancement, que les opérations d'assainissement sont réalisées conformément aux dispositions prévues. Ce suivi peut être conduit par l'entreprise en charge de la dépollution.

Il doit être complété en fin de chantier par un contrôle final de l'atteinte des objectifs d'assainissement fixés. Il est souhaitable que cette vérification soit conduite par une entité **n'ayant pas contribué aux** opérations de dépollution.

Concernant les paramètres radiologiques, les vérifications aux différentes étapes du chantier peuvent recouvrir plusieurs objectifs distincts :

- la vérification de l'atteinte des objectifs d'assainissement fixés. Des points d'arrêt peuvent être instaurés notamment avant tout recouvrement. Les vérifications intermédiaires peuvent être conduites par les opérateurs en charge du chantier tandis que le contrôle final devra être assuré de préférence par un organisme indépendant ;
- la vérification que le tri et la gestion des déchets sont correctement effectués et permettent une optimisation des quantités produites et une élimination vers des filières adaptées. Ces vérifications s'effectuent lors des phases d'assainissement par les opérateurs en charge du chantier ; notamment via les bordereaux de suivi des déchets conventionnels ou les bordereaux de prise en charge des déchets radioactifs ;
- le suivi de l'exposition des travailleurs sur le chantier de dépollution et le cas échéant le chantier de réaménagement (cf. 5.2.3).

Lors du contrôle final de l'atteinte des objectifs d'assainissement, le constat d'un écart, pouvant remettre en cause l'acceptabilité du projet, doit conduire, à mener une nouvelle évaluation quantitative des expositions radiologiques sur la base du niveau d'assainissement atteint pour juger de la nécessité d'engager des travaux d'assainissement complémentaires.

Par nature, les actions de contrôle doivent être adaptées aux contraintes opérationnelles liées à l'assainissement, notamment pour ce qui concerne les contrôles intermédiaires ou le suivi du chantier. Dans la mesure du possible, elles doivent donc pouvoir être mises en place sur le terrain et permettre l'obtention de résultats dans des délais brefs. Il convient néanmoins de ne pas réduire les performances analytiques des mesures, celles-ci devant a minima permettre de descendre à un niveau de précision cohérent avec les niveaux d'activité retenus comme objectif d'assainissement. Dans la plupart des cas, les contrôles reposent sur des mesures de débit de dose et sur des mesures complémentaires du type spectrométrie gamma in situ, frottis. Les modalités de réalisation de ces mesures doivent être précisément définies dans le plan de gestion. Le Tableau 8 présente des exemples de mesures de contrôle pouvant être entreprises sur les chantiers de dépollution et, le cas échéant, de réaménagement. Il est nécessaire de rendre compte aux autorités compétentes de ces résultats.

Tableau 8 : Exemple de mesures de contrôle pouvant être entreprises sur les chantiers de dépollution et, le cas échéant, de réaménagement

Objectif de la mesure	Nature de la mesure	Modalité de réalisation
Suivi radiologique du chantier	Débit de dose gamma Mesure des poussières	Dosimètres de site
Suivi des travailleurs	Niveau d'exposition	Dosimètres individuels
Tri des déchets	Débit de dose gamma	Mesures au contact ou à distance en fonction des seuils définis dans le plan de gestion.
Contrôle des déchets sur et en sortie de site	Débit de dose gamma	Mesure sur la benne du camion, au contact du déchet ou à une distance définie dans le plan de gestion.
Vérification de l'atteinte des objectifs d'assainissement	Débit de dose gamma, spectrométrie gamma in situ, frottis	• Contrôle sur zone, au contact ou à distance définie dans le plan de gestion. • Cartographie de surface avant réaménagement : en fin de chantier de dépollution ou après mise en œuvre des ouvrages de confinement • Mesure du radon dans les bâtiments concernés.

A l'issue du contrôle de la mise en œuvre des opérations de gestion, l'ensemble des actions qui ont été entreprises devra être tracé. La forme du document doit être adaptée au cas par cas, en fonction de l'ampleur des pollutions, du cadre réglementaire dans lequel s'inscrit le réaménagement et de la nature et du niveau d'implication des parties prenantes concernées.

Les différents contrôles effectués lors du chantier d'assainissement mais aussi à l'issue des travaux doivent figurer dans ce rapport. Par ailleurs, si les objectifs d'assainissement initialement fixés n'ont pas été atteints et que de nouveaux objectifs ont dû être fixés, les différentes étapes qui ont conduit au choix de ce nouvel objectif devront y figurer ainsi que la preuve de l'atteinte de cet objectif.

Le cas échéant, les pollutions résiduelles ainsi que leurs conséquences en termes d'exposition radiologiques, et leur implication en termes de besoin de maintenance et de surveillance et de mise

en place de servitudes et/ou de restrictions d'usage doivent être clairement présentées. Ce rapport précisera les résultats de la surveillance qui seront intégrés au schéma conceptuel au travers du modèle de fonctionnement.

5.6 CONCLUSION DU PLAN DE GESTION

Quel que soit le niveau d'assainissement mis en œuvre dans le cadre du plan de gestion, il convient de conserver la mémoire des actions engagées.

Les actions à entreprendre dans ce cadre sont en premier lieu la conservation des informations relatives à l'état du site après réhabilitation. Si le site objet de l'étude est inscrit dans l'un des inventaires existants (ANDRA, BASOL, BASIAS, MIMAUSA) il convient de transmettre ces informations au gestionnaire de la base de données concernée.

Lorsqu'il existe une pollution résiduelle, de manière analogue à ce qui peut être entrepris à l'issue d'une interprétation de l'état des milieux, il peut être nécessaire de recourir à des dispositifs visant à suivre l'évolution de la pollution et des usages afin de veiller au maintien de leur compatibilité. Cela pourra être assuré par la mise en place d'un dispositif de surveillance de l'évolution de la pollution et la définition de critères permettant d'identifier une évolution pouvant remettre en cause la compatibilité entre le niveau de pollution et les usages et de décider la mise en place d'actions correctives. L'instauration de servitudes et/ou de restrictions d'usage doit être étudiée est proposée aux pouvoirs publics dans le dossier qui leur est soumis (cf 5.1) afin de garantir le maintien de l'usage du site et de ses aménagements, la surveillance environnementale et de conserver la mémoire collective.

6 IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES

Les parties prenantes peuvent être définies comme les personnes et les organisations impliquées de façon active dans un projet, ou dont les intérêts peuvent être affectés positivement ou négativement à la suite de son exécution.

Pour ce qui concerne la gestion des sites pollués, les parties prenantes rassemblent différents groupes d'acteurs. Le premier est constitué des personnes directement impliquées dans la gestion notamment le responsable du site ou l'exploitant, les intervenants chargés de la caractérisation, de l'assainissement ou de l'aménagement ou encore les administrations. Le second groupe rassemble l'ensemble des personnes physiques ou morales pouvant être concernées par la gestion des sites pollués. C'est par exemple le cas des usagers, des riverains et des associations qui sans exercer de

responsabilité dans la gestion sont directement affectés par celle-ci. Ces deux groupes sont respectivement repris dans la suite du texte sous les termes de « gestionnaires » et de « public ». Selon les situations rencontrées, un représentant peut relever de l'un ou l'autre de ces groupes. C'est par exemple le cas des élus locaux qui peuvent être gestionnaires mais aussi les interlocuteurs de proximité de la population.

L'implication des gestionnaires constitue une évidence et s'inscrit de ce fait d'emblée dans le processus de gestion présenté dans les chapitres précédents. Même si, l'implication du public est souvent une opération délicate, elle nécessite d'être systématiquement engagée. Le développement récent de conventions internationales et de textes législatifs vise à renforcer la place de ce groupe d'acteurs dans les démarches de gestion environnementale.

Le présent chapitre porte principalement sur l'implication du public dans la gestion des sites pollués. Il vise dans un premier temps à rappeler brièvement le rôle des différentes parties prenantes (gestionnaires et public) en développant les aspects spécifiques au cas des pollutions radioactives. Dans un second temps, les enjeux, les conditions et les limites d'implication des parties prenantes, en particulier celle du public, sont présentés.

6.1 LE ROLE DES DIFFERENTES PARTIES PRENANTES

- Responsable du site

Le responsable du site n'est pas nécessairement à l'origine de la pollution. Il est en règle générale le propriétaire ou le dernier exploitant et endosse la responsabilité de maître d'ouvrage pour l'exécution des opérations de diagnostic (cf. chapitre 3), et celles d'assainissement et de réaménagement (cf. chapitre 5) lorsqu'elles sont nécessaires. Pour ces opérations, il peut s'adjoindre les services d'entreprises extérieures. Lorsqu'il le juge nécessaire et notamment lorsqu'il ne dispose pas des compétences adaptées, le responsable du site peut déléguer une partie de ses responsabilités à un organisme extérieur. Le responsable du site est l'interlocuteur des pouvoirs publics pour ce qui concerne la gestion du site. Il contribue à l'information des personnes concernées sur l'état des lieux et les projets d'assainissement.

Les pouvoirs publics peuvent être amenés à assurer la gestion des sites pollués à responsable défaillant. C'est le cas lorsque le responsable n'est pas identifié ou lorsqu'il est démontré que sa solvabilité ne permet pas d'assurer la mise en œuvre de la gestion. Dans le cas des pollutions radioactives, la maitrise d'ouvrage peut ainsi être déléguée à l'Andra selon les modalités fixées dans la circulaire du 17 novembre 2008[46].

[46] Circulaire du ministres en charge de l'environnement, du ministre en charge de la santé et du président de l'autorité de sûreté nucléaire en date du 17 novembre 2008 relative à la prise en charge de certains déchets radioactifs et de sites de pollution radioactive Missions d'intérêt général de l'Andra.

- Equipes à qui le responsable délègue des opérations de caractérisation et d'assainissement

La responsabilité des entreprises ou des entités sollicitées pour intervenir sur un site pollué est en premier lieu de respecter le cahier des charges fixé par le responsable du site ou son représentant. Les compétences des intervenants leur confèrent cependant un rôle plus large notamment dans les phases de diagnostic au cours desquelles ils peuvent être amenés à identifier des situations nécessitant la mise en œuvre d'actions immédiates de mise en sécurité (cf. 3.2.1.3). Lorsque cette situation se présente, les intervenants doivent assurer leur propre protection et informer le responsable du site, ou son représentant, des risques identifiés. Dans le cas où les situations mises en évidence sont susceptibles d'entrainer l'exposition de personnes, il leur revient également d'inciter le responsable du site à informer les personnes concernées et le cas échéant à les accompagner dans l'élaboration et la mise en œuvre de l'information.

- Entités publiques

Elles sont impliquées dans la gestion de sites potentiellement pollués par des substances radioactives au titre de leurs compétences et de leur pouvoir de police. Ainsi, dans le cas de sites relevant de la réglementation relative aux installations classées, le préfet dispose d'un pouvoir réglementaire et d'un pouvoir de police qu'il peut exercer pour s'assurer de la mise en œuvre des actions de gestion nécessaires. Il s'appuie pour cela sur les DREAL et plus particulièrement sur les inspecteurs des installations classées. Le cas échéant, il peut également solliciter la compétence d'autres services déconcentrés de l'état et en particulier les ARS et l'InVS pour ce qui relève des enjeux sanitaires. En complément des actions engagées par le préfet, le maire peut également exercer son pouvoir de police dans le domaine de la sécurité publique ou de l'urbanisme. L'ASN est quant à elle compétente pour veiller à l'application des dispositions relatives à la radioprotection inscrites dans le code de la santé publique notamment à l'occasion d'inspections. Dans le cas des installations classées, l'ASN intervient en appui des DREAL et du Préfet. Dans les autres cas (les sites relevant du code de la santé publique), les divisions territoriales de l'ASN, en lien avec l'ARS compétente, en appui du préfet, instruisent le dossier.

D'autres entités publiques notamment l'IRSN et l'Andra peuvent être impliquées dans la gestion d'un site pollué par des substances radioactives. Elles peuvent intervenir à la demande de l'Etat dans le cadre de leurs missions de service public ou dans un cadre contractuel au bénéfice du responsable du site. L'Andra occupe notamment une place particulière, lorsqu'en application de la circulaire du 17 novembre 2008, la maitrise d'ouvrage lui est déléguée. Elle est également l'interlocuteur privilégié pour la gestion des déchets présents sur les sites pollués par des substances radioactives ou générés par leur assainissement.

La Commission Nationale des Aides dans le domaine Radioactif (Cnar), créée en 2007 sur décision du conseil d'administration de l'Andra, en application de la loi déchets du 28 juin 2006, émet un avis sur :

- l'utilisation de la subvention publique ;

- les priorités d'attribution des fonds ;
- les stratégies de traitement des sites pollués ;
- les questions de doctrines de prise en charge aidée de certains déchets nucléaires.

La Cnar est une instance décisionnaire.

L'ASN[47]

L'Autorité de Sûreté Nucléaire assure, au nom de l'État, le contrôle des dispositions relatives à la sûreté nucléaire et de la radioprotection mises en place en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement contre les risques liés à l'utilisation du nucléaire et les dangers liés aux rayonnements ionisants. Elle contribue à l'information des citoyens. Cette Autorité administrative indépendante a été créée par la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite "loi TSN"). Ses missions sont déclinées comme suit :

1. contribuer à l'élaboration de la réglementation, en donnant son avis au Gouvernement sur les projets de décrets et d'arrêtés ministériels ou en prenant des décisions réglementaires à caractère technique ;
2. vérifier le respect des règles et des prescriptions auxquelles sont soumises les installations ou activités qu'elle contrôle ;
3. participer à l'information du public, y compris en cas de situation d'urgence radiologique ;
4. assister le Gouvernement en situation d'urgence radiologique, en particulier en adressant aux autorités compétentes ses recommandations sur les mesures à prendre sur le plan médical et/ou sanitaire ou au titre de la sécurité civile ;
5. en cas d'urgence radiologique, informer le public sur l'état de sûreté de l'installation concernée et sur les éventuels rejets dans l'environnement et leurs risques pour la santé des personnes et pour l'environnement.

Pour ce qui concerne la gestion des sites et sols pollués, l'ASN, en lien avec l'ARS compétente, conseille le préfet sur :

- les objectifs d'assainissement ou de réhabilitation des sites pollués
- les mesures à prendre pour protéger les populations et les travailleurs dans l'attente du retrait d'une pollution ou après une réhabilitation de site.

Le cas échéant, le préfet peut préconiser la mise en place de restrictions d'usage ou de servitudes.

L'ASN intervient également pour vérifier les mesures de radioprotection prises sur les chantiers de réhabilitation des sites et sols pollués par des substances radioactives et peut demander des contrôles radiotoxicologiques pour les salariés et la population.

[47] www.asn.fr

L'Andra[48]

L'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) est un établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) créé par la loi du 30 décembre 1991. Ses missions ont été complétées par la loi du 28 juin 2006. L'Andra est un appui privilégié de l'État pour la mise en œuvre de la politique de la gestion durable des déchets radioactifs français. L'Andra met ainsi son expertise et son savoir-faire au service de l'État pour concevoir, exploiter et surveiller des centres de stockage de déchets radioactifs. Sa mission est déclinée en plusieurs activités :

1. exploiter les deux centres de stockage existants, dans l'Aube, dédiés aux déchets faiblement et moyennement radioactifs à vie courte (FMA-VC) et très faiblement radioactifs (TFA) ; surveiller le Centre de stockage de la Manche, premier centre français de stockage en surface de déchets faiblement et moyennement radioactifs, aujourd'hui fermé ;
2. étudier et concevoir des solutions de gestion durable pour les déchets qui n'ont pas encore de centres de stockage dédiés :
   - le stockage à faible profondeur des déchets de faible activité à vie longue tels que les déchets radifères et de graphite (projet FA-VL) ;
   - le stockage profond réversible des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (projet HA-MAVL) ;
3. prendre en charge les déchets radioactifs non électronucléaires (issus des hôpitaux, laboratoires de recherche, universités…) et les objets radioactifs détenus par les particuliers, des organismes (anciens objets d'horlogerie luminescents, objets au radium à usage médical, sels naturels de laboratoire, certains minéraux…). À la demande du propriétaire ou des pouvoirs publics, l'Andra assure aussi la réhabilitation d'anciens sites pollués par la radioactivité comme, par exemple, les laboratoires construits pour Marie Curie. Pour ce faire, elle s'appuie sur la Commission nationale des aides dans le domaine radioactif (CNAR) qui émet un avis sur l'utilisation de la subvention accordée par l'État pour les missions d'intérêt général confiées à l'Andra : traitement des sites pollués, prise en charge de certains déchets ;
4. informer tous les publics, notamment en publiant tous les trois ans l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs, contribuer à la diffusion de la culture scientifique et technique au travers de documents, d'expositions, de visites de ses installations… et diffuser son savoir-faire en France comme à l'étranger.

[48] www.andra.fr

L'IRSN[49]

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, créé par la loi 2001-398 du 9 mai 2001, sous le statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) est l'expert public national des risques nucléaires et radiologiques. L'IRSN concourt aux politiques publiques en matière de sûreté nucléaire et de protection de la santé et de l'environnement contre les dangers liés aux rayonnements ionisants. Organisme de recherche et d'expertise, il agit en concertation avec tous les acteurs concernés par ces politiques, tout en veillant à son indépendance de jugement. Ses missions sont déclinées comme suit :

1. intervenir en appui aux autorités publiques compétentes en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection pour les activités civiles et de défense, ainsi qu'en matière de sécurité des installations et des matières nucléaires dans le cadre des traités internationaux ;
2. gérer les situations d'urgence. Il dispose pour cela d'un centre de crise mobilisable à chaque instant, complété par un dispositif d'intervention sur le terrain ;
3. contribuer à la surveillance radiologique du territoire national et des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants ainsi qu'à leur formation en radioprotection ;
4. assurer la gestion du fichier national des sources radioactives ;
5. mettre son expertise à la disposition de nombreux partenaires et clients, français et étrangers ;
6. contribuer à l'information du public dans le domaine des risques radiologiques et nucléaires, notamment par la publication de rapports, l'organisation d'expositions et par son site internet.

- Le public

Les personnes, à titre individuel ou réunies au sein d'associations (professionnelles, de protection de l'environnement, de quartier, de parents d'élèves…), dont l'intérêt peut être directement affecté positivement ou négativement par la gestion d'un site pollué sont ici définies par le terme « public ». Il s'agit en particulier des usagers et des riverains des sites.

Les usagers, en tant que personnes directement impactées par la présence de la pollution du fait du temps passé et des activités qu'ils exercent sur le site, doivent non seulement être informés des risques ou de l'absence de risque, mais peuvent également participer activement à la démarche de gestion. Les riverains, quant à eux, peuvent s'interroger sur la dispersion des pollutions dans l'environnement des sites et les expositions qui peuvent en résulter. Les usagers comme les riverains peuvent aussi fournir des éléments nécessaires à la construction du schéma conceptuel (connaissance des caractéristiques ou du passé du site) ou préciser la nature des enjeux associés au site ou à son environnement (populations sensibles, usages, temps d'exposition).

Selon les situations, la qualité et le nombre de personnes concernées est très variable. Par exemple, dans le cas de la pollution d'un logement privé, l'implication vise prioritairement les

[49] www.irsn.fr

usagers actuels et éventuellement les anciens usagers, voire les usagers futurs. Dans le cas d'un lieu public les informations doivent être accessibles à toute personne susceptible d'accéder au site. Dans le cas d'une école par exemple, l'implication doit viser les parents d'élèves, les enseignants, et le personnel non enseignant. Ces personnes peuvent, parfois, se regrouper au sein d'associations.

La diversité des situations de gestion des sites pollués conduit à recenser un grand nombre d'acteurs qui, en fonction du contexte, peuvent être impliqués ou non. Il apparait ainsi qu'il n'existe pas un seul et unique modèle d'implication mais que l'implication doit être élaborée au cas par cas en fonction des spécificités du site et des enjeux associés.

6.2 ENJEUX DE L'IMPLICATION DES PARTIES PRENANTES

Les enjeux associés à l'implication des parties prenantes, et plus particulièrement à celle du public, sont multiples. Cette démarche constitue non seulement une obligation réglementaire en termes d'information mais contribue surtout à faciliter la démarche de gestion grâce à l'établissement d'un cadre d'échanges et d'un climat de confiance réduisant ainsi les risques de blocage de la gestion du site.

6.2.1 RESPECTER LES OBLIGATIONS REGLEMENTAIRES ET AUTRES RECOMMANDATIONS

La "Charte de la concertation", adoptée en 1996 par le Ministère en charge de l'Environnement, affirme dans son préambule que la concertation est nécessaire dans la société actuelle, et qu'elle « constitue un enrichissement de la démocratie ». Ainsi, la législation française stipule que le public doit pouvoir accéder facilement à une information pertinente, apporter son questionnement et les informations dont il dispose et participer aux choix collectifs relatifs à l'environnement. Cela s'applique naturellement aux usagers et aux riverains des sites pollués. Le droit «*d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques et de participer à l'élaboration des décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement* » est pleinement affirmé par la Charte de l'environnement introduite en 2005 dans la constitution (Loi constitutionnelle n° 2005-205 du 1er mars 2005, Art. 7), qui fait même un devoir pour chacun « *de prendre part à la préservation et à l'amélioration de l'environnement* » (Art. 2).
Pour les INB, la loi n°2006-686 en date du 13 juin 2006 (loi transparence et sûreté nucléaire dite loi TSN) légifère sur l'information du public en matière de sécurité nucléaire et étend le champ d'action de l'autorité administrative indépendante (commission d'accès aux documents administratifs : CADA) aux exploitants nucléaires, que ceux-ci soient publics ou privés. Avec la création du haut comité à la transparence et l'information en matière de sécurité nucléaire, cette loi renforce la légitimité des actions de communication en lien avec le domaine de l'exposition à la

radioactivité au sens large, y compris pour ce qui concerne les sites pollués par des substances radioactives.

La circulaire du 8 février 2007 relative aux sites et sols pollués précise que lorsqu'un établissement accueillant des populations sensibles est implanté sur un ancien site industriel, l'information relative aux opérations de réhabilitation et, le cas échéant, aux moyens de surveillance environnementale vise non seulement les gestionnaires de l'établissement et leurs tutelles locales mais également des représentants des populations accueillies et des personnels amenés à y travailler.

Au niveau international, la convention d'Aarhus représente un nouveau type d'accord environnemental car elle fait le lien entre le droit de l'environnement et les droits humains. La convention a pour objectif de faciliter l'accès à l'information sur l'environnement et d'améliorer la participation du public aux décisions pouvant avoir des répercussions sur l'environnement.

En complément, l'association internationale pour la participation du public (IAP2) définit les valeurs suivantes comme essentielles pour définir une stratégie qui respecte le public :

- le public doit pouvoir s'exprimer sur les décisions qui touchent à sa vie ;
- la contribution du public doit pouvoir influencer la décision ;
- le processus doit pouvoir identifier les intérêts de tous les participants et prendre en compte leurs besoins ;
- il est nécessaire de donner la possibilité à toutes les personnes susceptibles d'être touchées de participer au processus ;
- le processus doit permettre aux personnes de définir elles mêmes les modalités de leur participation ;
- il est nécessaire de fournir au public l'information nécessaire à une implication significative ;
- le public impliqué doit être tenu informé de l'incidence de sa contribution sur la décision de gestion.

6.2.2 RENFORCER LA FIABILITE DU PROCESSUS

L'intérêt d'impliquer le public et de recueillir ses attentes ne peut pas être réduit au simple respect d'une contrainte réglementaire. La publication des textes mentionnés ci-avant vise avant tout à afficher et renforcer le rôle de la concertation.

Trop souvent, les interactions avec la population sont engagées tardivement et uniquement lorsqu'elles répondent à un besoin particulier de la part des gestionnaires. C'est le cas lorsque le public est sollicité pour recueillir la connaissance de l'histoire et de la configuration du site et de son environnement dont il dispose ou lorsque des demandes d'autorisation d'accès ou

d'accompagnement sur site voire de prélèvement sur culture (cf. 3.2.1.1) sont nécessaires à la mise en œuvre de la gestion. Cette démarche ne peut pas être considérée comme une implication si elle ne s'accompagne pas d'un réel effort d'information des personnes sollicitées en amont et d'une restitution systématique des résultats obtenus.

L'implication du public doit, lorsque cela est justifié, permettre d'expliciter les différents enjeux associés à la gestion d'un site et de faire émerger une connaissance et une compréhension commune à l'ensemble des parties prenantes des éléments nécessaires à la prise de décision. Il est pour cela utile de disposer d'un cadre et d'une méthode permettant d'organiser les échanges de manière fructueuse pour tous. Cette démarche contribue à renforcer la crédibilité de la gestion et celle de ses responsables, en particulier celle des pouvoirs publics envers lesquels, selon de nombreux sondages d'opinion et baromètres[50], le public développe une méfiance importante.

Pour aboutir à des décisions consensuelles voire unanimes, il est indispensable que l'implication du public s'établisse dans un climat de confiance. Le public est alors apte à s'investir dans la gestion du site notamment en devenant force de proposition.

Ce climat de confiance peut être obtenu en établissant un dialogue « à froid ». Il convient pour cela d'aller au devant du public avant que les problèmes n'apparaissent, ou ne se développent des inquiétudes ou des fantasmes. Cet objectif est donc d'autant plus facilement atteint que l'implication est précoce et structurée (cf.6.4.1).

6.3 NIVEAUX D'IMPLICATION DU PUBLIC

6.3.1 LES DIFFERENTS NIVEAUX ENVISAGEABLES

La notion d'implication des parties prenantes recouvre des situations très diverses qui dépendent, en particulier, de la nature des lieux concernées par les pollutions et des enjeux associés à leur gestion. Les travaux menés par Santé Canada[51] à propos de la participation du public dans la gestion des sites pollués conduisent ainsi à identifier cinq niveaux d'implication. La distinction entre ces différents niveaux, illustrée sur la Figure 15, introduit une gradation progressive dans le sens d'une implication grandissante ; elle est essentiellement indicative et, les différents niveaux identifiés renvoient davantage, en pratique, à un continuum de possibilités.

[50] Baromètres de l'IRSN et Observatoire des Risques Sanitaires

[51] Tiré du document « Santé Canada - Politiques et boîte à outils concernant la participation du public à la prise de décisions » qui a été préparé par le Secrétariat de la consultation ministérielle, Direction générale des communications et de la consultation, Santé Canada. Ce document récapitule l'ensemble des éléments stratégiques à prendre en compte lors d'une démarche d'implication des parties prenantes. Il est devenu une référence dans le domaine. Disponible sur http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/pubs/_public-consult/2000decision/index-fra.php. Ces éléments ont en partie été repris dans l'étude française COMRISK.

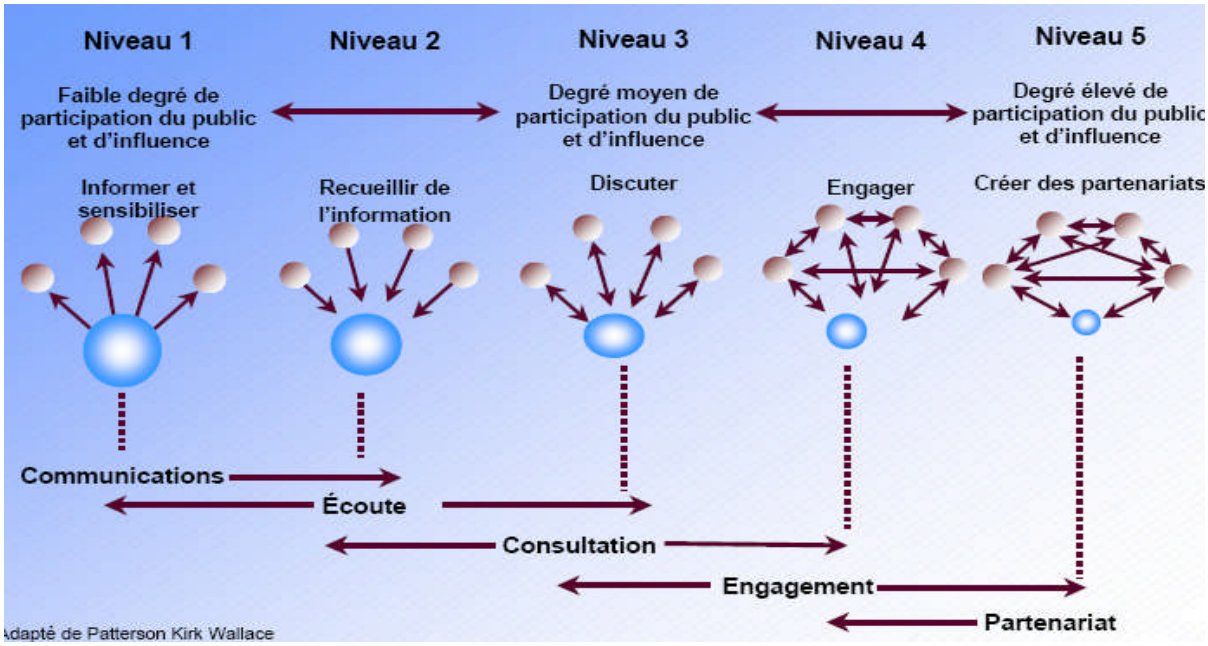


Figure 15 : Continuum des niveaux d'implication du public (source : Santé Canada)

- Niveaux 1 et 2 : informer et recueillir de l'information

Les premier et deuxième niveaux, respectivement « informer » et « recueillir de l'information », correspondent aux formes d'implication les plus simples et les plus régulièrement mises en œuvre. Elles peuvent néanmoins se heurter à des difficultés ou susciter une adhésion variable. Leur mise en œuvre peut être améliorée par une sollicitation précoce du public concerné et un effort pour rendre intelligible les éléments d'information utiles. A titre d'exemple, il peut être précisé que les réunions publiques relèvent de ces niveaux d'implication.

Au contraire des deux niveaux d'implication précédents, les trois derniers niveaux sont en pratique rarement mis en œuvre. Ils peuvent pourtant être particulièrement pertinents pour gérer certaines situations liées à une pollution de l'environnement.

- Niveau 3 : discussion

Ce niveau correspond à la première forme d'implication bâtie sur un mode d'échange impliquant des relations dans les deux sens entre les entités responsables de la gestion du site et le public. Il implique de ce fait un investissement mutuel des parties qui peut prendre la forme de comités consultatifs, de groupes de discussion en ligne ou encore d'auditions. Chaque représentant du public doit pourvoir prendre connaissance des éléments techniques du dossier et son avis doit pouvoir être pris en compte dans le choix des orientations stratégiques et l'élaboration du processus de gestion. Le niveau évoqué ici renvoie à la notion de consultation et implique que les échanges se font séparément entre les représentants des entités chargés de la gestion et chacun des représentants du public et qu'il n'existe pas de relation structurée entre les différents

représentants du public en dehors de ce cadre de discussion. C'est par exemple le cas de certaines enquêtes publiques ou des débats publics organisés par la commission nationale du débat public.

- Niveau 4 : engagement

Comparativement au niveau 3, l'implication du public est renforcée par le fait que les représentants des différentes entités constituant le public sont conjointement sollicités, par exemple au travers de séminaires et de tables rondes. Elles ont alors la possibilité de discuter entre elles et de s'influencer mutuellement pour, au final, être en mesure de peser sur les choix stratégiques. Les phases d'appropriation des éléments du dossier par le public et de délibération doivent être programmées afin qu'elles s'inscrivent naturellement dans le processus de gestion. Ce niveau d'implication correspond par exemple à celui mis en œuvre dans le cadre du Groupe Radioécologie Nord Cotentin (GRNC)[52] ou du Groupe d'Experts Pluraliste sur les sites miniers d'uranium du Limousin (GEP)[53]. De même des associations de protection de l'environnement et le représentant de l'association des maires de France siègent au sein de la Cnar (cf 6.1) en tant que représentants du public.

- Niveau 5 : partenariat

Ce dernier niveau est caractérisé par le souhait de donner au public une responsabilité à part entière dans l'élaboration de la stratégie de gestion ; les décisions revenant toujours au responsable du site.

Le gestionnaire endosse alors le statut d'animateur et laisse une place importante au public dans le déroulement du processus de gestion. Les modalités d'implication du public peuvent alors prendre la forme d'un scrutin délibératif, de cercles d'étude ou de jury de citoyens.

6.3.2 IDENTIFIER LES ACTEURS ET DEFINIR LE NIVEAU D'IMPLICATION ADEQUAT

L'analyse des enjeux constitue un élément fondamental dans l'identification des acteurs et du niveau d'implication adéquat. Cette analyse doit porter non seulement sur les éléments environnementaux tels que définis au chapitre 3 mais également sur ceux relatifs à l'urbanisme, l'économie, la politique et la démographie, ainsi que sur ceux relevant, d'une manière générale, de préoccupations quotidiennes et locales du public. Par exemple, l'atteinte au cadre de vie ou à une ressource exploitée susceptible de résulter de la pollution ou des actions de gestion, constitue un enjeu fort qu'il convient de ne pas négliger.

L'analyse de ces enjeux, doit conduire à identifier le public concerné par la démarche de gestion du site et à définir les premiers éléments de leurs préoccupations. Lorsque la pollution est ancienne et

[52] Le groupe radioécologie Nord-Cotentin. L'expertise Pluraliste en pratique. Ministère de l'écologie et du développement durable. ISBN : 2-11-006290-8

[53] www.gep-nucleaire.org/gep

connue depuis longtemps ou lorsqu'elle concerne un site industriel, le travail d'identification des acteurs et de leurs préoccupations est en général facilité ; les phases antérieures de gestion ont en effet souvent permis de l'initier et de recueillir les réactions suscitées par l'existence d'une pollution. Il convient alors de porter une attention particulière aux modalités d'implication retenues à l'époque et aux résultats auxquels cette implication à conduit, notamment en termes de réponses apportées et de réactions du public. L'impression laissée par les actions de gestion passées conditionne en effet souvent très fortement la perception que le public se fait de la situation et des enjeux associés ainsi que la crédibilité qu'il accorde au processus de gestion et aux organisations et institutions qui contribuent à sa mise en œuvre.

La prise en compte de l'ensemble des éléments précédents doit permettre aux gestionnaires de définir un niveau d'implication (discussion, engagement, partenariat) adapté au contexte ; celui-ci pourra évoluer si nécessaire, en particulier dans le cas où les premiers contacts montrent que des facteurs importants ont été oubliés. Il est à noter que le choix injustifié d'un niveau élevé d'implication peut conduire à un échec de la démarche. L'inverse est également vrai.
De manière générale, le succès de l'engagement du public, et plus encore du partenariat, repose sur la capacité et la motivation d'individus ou d'organisations à s'investir dans le processus de gestion. Ces deux moteurs de l'implication dépendent en fait directement de la façon dont ces individus ou organisations se sentent concernées par la gestion du site. Ce sentiment est à relier au niveau de risque perçu et au sentiment que leur contribution « va servir à quelque chose ou pas ». L'intérêt est généralement élevé quand il existe un risque sanitaire mais aussi lorsque la mise en évidence de nuisances importantes conduit à remettre en cause la qualité de vie d'une zone géographique, à entacher son image et à entrainer la dévalorisation de biens fonciers ou immobiliers ou à nuire à l'emploi ou aux conditions de travail. L'obligation d'être relogé, l'interdiction de cueillette, de chasse, de pêche ou la stigmatisation d'un territoire comme pollué, peuvent être vécues comme de véritables traumatismes et une perte de sens. Les enjeux liés à la perception des situations ont une aussi grande influence sur le processus que la réalité du risque sanitaire. Leur manifestation doit conduire à la sélection d'un niveau d'implication élevé permettant à chacun de prendre part aux décisions.

L'identification des individus et organismes à impliquer, la définition du niveau d'implication mais également des étapes et du planning de la démarche constituent, pour le responsable du site, les premières étapes à engager en amont de toute concertation. Il convient dans ce cadre de s'assurer que l'ensemble des acteurs concernés a bien été sollicité et qu'ils sont correctement représentés. Si des lacunes apparaissent, le cadre doit être modifié en toute transparence. Les éléments ayant conduit à la sélection des acteurs et du niveau d'implication et leurs évolutions doivent être explicités et la trace doit en être conservée.

Les premières étapes de la concertation doivent permettre de :

- vérifier l'exhaustivité du recensement des enjeux. Si des enjeux sont ignorés, ils peuvent se transformer, a postériori, en difficulté ou blocage voire conduire à un échec inattendu ;
- identifier les éléments sur lesquels la concertation doit être engagée ;
- s'accorder sur le niveau d'implication, en particulier sur la latitude dans la prise de décision et les modalités selon lesquelles l'avis du public contribuera aux décisions ;
- établir les modalités de fonctionnement. Ces modalités comprennent la définition du planning, les conditions de sollicitation et de partage des informations, l'identification des outils d'échange et de la manière selon laquelle ils seront élaborés (sites collaboratifs, lettres etc.).

6.4 LES MOYENS NECESSAIRES A L'IMPLICATION DU PUBLIC

6.4.1 STRUCTURER L'IMPLICATION DU PUBLIC

Le succès de la concertation repose, en particulier, sur la capacité des entités en charge de la gestion à anticiper les préoccupations du public, à prévenir les situations pouvant conduire à un blocage, voire à un échec, de la gestion et de manière générale à intégrer de manière constructive et transparente les évènements, informations et interpellations susceptibles de survenir au cours du processus.

Concrètement, cela implique que l'identification du public concerné et la définition du niveau d'implication, présenté ci-avant (cf. 6.3.2) soient réfléchies dès les premières phases de la gestion (cf. chapitre 3) afin de permettre au responsable du site d'organiser et de structurer la démarche d'implication mais également de prendre les premiers contacts. Cela est d'autant plus facile à mettre en place que la sollicitation s'effectue de manière proactive, du responsable vers le public, et non réactive, en réponse à des interrogations voire à des manifestations d'anxiété du public vers le responsable. En effet, dans ce dernier cas, les informations communiquées par le responsable du site peuvent parfois susciter la défiance et il peut alors exister un risque de dérives conflictuelles, peu propice à l'établissement d'un dialogue constructif.

Le responsable du site est généralement directement responsable de l'implication du public. Il peut néanmoins déléguer la mise en place et le suivi de cet échange, notamment lorsque le niveau d'implication souhaité est élevé (engagement, partenariat) et représente une charge de travail importante et un savoir faire spécifique. L'interlocuteur désigné en tant que responsable de la concertation est chargé de piloter l'implication du public et doit être présent à chaque étape importante de la gestion du site, notamment lors des travaux sur site, des réunions et des rencontres ou des visites de site. Il convient de s'appuyer sur des personnes présentant des qualités relationnelles.

La première mission du responsable de la concertation est de définir l'information à délivrer, notamment en termes de contenu et de forme, et de construire et de valider auprès d'un noyau d'acteurs concernés, les contenus et supports adaptés qui permettront de la diffuser auprès des individus ou groupes d'individus auxquels elle est destinée. Selon le moment et le niveau de l'implication, la nature de l'information est susceptible de varier significativement. Par exemple, dans le cadre d'une opération de recueil de données (consultation), l'échange peut être établi au travers d'une conversation téléphonique à l'occasion de laquelle le contexte général de la gestion est exposé. Au contraire, pour des niveaux d'implication plus élevés (engagement, partenariat), l'échange initial peut prendre la forme d'une table ronde au cours de laquelle le responsable expose la situation et, le cas échéant, le projet ; le public a, dès ce stade, la possibilité d'exprimer ses interrogations et ses préoccupations et d'interagir directement dans les échanges d'information.

Dès lors que l'implication du public s'inscrit dans la durée, il devient souhaitable de mettre en place une organisation spécifique. Les moyens de communication (supports et médias), les lieux et les modalités d'échange (réunions, conférence, groupes de travail….) ainsi qu'un calendrier prévisionnel avec des échéances concrètes doivent alors être définis au plus tôt. Cela doit conduire à identifier les ressources financières et humaines nécessaires à la concertation.

Il convient notamment de planifier des échanges approfondis et suivis avec les interlocuteurs jouant un rôle particulier dans la circulation de l'information, par exemple les journalistes, les représentants d'associations, les élus... Il s'agit de les informer et d'échanger afin qu'ils disposent d'informations objectives et les plus complètes possibles en vue de l'information des populations.

Il est également souhaitable de communiquer rapidement les premiers résultats des investigations, au moins à un groupe restreint de représentants des acteurs concernés et du public en particulier afin d'instaurer un climat de confiance et d'aboutir à une analyse partagée. Une sensibilisation des différents acteurs sur les limites et les incertitudes de ces résultats est tout particulièrement importante à ce stade (notamment pour ce qui concerne la définition des objectifs d'assainissement en termes de débit de dose).

Chaque étape dans laquelle le public est impliqué doit être soigneusement préparée en amont et les objectifs de l'implication doivent être clairement exposés. Il convient notamment d'identifier systématiquement les points de discussion et, dans la mesure du possible, de présenter les alternatives étudiées et, le cas échéant, les justifications ayant conduit au choix retenu, en tenant compte de manière explicite, des préoccupations, et des questions exprimées ou attendues. Dans le cas de l'annonce d'un constat de pollution, il est important que l'information puisse inclure une discussion des niveaux de risque et la présentation des actions envisagées ; l'absence de perspective de traitement des situations de pollution avérée constitue en effet une situation potentiellement anxiogène qu'il convient de ne pas négliger. Suivant le contexte, les perspectives mises en avant peuvent reposer sur la réalisation d'études complémentaires ou la mise en œuvre

d'actions de surveillance, de protection voire d'assainissement. La désignation explicite d'interlocuteurs auxquels le public peut exprimer ses questionnements est de ce point de vue essentielle.

6.4.2 RENDRE COMPREHENSIBLE L'EXPERTISE

La complexité des dossiers est souvent évoquée comme obstacle à l'implication du public, aussi bien du côté des décideurs institutionnels, que du côté des populations, celles-ci pouvant se sentir a priori rebutées ou même écartées par l'utilisation d'un discours technique. La gestion des sites pollués fait intervenir des spécialistes de différentes disciplines scientifiques et techniques ayant chacune un vocabulaire spécialisé et reposant sur des concepts plus ou moins élaborés et accessibles au sens commun. En pratique, les actions de gestion reposent toutefois sur des notions simples et concrètes qui doivent être accessibles à tous. La mise en place d'un dialogue basé sur un langage partagé entre experts et non experts doit dès lors constituer un objectif majeur pour les responsables de la concertation.

En particulier, il convient d'utiliser au maximum un langage simple, pédagogique, sans jargon technique, renvoyant à des concepts et des images de la "vie de tous les jours", sans être infantilisant (les risques et les incertitudes ne doivent en particulier pas être minimisés ou occultés). Il convient toutefois d'être conscient des limites de l'exercice, les différences de perception entre les différents acteurs étant en pratique souvent difficile à réduire.

D'une manière générale, il importe que le contenu de l'expertise soit facilement accessible au public, pour lui permettre d'acquérir une bonne compréhension du dossier dans le temps limité dont il dispose. Son implication gagnera alors en pertinence et en efficacité et le déroulement de la démarche de gestion pourra alors s'enrichir d'informations complémentaires et bénéficier d'un regard neuf qui dans certains cas peut déboucher sur l'émergence de solutions pertinentes non envisagées.

Dans un premier temps, il est ainsi utile de préciser « qui fait quoi », de présenter le rôle des différents interlocuteurs et d'expliquer le moment et la manière dont ils interviendront au cours de la démarche. Les caractéristiques connues du site et de son histoire constituent également des informations utiles à rappeler, en y intégrant autant que possible les compléments fournis par les membres du public. Les bases techniques et juridiques de la gestion des sites pollués par des substances radioactives sont également à exposer. En particulier, la démarche générale de gestion des sites potentiellement pollués appliquées en France, ainsi que les notions de base sur la radioactivité et ses effets doivent être introduits. Par exemple, les unités utilisées (becquerel et sievert) et leurs relations devront être présentées en renvoyant à des repères (valeur moyenne et variabilité de la radioactivité naturelle en France, dans le monde, selon l'altitude, exposition moyenne reçue par un habitant en France, exposition reçue lors d'actes médicaux particuliers…)

permettant de replacer les niveaux de risque correspondant aux situations mises en évidence (cf. annexe 1).

A l'issue de chaque étape de la démarche, il est également important de prévoir une restitution des résultats et des conclusions qui en découlent, des réunions périodiques sont conseillées. Cela peut donner lieu à une réunion permettant de rendre compte de l'avancement des actions de gestion mais également de souligner la manière dont le processus d'implication a influencé les résultats atteints. Dans le cas où les commentaires et propositions des acteurs et du public n'ont pu être directement ou intégralement pris en compte, il est important que les décideurs puissent en expliquer les raisons et, d'une manière plus générale, qu'ils justifient leur décision et la motivation des choix retenus.
La crainte qu'une implication du public conduise à une surenchère des demandes constitue souvent une source de réticence pour les acteurs de la gestion de sites pollués. Cette crainte s'avère en pratique souvent infondée et l'expérience montre que des échanges constructifs s'établissent dès lors qu'ils sont menés avec respect et écoute.

6.5 ASSURER LA MEMOIRE DE LA DEMARCHE

Dans le futur, le site et les propriétés riveraines vont faire l'objet de transactions foncières, de nouvelles populations vont l'occuper, envisageant des usages nouveaux. Pour que les futurs acteurs soient informés des investigations menées, des solutions adoptées et de leurs motivations, mais également, le cas échéant, des risques résiduels sur le site, il est nécessaire de documenter les résultats de la démarche de gestion du site en précisant les aspects faisant consensus, et éventuellement en explicitant les raisons des désaccords et la nature des incertitudes qui limitent l'état des connaissances. Ce document pourra constituer un support exploitable par les nouveaux venus ou les générations futures pour le maintien de la mémoire.

6.6 LES LIMITES DE L'IMPLICATION DU PUBLIC

Favoriser l'implication des différents acteurs, et du public en particulier, est généralement favorable à l'émergence de solutions de gestion consensuelles. Le résultat n'est toutefois pas acquis d'avance et il est possible que des frustrations, des désaccords ou même des défiances perdurent à l'issue du processus. Ces difficultés doivent être reconnues. Elles ne doivent cependant pas conduire à masquer les points d'accord et doivent dans tous les cas être mises en perspective avec les enjeux des différentes alternatives et l'analyse de leurs coûts, avantages et inconvénients pour les différents acteurs impliqués.

Par ailleurs, le processus d'implication des populations peut occasionner des délais et des surcoûts dans la gestion des sites du fait :

- du processus d'implication même : délais de revue des documents par les différents acteurs, temps nécessaire pour organiser des réunions et en exploiter les résultats… ; coûts de personnel et de consultants (bureaux d'études, relations publiques), coûts des supports et outils spécifiques (panneaux et supports de présentation pour les réunions publiques, synthèses non techniques, brochures, téléphone vert, site Internet…) ;
- des études et des mesures supplémentaires demandées par le public.

Les coûts et les délais supplémentaires ne doivent cependant pas constituer une justification pour renoncer à la démarche. Les contentieux juridiques, les conséquences d'un climat de défiance et de la mise en place d'une opposition structurée au projet de gestion peuvent en effet induire eux aussi des coûts et des délais importants, voire empêcher de façon durable toute avancée significative.

Guide méthodologique version 0 / ASN / Novembre 2011. Couverture : eden-studio

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

www.developpement-durable.gouv.fr

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

www.irsn.fr

asn AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

www.asn.fr