

Titre : Le désamiantage en milieu radiologique



Travaux encadrés d'alternants réalisés dans le cadre du module « Facteurs de risque et prévention » Master IS-PRNT – Années 2019/2020

Composition du Groupe de travail :

HASSANI Kevin
 MAILLEFAUD Clara
 MIGUEL-SANCHEZ Séléna
 PAUTASSO Rémy

Travaux coordonnés par :

Référents projet tuteuré : PUJOL Cyril et BATAILLE Olivier
 Référent M2 IS-PRNT, OZIL Elisa en conduite de projet

Date: 01 Mai 2020



SOMMAIRE

Glossaire	3
Introduction	4
1 Le risque amiante en milieu radiologique c'est quoi ?	5
1.1 Définitions des risques.....	5
1.1.1 Le risque amiante	5
1.1.2 Aspects réglementaires :	6
1.1.3 Les acteurs et leurs obligations :	7
1.2 Le risque radiologique	9
1.2.1 Aspects réglementaires :	9
1.2.2 Les acteurs et leurs obligations :	9
2 Comment s'en prémunir ?	11
2.1 Protection contre le risque d'exposition à une contamination radioactive :	12
2.1.1 Moyens de protections collectives :	13
2.1.2 Equipements de protections individuelles :	15
2.2 Protection contre le risque d'exposition aux fibres d'amiante :	16
2.2.1 Moyens de Protection Collective :	16
2.2.2 Equipements de protection individuelle :	19
2.3 Protection contre un risque d'exposition à une contamination amiante et à une contamination radioactive :	19
2.3.1 Moyens de Protection Collective :	19
2.3.2 Equipements de Protection Individuelle :	20
3 Comment mieux gérer les risques amiante en milieu radiologique dans l'entreprise, quelle organisation à mettre en place ?	20
3.1 Préparation d'un chantier type :	20
3.1.1 L'analyse des risques :	20
3.1.2 Rédaction d'un plan de retrait :	21
3.1.3 Elaboration de la stratégie d'échantillonnage :	22
3.2 Déroulement d'un chantier type :	22
3.3 Repli de chantier et évacuation des déchets contaminés :	24
3.3.1 Sortie des déchets :	25
3.3.2 Les déchets contaminés :	26
Conclusion.....	29
Table des figures	30
Tables des tableaux.....	30
Table des photos	30
Bibliographie.....	31
Annexes	32



GLOSSAIRE

VLEP : Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

CdT : Code du Travail

CSE : Comité Social et Économique

DUER : Document Unique d'Évaluation des Risques

PCR : Personne Compétentes en Radioprotection

OCR : Organismes Compétents en Radioprotection

CSE : Comité Social et Économique

MP : Maladie Professionnelle

EPI : Équipements de Protection Individuelle

MPC : Moyens de Protection Collective

APVR : Appareil de Protection des Voies Respiratoires.

EPVR : Équipements de Protection des Voies Respiratoires.

THE : Très Haute Efficacité

DTA : dossier technique amiante

DAPP : dossier amiante partie privative

MPCA : matériaux et produits contenant de l'amiante

AC : actions correctives

BDSA : bordereau de suivi des déchets amiante



INTRODUCTION

La protection des travailleurs lors des opérations de désamiantage en milieu radiologique est une thématique actuelle. Elle nécessite d'appréhender et de conduire une prévention des risques efficace en répondant à deux réglementations distinctes.

D'un côté, nous retrouvons le risque amiante qui correspond à l'inhalation de substance minérale naturelle. Cette substance a été principalement utilisée dans les bâtiments et dans les procédés industriels. Hautement cancérigène, ces fibres représentent un risque pour la santé publique et professionnelle et son utilisation est interdite depuis 1997. Dès lors il est apparu nécessaire de mener une large opération de désamiantage pour assainir tous les lieux concernés.

D'un autre côté, nous retrouvons le risque radiologique qui se traduit par un phénomène physique appelé la radioactivité. Les noyaux des atomes instables vont chercher la stabilité et ainsi se transformer. Cette transformation est traduite par une expulsion d'énergie sous forme de rayonnement, appelé rayonnements ionisants car ils possèdent des capacités d'altération de la matière. Ce phénomène naturel a été généré de manière artificielle à des fins utiles pour notre développement tel que la production d'électricité, la recherche ou la médecine. Naturelle ou artificielle, l'homme est donc exposé de manière permanente à ce risque inodore, insensible et incolore. Il est alors nécessaire de prendre des mesures de prévention spécifiques aux effets de ces rayonnements et leur environnement d'émissions.

De manière globale pour ces deux risques, les effets qu'ils peuvent provoquer sont observables longtemps après l'exposition, hormis dans le cas d'une forte exposition en un temps très réduit. Un suivi de l'exposition approprié est donc nécessaire. Lors de chantiers de désamiantage en milieu radiologique, ces deux risques s'assemblent ainsi que leurs complexités.

L'objectif de ce guide, est de permettre aux entreprises d'appréhender et de conduire des opérations de désamiantage en milieu radiologique en répondant à la réglementation en matière de santé et de sécurité des travailleurs en y intégrant les différentes exigences de radioprotection, ainsi que les exigences de sécurité et de gestion des déchets.

Ce guide croise plusieurs données venant de l'environnement professionnel nucléaire et amiante ainsi que le retour d'expérience des chantiers expérimentaux programmés sur les installations des exploitants nucléaires.

Les textes réglementaires cités dans ce guide sont ceux applicables au moment de son élaboration. Il faut donc tenir compte de leur évolution possible au moment de la lecture de ce celui-ci.

Dans un premier temps seront abordés les deux composantes d'un chantier de désamiantage en milieu radiologique à travers la définition du risque amiante et risque radiologique. De plus, nous vous présenterons la réglementation distincte de ces deux risques, et le rôle des différents acteurs de ce type d'opération.

Dans un second temps, nous vous présenterons les principes de base de protection des travailleurs, les moyens de protection collective, les équipements de protection individuelle et les modalités d'intervention. Ces différents éléments sont proposés pour les chantiers réalisés en zone réglementée au titre des rayonnements ionisants, où existe conjointement un risque de contamination par des fibres d'amiante et par des émissions radioactives. Nous terminerons enfin en vous présentant l'organisation globale de la prévention des risques et le déroulement d'un chantier type de désamiantage en milieu radiologique.



1 LE RISQUE AMIANTE EN MILIEU RADIOLOGIQUE C'EST QUOI ?

1.1 Définitions des risques

1.1.1 Le risque amiante

Pratiquée depuis l'Antiquité, l'extraction d'amiante a commencé à se développer après 1860, avec la découverte de grands gisements et sous l'impulsion de l'industrie textile. L'exploitation industrielle et commerciale n'a ensuite cessé d'augmenter, et ce jusqu'en 1975.



Photo 1: Fibre d'amiante.
Source : Wikipédia.

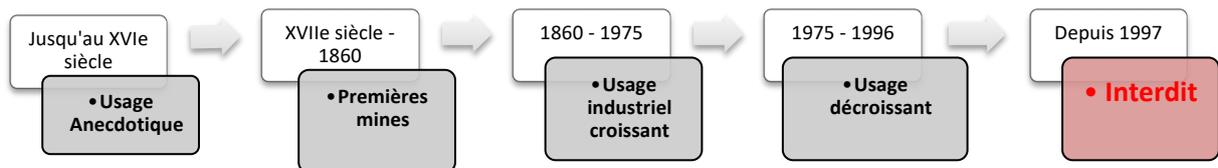


Figure 1: Usage de l'amiante de l'Antiquité au XXe siècle.

L'amiante était essentiellement utilisée dans la fabrication de matériaux de construction grâce à ses nombreuses propriétés :

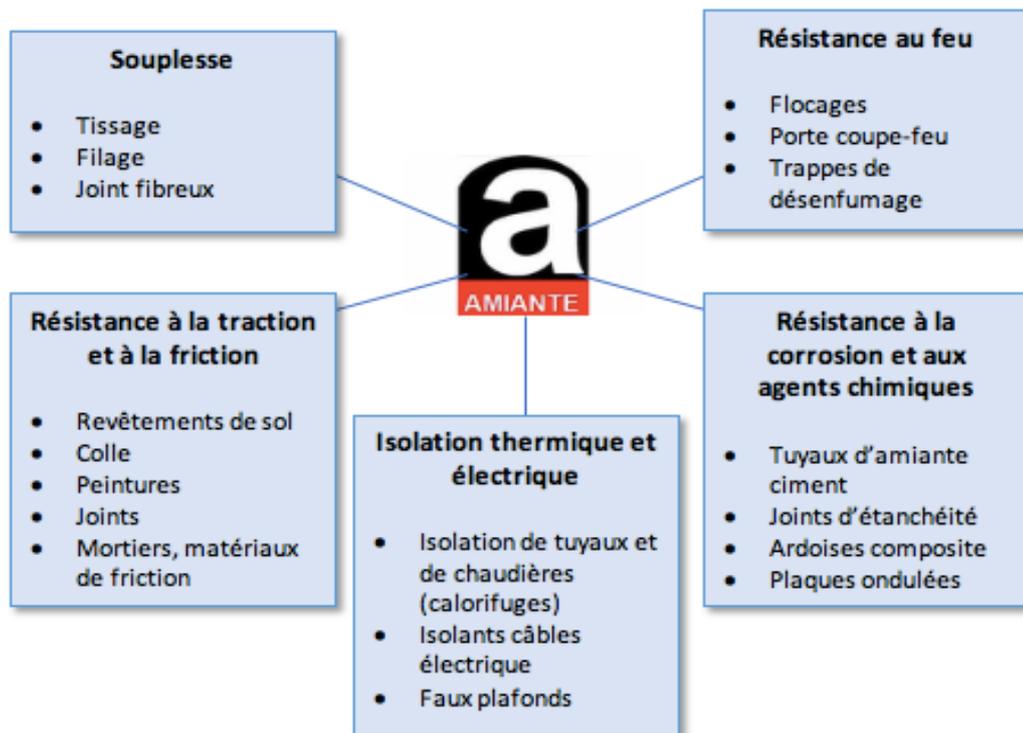


Figure 2: Propriétés de l'amiante.

Elle constitue un problème majeur de santé publique et de santé au travail de par ses fibres hautement toxiques. C'est pourquoi, le 1er Janvier 1997 l'usage de l'amiante est interdit en France par le décret n° 96-1133 du 24 décembre 1996 relatif à l'interdiction de l'amiante, pris en application du code du travail et du code de la consommation. Le risque de développer une maladie liée à l'amiante dépend de la durée de l'exposition et du niveau d'exposition (nombre de fibres inhalées).



Il a été démontré que l'amiante augmente par 5 le risque de cancer. La période de latence pour observer l'apparition de symptômes peut survenir au bout de plusieurs années, comme le montre le graphique ci-dessous (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). On observe un pic du nombre de maladie professionnelle autour des années 2007 soit 10 ans après son interdiction, puis une décroissance qui peut s'expliquer par la mise en place d'une réglementation spécifique à la prévention du risque amiante depuis 1997 en France.

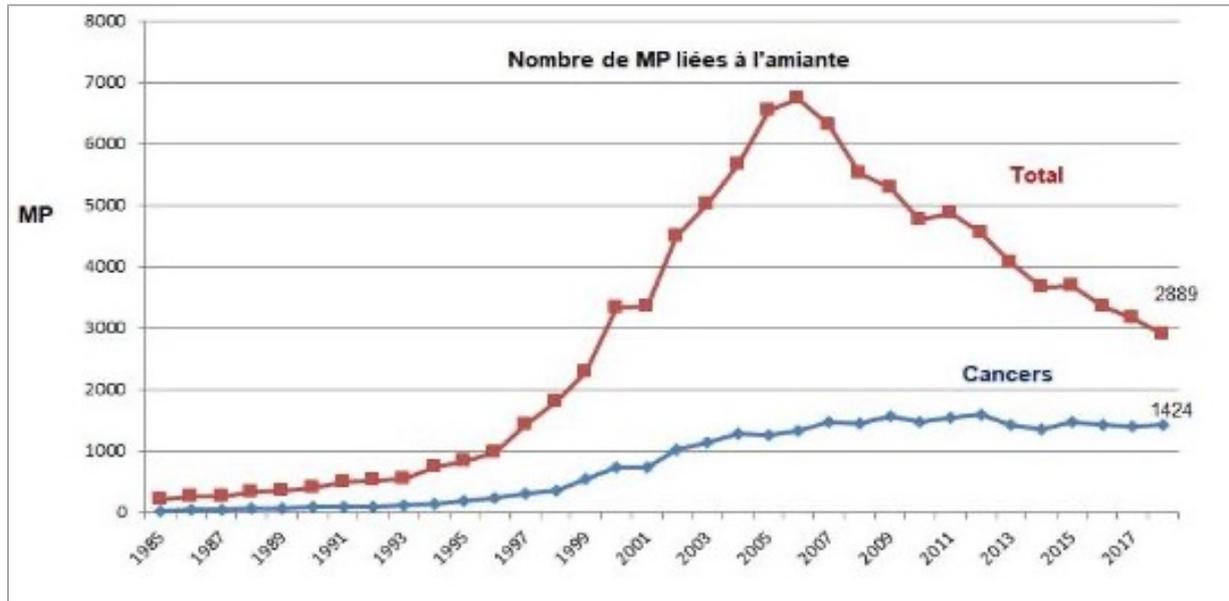


Figure 2: Graphique représentant le nombre de maladies professionnelles liées à l'amiante reconnues annuellement par le régime général de la sécurité sociale depuis 1985 (Source CNAM).

Cette fibre hautement toxique peut provoquer deux types de maladies :

- Atteintes non tumorales : possibilité de développer une sclérose du tissu pulmonaire pouvant provoquer une insuffisance respiratoire aiguë lors d'une exposition à un empoussièrément important.
- Atteintes tumorales : possibilité de développer un cancer, de la plèvre (appelé mésothéliome) ou des cavités pulmonaires (appelé cancer broncho-pulmonaire).

Aujourd'hui, certaines constructions (antérieures à 1997) contiennent de l'amiante ; c'est pourquoi il est nécessaire de mener des opérations de désamiantage. Celles-ci peuvent cependant générer des risques pour le travailleur, il est donc nécessaire de prendre des mesures réglementaires afin de protéger ces derniers.

1.1.2 Aspects réglementaires :

Le code du travail (Art. R. 4412-100) fixe une VLEP¹ aux fibres d'amiante : « La concentration moyenne en fibres d'amiante, sur huit heures de travail, ne dépasse pas 10 f/L d'air. Elle est contrôlée dans l'air et peut être inhalée par le travailleur ».

L'objectif de cette valeur limite, est de maintenir l'exposition des travailleurs aux fibres d'amiante à un niveau aussi bas que raisonnablement possible, afin d'assurer au mieux la protection de leur santé.

La protection contre l'exposition aux fibres d'amiante repose sur les dispositions inscrites dans le code du travail, notamment (Art. R. 4412-108) :

¹ valeur limite d'exposition professionnelle



Les techniques et les modes opératoires de réduction de l'empoussièrement préconisent l'emploi d'eau sous forme pulvérisée pour rabattre les poussières.

La maîtrise de la non dissémination de substances dangereuses (hors de la zone d'opération), passe par la maîtrise de la procédure de déshabillage et de sortie de zone d'opération.

La classification d'un chantier (selon le Code du Travail), repose sur une première distinction qui doit être faite sur l'objectif des travaux à réaliser, à savoir :

• **Les interventions en sous-section 4** : concernent les interventions sur les matériaux, équipements, matériels ou articles susceptibles de provoquer l'émission de fibres d'amiante.

• **Les travaux en sous-section 3** : concernent les travaux de retrait, d'encapsulation d'amiante ou de matériaux, d'équipements et de matériels ou d'articles en contenant (y compris dans les cas de démolition).

La seconde distinction repose sur les niveaux d'empoussièrement estimés en amont de la réalisation du chantier:

Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Empoussièrement ≤ 100 f/L ²	100 f/L \leq Empoussièrement ≤ 6000 f/L	6000 f/L \leq Empoussièrement ≤ 25000 f/L.

Tableau 1: Tableau représentant les différents niveaux d'empoussièrement.

1.1.3 Les acteurs et leurs obligations :

Pour commencer, l'employeur doit :

- **Évaluer les risques professionnels liés à l'exposition à l'amiante**

Au regard de l'obligation de sécurité qui lui incombe, l'employeur doit évaluer les risques encourus par ses salariés pour protéger leur santé et leur sécurité. Il doit ainsi être en mesure d'identifier toute activité susceptible de présenter un risque d'exposition à l'amiante (Art. R4212-94 du CdT³) et de localiser les matériaux pouvant potentiellement contenir de l'amiante en effectuant un repérage avant travaux (Art. R4412-97 du CdT).

Pour évaluer le niveau du risque auquel ils sont exposés, il est nécessaire d'estimer le niveau d'empoussièrement correspondant à chacun des processus de travail (Art. R4212-98 du CdT) et de s'assurer qu'ils ne sont pas exposés au-delà de la VLEP (Art. R 4212-101 du CdT) fixée par la réglementation.

Les résultats des contrôles doivent être communiqués au médecin du travail et au CSE⁴ et tenus à la disposition de l'inspecteur du travail, du médecin du travail ainsi que des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale compétents (Art. R4212-102 du CdT). Il doit retranscrire les résultats de cette évaluation des risques pour chaque processus dans le DUER⁵ (Art. R4212-99 du CdT).

- **Informé et former les salariés sur les risques**

Une notice de poste doit être établie pour chaque poste de travail ou situation de travail qui expose le salarié à des agents chimiques dangereux tels que l'amiante (Art. R4212-39 du CdT).

² Fibres par litre d'air.

³ Code du Travail

⁴ Comité Social et Economique

⁵ Document unique d'Evaluation des Risques



Elle informe les travailleurs des risques auxquels leur travail peut les exposer et des dispositions qui sont prises pour les éviter. Elle rappelle d'ailleurs les règles d'hygiène applicables et les consignes relatives à l'emploi des équipements de protection collective et individuelle. Elle doit être transmise pour avis, au médecin du travail. L'avis est communiqué au comité social et économique (Art. R4212-116 du CdT).

Par ailleurs, l'employeur doit dispenser une formation à ses salariés (Art. R4212-117 du CdT) qui doit porter sur (Art. R4212-87 du CdT) :

- Les risques potentiels pour la santé ;
- Les précautions à prendre pour prévenir l'exposition ;
- Les prescriptions en matière d'hygiène ;
- Le port et l'emploi des équipements et des vêtements de protection ;
- Les mesures à prendre par les travailleurs, notamment par le personnel d'intervention, pour la prévention d'incidents et en cas d'incidents avérés ou d'accidents.

Organiser le travail en tenant compte des risques liés à l'amiante

Il doit mettre en œuvre les mesures nécessaires pour réduire au niveau le plus bas techniquement possible, la durée et le niveau d'exposition, et garantir l'absence de pollution de l'environnement de travail (Art. R4212-108 du CdT).

Il lui revient aussi de déterminer la durée de chaque vacation, le nombre de vacations quotidiennes, le temps nécessaire aux opérations d'habillage, de déshabillage et de décontamination des travailleurs et le temps de pause après chaque vacation (Art. R4212-118 du CdT).

En outre, il doit mettre à disposition de ses salariés des équipements de protection individuelle et collective adaptés aux opérations à réaliser et veiller au respect de la valeur limite d'exposition professionnelle (Art. R4212-110 du CdT et arrêtés du 7 mars et du 8 avril 2013). Il doit assurer le maintien en état et le renouvellement de ces moyens de protection (Art. R4212-111 du CdT).

Mettre en place un suivi des salariés et une surveillance médicale spécialisée

Il doit prévoir un suivi individuel renforcé pour les salariés affectés à un poste présentant des risques particuliers pour leur santé ou leur sécurité, évoluant dans un environnement immédiat de travail à l'occasion duquel ils sont exposés à l'amiante (Art. R4624-22 et R4624-23 du CdT). Par ailleurs, en fonction de l'évaluation des risques, un travailleur affecté à des travaux l'exposant à des agents chimiques dangereux pour la santé, tels que l'amiante, peut faire l'objet d'un examen médical complémentaire prescrit par le médecin du travail afin de vérifier qu'il ne présente pas de contre-indication médicale à ces travaux (Art. R4412-120 du CdT). Il lui incombe de mettre en place pour chaque salarié exposé, une fiche d'exposition à l'amiante.

Quant au salarié :

Le Code du travail permet aux travailleurs d'exercer le droit d'alerte et de retrait en cas de danger grave et imminent. Le travailleur alerte immédiatement son employeur de toute situation de travail dont il a un motif raisonnable de penser qu'elle présente un danger grave et imminent pour sa vie ou sa santé ainsi que de toute déféctuosité qu'il constate dans les systèmes de protection. Il peut se retirer d'une telle situation.

L'employeur ne peut demander au travailleur qui a fait usage de son droit de retrait de reprendre son activité dans une situation de travail où persiste un danger grave et imminent résultant notamment d'une déféctuosité du système de protection.



1.2 Le risque radiologique

Henri Becquerel (**voir** Erreur ! Source du renvoi introuvable.) découvre par hasard la radioactivité en 1896, et reçoit le prix Nobel de physique en 1903 avec les physiciens français Pierre et Marie Curie, pour leurs travaux sur la radioactivité. Ce phénomène physique se traduit de manière simplifiée via la transformation des noyaux des atomes instables vers un état de stabilité. Cette transformation est imagée par une expulsion d'énergie sous forme de rayonnement, appelé rayonnement ionisant. Ceux-ci, ont la capacité d'altérer la matière.



Photo 2: Henri Becquerel (1852-1908). Source : Wikipédia.

Suite à cela est apparue la radioprotection qui a pour but de protéger l'homme et son environnement vis-à-vis des rayonnements ionisants. La radioprotection s'est construite progressivement, d'abord sur un principe de limitation jusqu'en 1950.

L'objectif étant d'éviter les effets déterministes, qui apparaissent à coup sûr au-dessus d'un certain seuil d'exposition. Ensuite sur un principe de prudence dans la seconde partie du XXe siècle, qui est de n'utiliser les rayonnements que s'ils sont utiles et apportent un bénéfice réel. Pour aboutir enfin sur le principe de JOL (Justification, Optimisation, Limitation).

Aujourd'hui peu d'activités sont aussi encadrées et contrôlées que l'usage des sources radioactives et des rayonnements ionisants. Les règles de radioprotection sont internationales. Elles sont émises par des organismes et des comités d'experts dépendant (Nations Unies ou Union Européenne).

En général, ce sont les organismes chargés de la sûreté des installations nucléaires qui sont également responsables de la radioprotection. C'est le cas en France de l'ASN⁶ chargée d'imposer le respect des règles de la radioprotection dans tous les domaines et de l'IRSN qui apporte son expertise, analyse les risques, effectue les mesures et poursuit les recherches dans le domaine.

1.2.1 Aspects réglementaires :

Le chapitre III « Rayonnements ionisants » du titre III du livre III de la partie législative du code de la santé publique vise l'ensemble des « activités nucléaires », c'est-à-dire toutes les 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.

Les articles R. 4451-1 et suivants du code du travail créent un régime unique de radioprotection pour l'ensemble des travailleurs (salariés ou non) susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants dans le cadre de leur activité professionnelle.

1.2.2 Les acteurs et leurs obligations :

L'employeur doit respecter certaines obligations réglementaires, tel que :

- Désignation d'au moins un conseiller en radioprotection.
- Avoir un zonage au sein de son installation (**voir Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ci-dessous) : délimitation et signalisation des zones de travail après avis du conseiller en radioprotection. L'accès à ces zones est réglementé.

⁶ Autorité de Sûreté Nucléaire

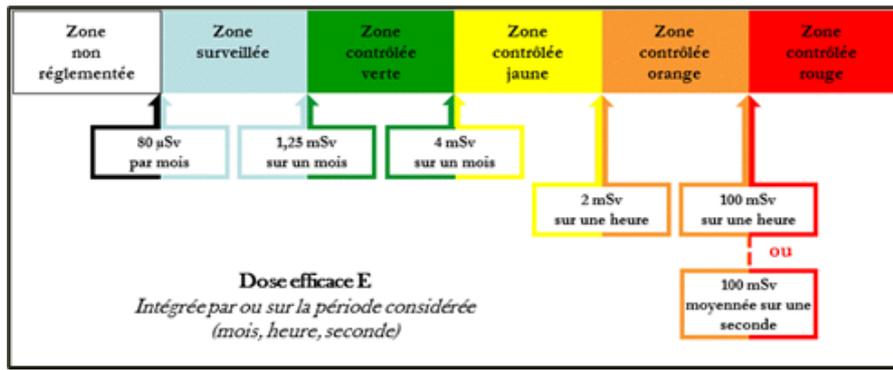


Figure 3: Zonage radiologique réglementé. Source : Techopital.

- La zone surveillée : lieu où les travailleurs sont susceptibles de recevoir, dans les conditions habituelles de travail, une dose efficace comprise entre 1 et 6 mSv/an, ce qui en fait des zones beaucoup moins contraignantes que les zones contrôlées.
- La zone contrôlée : lieu où les travailleurs sont susceptibles de recevoir, dans les conditions habituelles de travail, une « dose efficace » (susceptible de provoquer des effets) supérieure à 6 mSv⁷/an. Les doses peuvent être plus ou moins importantes selon la zone contrôlée dans laquelle on se trouve. C'est pour cela, que chaque travailleur intervenant en zone contrôlée doit obligatoirement porter un dosimètre opérationnel dit actif (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) et un dosimètre passif (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) : ils assurent tout deux le respect des limites d'exposition des travailleurs exposés au risque radiologique.



Photo 3: Exemple de Dosimètre opérationnel. Source : Documents internes EDF.

Photo 4: Exemple de Dosimètre personnel ou passif. Source : landauer.



- Classer le personnel après avis médical :

Les salariés exposés aux rayonnements ionisants (catégories A et B) bénéficient d'un suivi individuel renforcé, comprenant un examen médical d'aptitude réalisé avant leur entrée en fonction. Pour les travailleurs de catégorie A, un examen médical d'aptitude annuel est réalisé.

Nota : Les femmes enceintes, venant d'accoucher ou allaitantes et les apprentis de moins de 18 ans ne peuvent pas être affectés à des postes nécessitant un classement en catégorie A.

Figure 5: VLEP sur 12 mois consécutifs. Source : Documents internes EDF.

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION D'UN TRAVAILLEUR SUR DOUZE MOIS CONSECUTIFS				
	E (dose efficace sur corps entier)	H (extrémités : mains, avants bras, pieds et chevilles)	H (cristallin)	H moyenne sur 1 cm ²)
Personnel de Catégorie A	20 mSv	500 mSv	20 mSv	500 mSv
Personnel de Catégorie B	6 mSv	150 mSv	15 mSv	150 mSv
Personnel dont l'âge est compris entre 15 et 18 ans	6 mSv	150 mSv	15 mSv	150 mSv
Public	1 mSv	50 mSv	15 mSv	50 mSv

⁷ Millisievert



Nota : Depuis la transposition de la directive Euratom la fiche d'exposition disparaît et l'ensemble des risques doivent être pris en compte dans le document unique.

De plus, l'employeur doit :

- Contrôler l'ensemble des installations, des sources et postes de travail impliquant une exposition aux rayonnements ionisants.
- Faire respecter les limites réglementaires d'exposition.

Et la PCR :

Agissant sous la responsabilité de l'employeur, elle a pour mission d'encadrer l'ensemble de la procédure comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants. Cela débute dès la création du dossier de demande d'autorisation / de déclaration et se poursuivra tout au long des opérations :

- Évaluation préalable du risque pour les travailleurs
- Organisation du travail
- Contrôles de radioprotection internes et externes
- Suivi dosimétrique en relation avec le médecin du travail

Son rôle est donc de prendre toutes les précautions et dispositions nécessaires à la protection des travailleurs potentiellement exposés. Si elle agit en effet sous la responsabilité de l'employeur, la PCR a toutefois ses propres obligations, notamment :

- Réaliser sa mission en toute indépendance et avec les moyens nécessaires.
- Présenter un rapport annuel au CSE⁸ ou aux délégués du personnel s'il n'en existe pas.
- Si les valeurs limites d'exposition devaient être dépassées : mettre en œuvre toutes les investigations et actions nécessaires à la justification et la correction de ce dépassement (en conjonction avec la médecine du travail).

La complexité des deux risques ainsi que leur réglementation imposent une rigueur certaine vis-à-vis de l'analyse des risques dans le cadre d'un chantier de désamiantage en milieu radiologique. Ayant posé les bases, on peut maintenant s'intéresser aux principes de base de protection des travailleurs à travers les moyens de protection collective, les équipements de protection individuelle et les modalités d'intervention pour les chantiers réalisés en zone réglementée au titre des rayonnements ionisants, où existe conjointement un risque de contamination par des fibres d'amiante et par des substances radioactives.

2 COMMENT S'EN PREMUNIR ?

L'amiante étant interdit en France depuis 1997, il est toujours nécessaire de protéger les travailleurs ayant des activités les exposant à des matériaux qui en contiennent (joints, faux plafonds...).

D'autre part, les rayonnements ionisants, eux aussi, exigent des mesures de prévention car l'Homme est incapable de les percevoir. Les effets qu'ils peuvent provoquer n'apparaissent souvent que très tardivement, et les risques encourus peuvent occasionner de graves dommages, en matière de santé. Ces dispositions adoptent une approche globale, en réintroduisant les neuf principes généraux de prévention comme préalable à la gestion des risques liés aux rayonnements ionisants en milieu professionnel, sans pour autant renier les principes fondateurs de la radioprotection.

⁸ Comité Social et Economique



Rappel des neuf principes de préventions :



Figure 4: Les 9 principes généraux de prévention des risques.

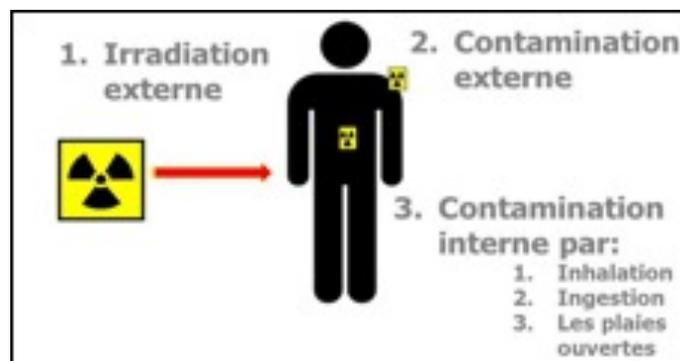
L'évaluation des risques par chacun des acteurs impliqués dans l'opération doit conduire au choix de procédés et de méthodes de travail propres à réduire l'ensemble des risques ; tout en maîtrisant, en particulier, les émissions radiologiques et les émissions de fibres.

Elle permet de se demander quels sont les protections collectives et individuelles les mieux adaptées pour les travailleurs intervenants et elle permet de mettre en place des règles de protection pour les personnes en activité à proximité des chantiers.

Le Code du travail donne la priorité aux moyens de protection collective par rapport aux EPI⁹, mais dans certaines conditions les protections collectives sont absentes, voire insuffisantes, ce qui nécessite des EPI spécifiques.

2.1 Protection contre le risque d'exposition à une contamination radioactive :

Les travailleurs intervenant dans une zone réglementée ou contrôlée peuvent être exposés aux rayonnements de différentes façon :



⁹ Equipements de Protection individuelle



Figure 5: Les différents risques d'exposition aux rayonnements ionisants. Source : Documents internes EDF.

Ces expositions entraînent une dose reçue par le travailleur, cumulée dans le temps, dont l'importance dépend :

- De l'intensité des sources d'exposition.
- Du type de rayonnement.
- Des tissus et organes exposés.
- Et du temps d'exposition (ou du temps de résidence des radionucléides dans le corps en cas de contamination interne).

Outre le respect des limites d'exposition des travailleurs fixées par la réglementation, l'employeur doit mettre en place une démarche visant à maintenir un niveau de doses reçues aussi bas que raisonnablement possible (en référence au principe ALARA¹⁰, règle d'or de la radioprotection (voir les 4 règles d'or de ce principe en

Annexe 1 page 32)).

2.1.1 Moyens de protections collectives :

- Les protections biologiques :

Elles servent d'écran aux rayonnements et atténuent ainsi leur intensité dans le but de protéger les zones de circulation et protéger les intervenants à leurs postes de travail. La plupart du temps, on utilise du plomb, mais également de l'eau ou du béton (quantité calculée en amont suivant l'intensité du rayonnement émis).



Photo 5: Matelas de plomb. Source : Memento de la radioprotection (EDF).

Nota : Le « supportage » des protections biologiques doit être examiné lors de la préparation du chantier.

- Dispositifs de confinement :

Confinement statique (voir schéma en Annexe 2 page 32) :

Ce type de confinement est réalisé avec :

- Un sas souple (tente vinyle) ou rigide, ayant pour fonction de reconstituer les barrières de confinement lors d'opérations à risque.

¹⁰ As Low As Reasonably Achievable



Photo 6: Sas de confinement souple (gauche) et rigide (droite). Source : Documents internes EDF.

Néanmoins, le classement radiologique conditionne la technologie à utiliser des sas souples ou rigides :

Contamination	Permanente faible	Risque "Alpha"	Permanente moyenne ou élevée
Technologie de sas utilisée	Sas souple, toutefois si certains critères ne le permettent pas (durée de l'opération...) sas rigide.	Montage d'une enceinte souple "double peau" (vinyle doublé).	Sas rigide préconisé.

Tableau 2: Tableau préconisant le choix du type de sas (rigide ou souple) à utiliser en fonction du niveau de contamination.

Confinement dynamique (cf. schémas en Annexe 3 page 33 Annexe 3) :

Le confinement dynamique quant à lui, complète le confinement statique : tout sas d'intervention est équipé d'une ventilation d'extraction.

Le principe étant de conserver la dépression la plus importante dans les zones où les matières polluantes sont présentes (équipements de procédé, boîtes à gants ou sas de chantier), de sorte que les flux d'air soient dirigés des zones les moins contaminées vers les zones les plus contaminées.

Ce type de confinement, est généralement assuré par un ou plusieurs extracteurs d'air alimenté par un système électrique équipé d'un système de secours, qui permet d'obtenir dans la zone confinée (selon les cas et de manière graduelle) :

- Un sens d'air privilégié de l'extérieur vers l'intérieur du confinement.
- Une vitesse d'air calibrée sur une ouverture permanente ou temporaire.
- Une mise en dépression du confinement.
- Un taux de renouvellement.

Les caractéristiques du confinement dynamique sont retenues, en fonction du niveau d'activité radiologique, du type de travaux réalisés, ou de la fonction du local. L'existence de ce confinement dynamique est caractérisée par une vitesse d'air significative au niveau de toutes les fuites et transferts matérialisés vers l'intérieur de l'enceinte d'intervention.

Une attention particulière est portée à l'absence de zones mortes (zones où la ventilation n'a aucun impact) ; à cet effet, peuvent être réalisés des tests par fumigène lors de la mise en service des enceintes de confinement.



2.1.2 Equipements de protections individuelles :

- La tenue de circulation:

La tenue de circulation est la ligne de défense ultime contre la contamination corporelle. Pour qu'elle joue correctement ce rôle, toute disposition doit être prise pour éviter la contamination.

Elle est composée des éléments suivants :

- ↳ Chaussettes, tee-shirt en coton, combinaison blanche en coton, chaussures blanches de sécurité, calot, gants coton, casque de sécurité IRIS 2 ou casque et lunettes de sécurité.

Photo 7: Tenue de circulation en milieu radiologique. Source : Documents internes EDF.

Elle est réservée à la circulation et aux travaux en zone contrôlée lorsque le risque de contamination peut être exclu.

Le port de suréquipements est exigé pour toute intervention comportant un risque de contamination radioactive atmosphérique ou humide avérée.

Nota : la durée de port de ces suréquipements doit être définie avec l'appui du médecin du travail.



- Les sur-tenues non tissées :

Elles sont à usage unique ; comme son nom l'indique, elles se portent sur la tenue de circulation en zone contrôlée. Elles protègent le corps contre la contamination particulaire non fixée et les petites éclaboussures.

Une protection efficace contre la contamination passe par un déshabillage adapté. Il est impératif de bien respecter les règles de déshabillage.

Cependant, elle n'assure pas la protection suffisante contre tous les produits chimiques dangereux (gaz ou liquides), les flammes, la chaleur ou le métal en fusion.



Photo 8: Sur-tenue papier. Source : sofia.medicalistes.com.

- Les gants :

En zone contrôlée, l'intervenant doit porter en permanence au moins une paire de gants en coton. Pour se protéger efficacement de la contamination, il est nécessaire de porter une ou plusieurs paires de gants étanches épais (type nitrile).

- EPI filtrants :

Les masques filtrants, demi-masques filtrants et masques à adduction d'air filtré procurent une protection efficace. L'air est aspiré de l'extérieur par un ventilateur ou par l'utilisateur, puis est filtré à son entrée dans le dispositif. Ces équipements protègent les intervenants de différentes sortes de produits nocifs, en fonction des filtres utilisés (pour cela se référer en annexe aux couleurs indiquées sur la ou les cartouches du masque (voir **Annexe 4 page 33**).

D'autres appareils respiratoires peuvent être plus appropriés en fonction du niveau de contamination.

- Le Heaume ventilé (HV) et la tenue étanche ventilée (TEV) :

Le HV et la TEV (à usage unique) sont à relier à un réseau d'air de travail via une unité de filtration sécurisée et des flexibles. Elles procurent une protection des voies respiratoires parmi les plus efficaces contre les aérosols et les projections liquides limitées. D'autres EPI, tels que l'ARI¹¹ (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ci-dessous) sont plus appropriés dans certaines situations d'intervention.



Photo 9: La TEV. Source : Mémento de la radioprotection (EDF).



Photo 11: Le Heaume ventilé. Source : Mémento de la radioprotection (EDF).



Photo 10: L'ARI. Source : Mémento de la radioprotection (EDF).

Nota : Règles d'habillage et de déshabillage à bien respecter.

2.2 Protection contre le risque d'exposition aux fibres d'amiante :

Les travailleurs interviennent sur des chantiers où peuvent être libérées des fibres d'amiante ; l'exposition se fait principalement par inhalation. Il est donc important d'intégrer dans l'analyse de risque une cotation du risque amiante. L'employeur pourra alors mettre des MPC¹² et des EPI à disposition.

2.2.1 Moyens de Protection Collective :

- Balisage du chantier :

Un balisage de la zone de travail doit être réalisé au moyen d'une signalétique qui mentionne le risque amiante et le niveau d'empoussièrement estimé.



Photo 12: Exemples de balisage "risque amiante" et étiquetage de la zone. Source : desamiantage-idf.com.

- Dispositifs de confinement :

Les opérations d'assainissement et de démantèlement d'équipements de procédé qui présentent des risques de

¹¹ Appareil Respiratoire Isolant

¹² Moyens de Protection Collectives



dissémination de matières radioactives et/ou de fibres d'amiante nécessitent généralement la mise en œuvre de systèmes de confinement statique et dynamique, constituant des enceintes d'intervention ou sas de travail.

Nota : les opérations sont réalisées avec la ventilation des installations en fonctionnement permanent, à contrario d'une réalisation hors zone réglementée où la ventilation est arrêtée en dehors des phases de travail. Les systèmes de confinement ont pour objet d'assurer la protection du personnel, du public et de l'environnement contre toute contamination radioactive ou amiantifère résultant des processus mis en œuvre lors de chantiers nucléaires, mais aussi de chantiers d'intervention ou de retrait d'équipements amiantés.

Confinement statique :

Le niveau d'empoussièrément en fibres d'amiante généré par l'opération définit la protection des surfaces et confinements :

Niveau d'empoussièrément	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Protections	Protection des surfaces avec un dispositif résistant et étanche apposé sur toutes les surfaces non concernées, non décontaminables et susceptibles d'être polluées lors des opérations.	Séparation physique de la zone de travail + Niveau 1 Protection des surfaces avec un dispositif résistant et étanche apposé sur toutes les surfaces non concernées, non décontaminables et susceptibles d'être polluées lors des opérations.	

Tableau 3: Tableau de référence pour les protections des surfaces à réaliser pour un confinement statique en fonction des différents niveaux d'empoussièrément.

La contamination issue du chantier est contenue dans une enveloppe étanche matérialisée par des murs ou des parois vinylés. Une dépression du sas permet de garantir la non-dissémination de la contamination atmosphérique. Celle-ci étant contaminée, l'intervenant doit porter ses EPI.

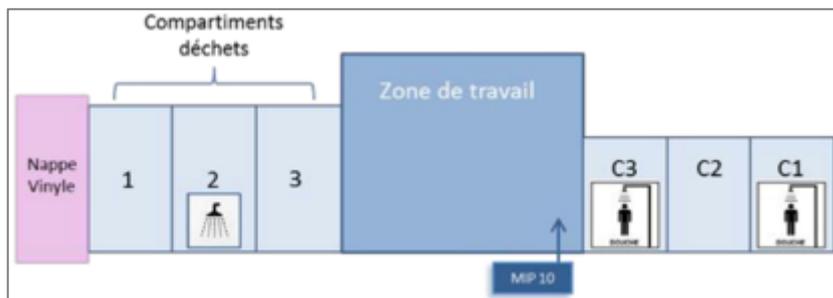


Figure 6: Schéma d'un sas de confinement statique pour un risque amiante. Source : Documents internes CEA.

Nota : si empoussièrément de niveau 3, il faut prévoir un compartiment supplémentaire avant « C3 ». Il n'y a alors pas de retrait de la tenue ventilée en zone de travail.

Confinement dynamique :

Un débit d'air va permettre d'obtenir un renouvellement de la zone de travail confinée. Celui-ci ne doit en aucun cas être inférieur à :

Niveau d'empoussièrément	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Débit d'air	Pas de débit d'air imposé.	> Jusqu'à 3300 f/L : 6 volumes d'air par heure. > Entre 3000 et 6000 f/L si usage d'un APVR ¹³ à adduction d'air.	> 10 volumes d'air par heure. > 20 volumes d'air par heure pour un niveau 3 situé entre 6000 et 10000 f/L, si usage d'un EPVR ¹⁴ à adduction d'air.

Tableau 4: Tableau représentant le débit d'air imposé par niveau d'empoussièrément pour un confinement dynamique.

¹³ Appareil de Protection des Voies Respiratoires.

¹⁴ Equipements de Protection des Voies Respiratoires.



Ce type de sas évite la contamination de la zone de travail. La contamination est captée à la source par un courant d'air réalisé avec un matériel déprimogène (**voir Annexe 3 page 33**) L'intervention peut alors s'effectuer sans protection respiratoire. Et en tout état de cause, le niveau de la dépression de la zone de travail confinée par rapport au milieu extérieur doit être supérieur à 10 Pa¹⁵ et fait l'objet d'une surveillance pendant toute la durée de l'opération pour les chantiers générant un empoussièremment de deuxième ou troisième niveau.

- Réduction des émissions de poussières :

Le tableau ci-dessous propose des mesures à mettre en œuvre, pour contribuer à la réduction des émissions de poussière d'amiante dans la zone de travail concernée.

Mesures à mettre en œuvre	Commentaires
<u>Application d'un produit sur le matériau</u>	Imprégnation par de l'eau. Application d'un produit visqueux non nocif (gel hydrique...) Utilisation de géotextile imbibé d'eau. Application d'un produit filmogène (produit type laque...).
<u>Outillage</u>	Manuels ou à vitesse lente. Facilement décontaminables. Pouvant être utilisés en milieu humide. Avec possibilité de raccordement à un système d'aspiration à la source doté de filtres THE.
<u>Captage à la source</u>	Aspirateurs placés au plus près de la zone d'émission des fibres dotés de filtres THE.
<u>Abattage des poussières</u>	Brumisation de l'atmosphère (eau).
<u>Mesures complémentaires</u>	Nettoyage de la zone, des matériaux, des équipements et outils utilisés.

Tableau 5: Mesures de réduction des émissions de poussières d'amiante.

- Autres solutions de prévention :

Le détail des dispositions techniques collectives de sécurité a été pris en fonction du niveau de risque (à l'inhalation) et est présenté dans le tableau ci-après :

Figure 7: Autres solutions de prévention suivant les niveaux d'empoussièremment.

Dispositions	Caractéristiques	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Mise en place d'un dispositif de protection	Résistant et étanche (film vinyle) sur les surfaces, pour les structures ou les équipements présents non concernés par l'activité, non décontaminables et susceptibles d'être pollués.	Obligatoire	Obligatoire	Obligatoire
Isolement de la zone de travail	Étanche au passage de l'air et l'eau.	Autorisé	Obligatoire	Obligatoire
Fenêtres	Aménagées dans le confinement de la zone de travail, elles permettent de visualiser le chantier depuis l'extérieur.	Autorisé	Obligatoire sauf si impossible	Obligatoire sauf si impossible
Calfeutrement de la zone de travail	Dans le cas d'un local clos : - Obstruction ou neutralisation des dispositifs de ventilation ou de climatisation. - Obstruction de toutes les ouvertures pouvant être à l'origine d'un échange d'air entre l'intérieur et l'extérieur de la zone de travail. - Protection des parois de séparation si elles ne sont pas décontaminables.	Autorisé	Obligatoire	obligatoire + protection des parois doublée.
	Dans le cas d'une zone de travail : - Réalisation d'un SAS étanche d'isolement de la zone de travail - Obstruction de toutes les ouvertures pouvant être à l'origine d'un échange d'air entre l'intérieur et l'extérieur de la zone de travail. - Protection des parois de séparation si elles ne sont pas décontaminables.	Autorisé	Obligatoire	Obligatoire
Création d'un flux d'air	Mise en place d'extracteurs d'air (un de secours en plus), équipés de filtres THE ⁴ . La zone calfeutrée doit être en dépression (>10Pa de différence avec l'extérieur). + assurer un renouvellement de l'air homogène.	Autorisé	Obligatoire (débit minimum).	

¹⁵ Pascal



2.2.2 Équipements de protection individuelle :

En fonction du niveau d'empoussièrement (1,2 ou 3) plusieurs EPI sont spécifiques et obligatoires (voir **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

	Masques	Gants étanches (MAPA)	Combinaison jetable type 5 à coutures recouvertes ou soudées	Sur-chaussures	Tenue Etanche Ventilée
Niveau 1 < 100 f/L	Masque FFP3 (15 min Max) ou cagoule TH3P filtre P3 ou masque complet filtre P3.	×	×	×	
Niveau 2 100 à 6 000 f/L	Masque TM3P VA filtre P3 ou masque à adduction d'air (débit 300L/min minimum).	×	×	×	×
Niveau 3 6 000 à 25 000 f/L	Masque à adduction d'air (débit 300L/min minimum).	×	×	×	×

Figure 8: Type d'EPI en fonction du niveau d'empoussièrement.

2.3 Protection contre un risque d'exposition à une contamination amiante et à une contamination radioactive :

Bien que répondant à deux corpus réglementaires différents, la prévention de l'exposition des travailleurs contre les risques de contamination radioactive et ceux liés à la présence d'amiante est réalisée en appliquant une démarche similaire.

2.3.1 Moyens de Protection Collective :

- Confinement des chantiers :

Les opérations d'assainissement et de démantèlement d'équipements de procédé qui présentent des risques de dissémination de matières radioactives et/ou de fibres d'amiante nécessitent généralement la mise en œuvre de systèmes de confinement statique et dynamique, constituant des enceintes d'intervention ou sas de travail.

Nota : les chantiers sont réalisés avec la ventilation des installations en fonctionnement permanent, à contrario d'une réalisation hors zone réglementée où la ventilation est arrêtée en dehors des phases de travail.

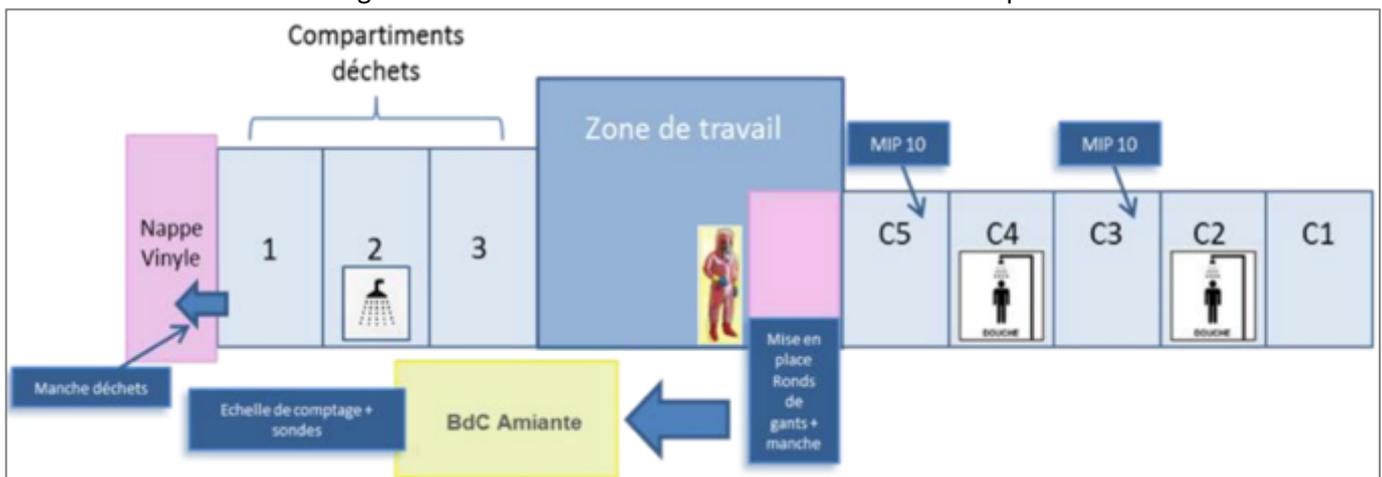


Figure 9: Schéma d'un sas de confinement pour une intervention à risques combinés amiante et radioactive. Source : Documents internes CEA.



2.3.2 Equipements de Protection Individuelle :

Le tableau ci-contre récapitule les EPI à porter en cas de risque combiné (amiante + radiologique) afin de protéger au mieux les travailleurs.

	Risque combiné « amiante » + « radiologique »
Protection des mains	Gants étanches MAPA
Vêtements de travail	Tenue étanche ventilée (pour les 3 niveaux d'empoussièrtements d'amiante).
Chaussure de sécurité	Chaussures conventionnelles de sécurité + sur-chaussures ou bottes décontaminables.
Protection auditive	Bouchons d'oreilles ou casque si ambiance sonore élevée.

Tableau 6: Tableau récapitulatif des EPI à porter lors d'un risque amiante et un risque radiologique.

3 COMMENT MIEUX GERER LES RISQUES AMIANTE EN MILIEU RADIOLOGIQUE DANS L'ENTREPRISE, QUELLE ORGANISATION A METTRE EN PLACE ?

3.1 Préparation d'un chantier type :

3.1.1 L'analyse des risques :

Il s'agit d'une étape importante qui consiste à réaliser par la société de désamiantage, un repérage précis des zones « contaminées » (amiante et radiologique) afin d'établir l'aménagement des postes de travail qui seront équipés de dispositifs de protection et d'acheminement adapté à la cohabitation des deux risques. Cette visite permet également d'anticiper les évacuations des déchets et d'anticiper le déroulement global de l'intervention de désamiantage dans un environnement radiologique. Cette étape permet de définir les niveaux d'empoussièrtement ainsi que les zones radiologiques concernées et générées par les processus mis en œuvre qui conditionnent les mesures de prévention à prendre.

Il existe différents types de repérages en fonction du contexte de l'opération concernée :

- Le repérage des flocages, calorifugeages et faux plafonds en vue de l'établissement du DAPP¹⁶ (liste A).
- Le repérage amiante en vue de la constitution du DTA¹⁷ (listes A et B).
- Le repérage amiante « avant travaux » (liste suivant le programme de repérage à définir par l'opérateur selon le périmètre de travaux)
- Le repérage des zones contrôlées sujettes à l'intervention de désamiantage. Il sera question de connaître le point ALARA le plus proche ainsi que l'environnement radiologique de travail (tenue de circulation jusqu'à la zone de travail, zonage déchets conditions particulières radiologique), ces informations doivent être indiquées par la PCR de l'entreprise utilisatrice ou le service de radioprotection et être mis à jour tout au long de la vie du chantier.

¹⁶ Dossier Amiante Partie Privative

¹⁷ Dossier Technique Amiante



Comment se déroule un repérage amiante dans une zone radiologique ?

Le repérage amiante est effectué en plusieurs étapes, notamment :

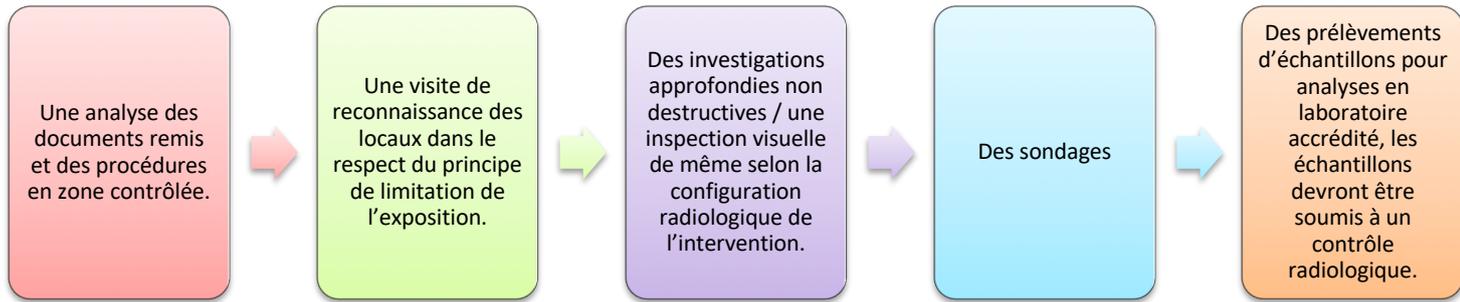


Figure 10: Étapes à réaliser pour repérer l'amiante.

Nota : A la fin, l'opérateur doit remettre un rapport de mission de repérage amiante.

Suite à cela, si le rapport est destiné à un DTA, il doit comprendre une évaluation de l'état de conservation des matériaux et produits contenant de l'amiante (MPCA) afin de permettre leur suivi au cours de la vie du bâtiment. En fonction de l'état de conservation du MPCA, le donneur d'ordre devra entreprendre des actions :

Obligatoires pour les MPCA de la liste A	Fortement recommandées pour les MPCA de la liste B
<u>Score 1</u> : vérification visuelle sous 3 ans	<u>EP</u> : évaluation périodique
<u>Score 2</u> : mesures d'empoussièrement en ambiance	<u>AC1</u> : actions correctives de premier niveau
<u>Score 3</u> : retrait du matériau sous 3 ans	<u>AC2</u> : actions correctives de second niveau

Tableau 7: Actions que doit faire le MPCA.

3.1.2 Rédaction d'un plan de retrait :

Le plan de retrait est un document obligatoire pour les travaux relevant de la sous-section 3. Il s'agit d'un document rédigé par le bureau d'étude de la société de désamiantage qui réalise celui-ci au préalable de l'intervention. L'objectif principal du plan de retrait est de détailler la méthodologie d'intervention sur la zone de contamination et de décrire les différentes mesures préventives validées. Cela permet également :

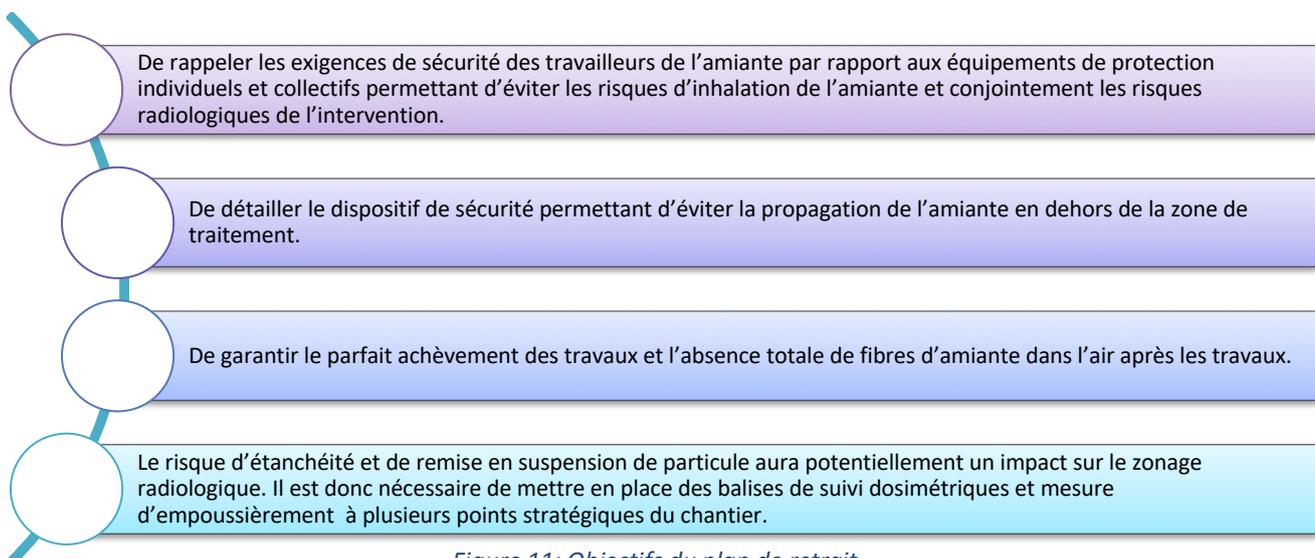


Figure 11: Objectifs du plan de retrait.

3.1.3 Elaboration de la stratégie d'échantillonnage :

Des mesures d'empoussièrement de l'air sont à prévoir avant, pendant et après les travaux : le nombre et la fréquence de ces mesures sont définis dans la stratégie d'échantillonnage. Un rapport est mis à disposition du service sécurité au niveau du chantier.

3.2 Déroulement d'un chantier type :



Photo 13: Image représentant le désamiantage de dalles de sols. Source : lcb-desamiantage.fr.

Après la planification, l'équipe de chantier met en place les clôtures et le balisage du chantier.

Pour avoir le droit de réaliser des travaux de désamiantage une entreprise doit impérativement être certifiée par un organisme accrédité par le COFRAC¹⁸. Il existe actuellement trois organismes accrédités en mesure de délivrer une certification « amiante » aux entreprises :

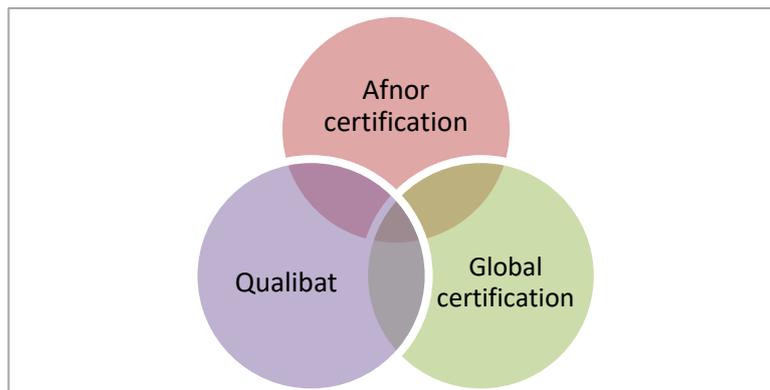


Figure 12: Organismes accrédités (COFRAC).

Avant d'engager toute opération de retrait ou d'encapsulation, il convient de demander l'attestation de certification à l'entreprise et de vérifier auprès de l'organisme certificateur la bonne validité du certificat.

Ainsi, seules les personnes étant formées au risque amiante peuvent travailler sur ce type de chantier, ce qui nécessite, en parallèle, un suivi médical renforcé (avec une fiche d'exposition).

Le suivi radiologique doit être effectué tout au long du chantier par le biais d'une dosimétrie individuelle, et de plusieurs mesures radiologiques. L'opérateur délimite une zone de stockage du matériel et des déchets amiantés, un emplacement pour le module de décontamination, et établit un trajet zone propre/zone contaminée, conformément au plan de retrait. Les surfaces (murs et sols) sont protégées à l'aide d'un film de protection en polyane. Tout est fait pour assurer la sécurité des occupants des locaux, du public, des travailleurs et la protection de l'environnement.

Dans un second temps les intervenants installent les confinements statiques ou dynamiques sur les zones de travail.

¹⁸ Comité Français d'Accréditation



Les opérateurs effectuent ensuite des tests avec de la fumée pour tester le bilan aéraulique de la zone qui consiste à évacuer l'air dans un temps imparti (moyen de protection collective). Une fois le confinement de la zone de travail effectué, l'équipe de désamiantage doit suivre une procédure d'habillage et de déshabillage suivant l'arrêté du 7 mars 2013 afin de rentrer dans la zone à désamianter :

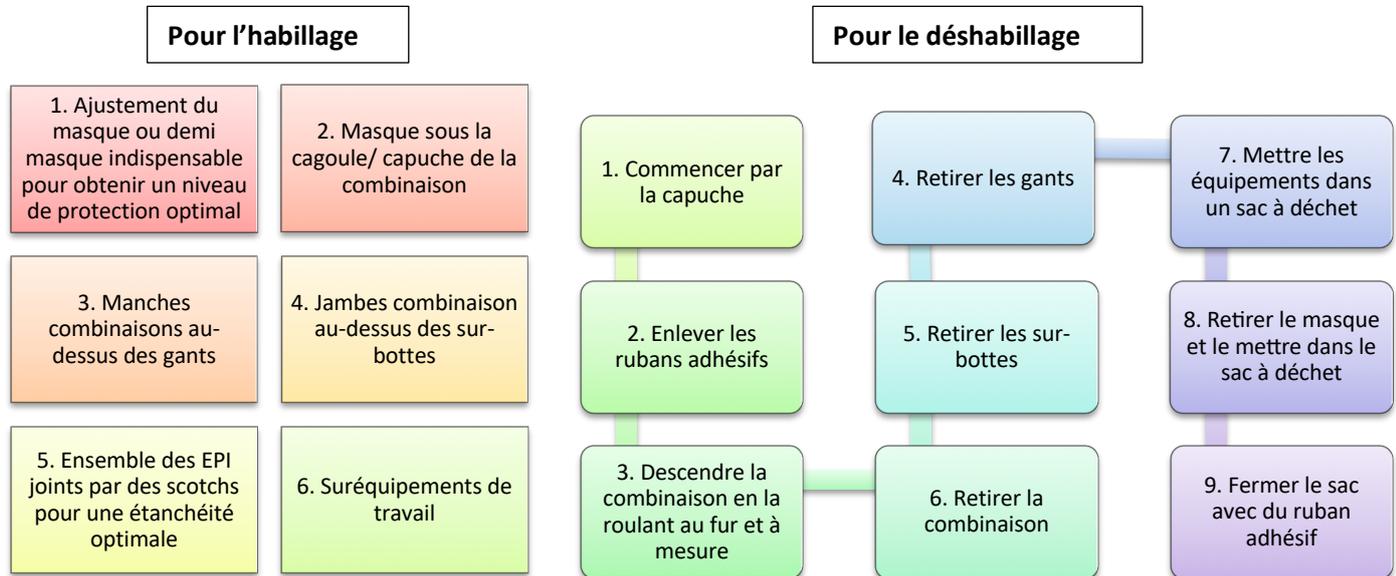


Figure 14: Processus d'habillage.

Figure 13: Processus de déshabillage.

Il existe plusieurs procédures de décontamination suivant le taux d'empoussièrement et le niveau de contamination radiologique :

- Chantier sans contamination radiologique Installation de décontamination à 3 compartiments.
- Chantier sans contamination radiologique avec empoussièrement de niveau 1 Installation de décontamination sans compartiment (configuration exceptionnelle).
- Chantier avec contamination radiologique et empoussièrement de niveau 1, 2 ou 3 Installation de décontamination à 5 compartiments.

Dans son article 10, l'arrêté du 8 avril 2013 prescrit des installations de décontamination des travailleurs en sortie de chantier, comportant au moins 3 compartiments, dont deux avec douche (une douche de décontamination et une douche d'hygiène).

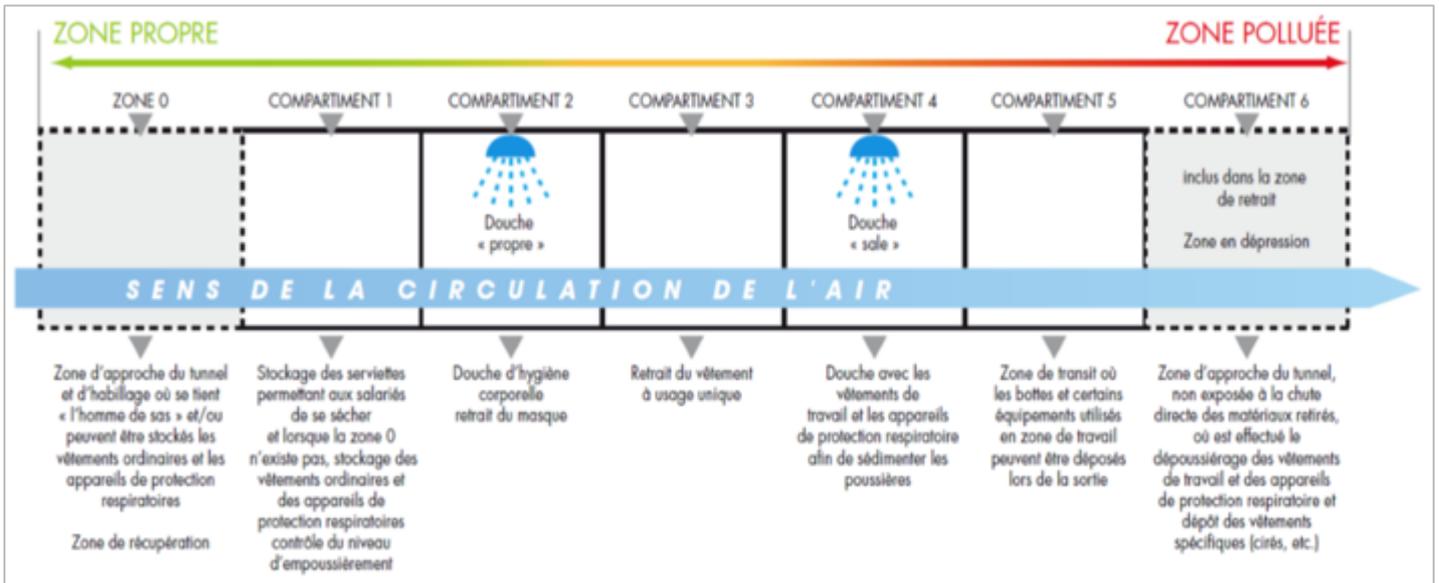


Figure 15: Exemple de confinement à 5 compartiments. Source : Documents internes EDF.

Cette prescription se traduit par la configuration des installations en tunnel tel que schématisé ci-dessus, pour une configuration à trois ou cinq compartiments.

Lors des phases de sortie, l'intervenant procède seul au déshabillage en respectant la bonne pratique mise en place. Il doit toujours y avoir un compartiment vide entre deux compartiments occupés dans le but de se prémunir de variations de dépression trop brutales.

Nota : Pendant toute la durée des travaux, des contrôles d'empoussièrement sont effectués pour vérifier l'absence de pollution des locaux et de l'environnement du chantier.

Le seuil de 5 fibres/L défini par le Code de la Santé Publique ne doit en aucun cas être dépassé. Le niveau d'empoussièrement dans l'atmosphère de travail pour protéger au mieux les travailleurs.

3.3 Repli de chantier et évacuation des déchets contaminés :

Il existe deux types de contrôles de restitution. On distingue deux catégories de contrôle permettant d'obtenir l'autorisation de réoccuper des locaux traités pour désamiantage :

- L'examen visuel des surfaces traitées : sous la conduite d'un opérateur certifié, les locaux sont inspectés en vue d'établir leur bon état.
- Les mesures d'empoussièrement de l'air : ces analyses permettent de vérifier l'absence de fibres d'amiante dans l'atmosphère ambiante.

Ces contrôles doivent être réalisés dans un certain ordre et à certaines étapes, marquant la libération progressive du chantier. Pendant et à la fin de celui-ci, un contrôle radiologique sera effectué pour reclasser la zone de chantier dans ses conditions initiales.

A l'issue du chantier, un rapport de fin de travaux contenant notamment les plans de localisation de l'amiante mis à jour est fourni.



Photo 14: Mise en sac d'un matériel amiante. Source : Genovexpert.fr.

Dans le cadre de travaux sur ou à proximité de matériaux contenant de l'amiante (en sous-section 3 ou 4), il faut prévoir la filiale d'élimination ou de stockage final des déchets amiante générés par l'entreprise intervenante. Pour cela, l'employeur de l'entreprise intervenante doit :



- Intégrer la gestion des déchets amiante dans le mode opératoire ou le plan de retrait.
- Établir un BSDA¹⁹.

Pour la sortie de la zone de travail confinée puis du chantier, le déchet est conditionné sous deux enveloppes, conformément aux règles des chantiers avec présence d'amiante.

3.3.1 Sortie des déchets :

- Chantier avec usage d'eau :

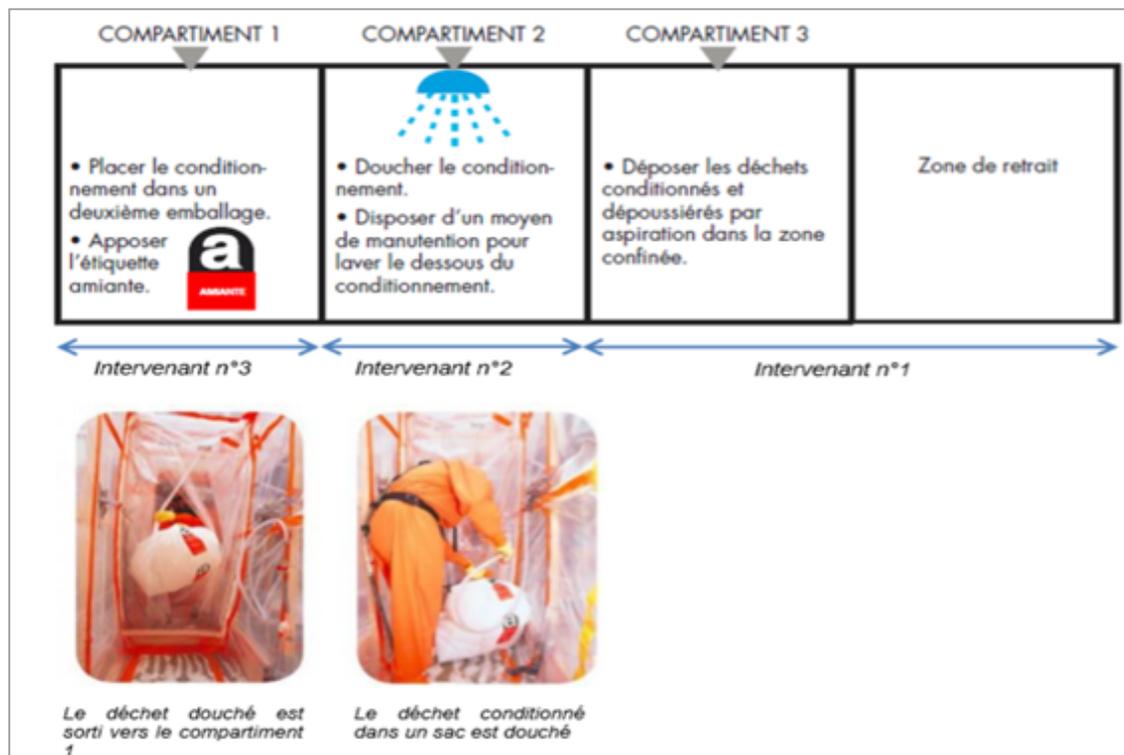


Figure 16: Processus de sortie de déchets dans le cas d'un chantier avec usage d'eau. Source : Documents internes EDF.

- Chantier sans usage d'eau :

¹⁹ Bordereau de Suivi des Déchets Amiante

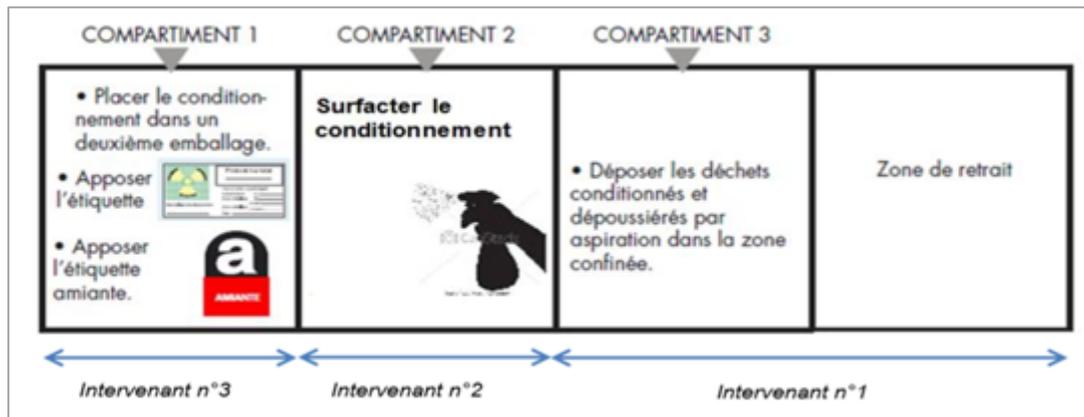


Figure 17: Processus de sortie de déchets dans le cas d'un chantier sans usage d'eau. Source : Documents internes EDF.

3.3.2 Les déchets contaminés :

Les déchets « amiantés » en milieu radiologique comprennent trois groupes :

Les déchets d'amiante lié à des matériaux inertes

- Les déchets contenant de l'amiante liée à des matériaux de construction inertes conservé leur intégrité représentent des risques faibles et sont stockés dans les ISDND (installation stockage des déchets non dangereux).

Les déchets d'amiante libre ou lié à des matériaux non inertes

- * Les déchets contenant de l'amiante seul ou en mélange avec d'autres matériaux dont les fibres sont aisément dispersibles dans l'environnement sous l'effet de chocs ou de vibrations représentent des risques élevés ; mais aussi les déchets connexes de chantiers contaminés, EPI,... Ils sont éliminé par vitrification ou en ISDD (installation de stockage des déchets dangereux).

Les déchets de terres amiantifères naturelles

- Les déchets de matériaux géologiques naturels excavés contenant naturellement de l'amiante représentent des risques faibles et sont stockés dans les ISDND.

Attention, aucun déchet amianté ne peut être admis dans les installations de stockage de déchets inertes (ISDI).

Figure 18: Groupement des déchets amiante.

Les sacs de déchets sont transportés dans la zone de stockage temporaire sur chantier, non accessible au public. Ils sont placés dans des emballages appropriés pour leur transport : tous les déchets doivent être conditionnés en doubles sacs étanches et ils doivent être scellés en « col de cygne » quelle que soit leur nature, libre ou liée.



Photo 15: Exemple de sac de déchets « amiantés ». Source : inertam.com.

Sur le conditionnement doit figurer l'étiquetage Amiante comme ci-dessous :



Photo 17: exemple d'étiquetage que l'on retrouve sur les sacs de déchets. Source : inertam.com.



Photo 16: Étiquetage de l'entreprise sur un sac de déchets "amiante". Source : inertam.com.

Concernant la traçabilité de ces déchets, il se fait par un document officiel : le BSDA, il s'agit d'un certificat CERFA n°11861*3 (téléchargeable sur internet) (voir Annexe 5 page 34).

Le document doit être complété comme suit :

- Cadre 1 : émetteur du bordereau
- Cadre 2 : entreprise
- Cadre 3 : collecteur, transporteur
- Cadre 4 : éliminateur
- Cadre 5 : éliminateur après élimination

L'original du bordereau doit accompagner le déchet jusqu'à l'installation de vitrification ou le site de stockage et y être conservé. De plus, toute personne qui émet, reçoit ou complète l'original ou la copie d'un BSDA en conserve une copie pendant 3 ans pour les transporteurs et pendant 5 ans pour le maître d'ouvrage et l'entreprise de travaux (et autres acteurs).

Ils doivent ensuite être acheminés jusqu'au site de stockage en respectant les règles précises relatives au transport de matières dangereuses (ADR) jusqu'au lieu de stockage des déchets amiantés.

Pour information, l'ADR²⁰ est relatif au transport de matières dangereuses par voie terrestre, dit « arrêté TMD²¹ », applicable aux transports effectués sur le territoire national. Ainsi, on va retrouver sur les camions permettant le transport de déchet amianté et radiologique, les codes suivants : UN 2212 et UN 2590 suivant le type d'amiante et UN 2910, 2911, 2908 suivant le type de colis radiologique.



Photo 18: Lieu de stockage de déchets radiologiques "amiantés". Source : INRS.

Les adresses des installations de stockage des déchets d'amiante peuvent être obtenues auprès :

²⁰ Accord Européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route

²¹ Transport Matières Dangereuses

- Des Mairies.
- Des Conseils Généraux.
- Du Conseil départemental.
- De l'ADEME²².
- Des DREAL²³.
- De la FFB²⁴.
- Ou encore en consultant le site *Sinoe Dechets* (<http://www.sinoe.org/>).

Les déchets « amiantés » vont alors suivre le processus de déchet nucléaire avec adaptation des mesures amiante. Concernant les outils utilisés, un processus de décontamination sera réalisé et ils rentreront dans le circuit de déchet nucléaire ou amianté.

Ils seront pesés puis déchargés du camion afin d'être stockés (voir Annexe 6 page 35).

Les big-bags sont déposés dans l'alvéole dédiée aux déchets « amiantés ». Ses systèmes de sécurité « active » et « passive » additionnés aux emballages assurent la stricte séparation entre le déchet amianté et le milieu naturel.

Les déchets d'amiante sont recouverts tous les jours, conformément aux prescriptions définies dans les « Arrêtés Préfectoraux » des sites concernés. Les BSDA sont renseignés et tamponnés par l'installation de stockage. Dans le mois qui suit la livraison, une copie est retournée au maître d'ouvrage et à l'entreprise en charge des travaux.

Pour terminer, il existe des sites d'éliminations par méthode de vitrification (voir Erreur ! Source du r envoi introuvable.) qui se déroule en 4 étapes :

- Préparation du déchet
- Vitrification d'amiante
- Traitement des fumées
- Évacuation du vitrifié.



Figure 19: Processus de traitement de l'amiante par vitrification. Source : inertam.co

→ L'amiante est alors transformé en verre, ce qui permet son recyclage.

Photo 19: Valorisation de l'amiante (vitrification). Source : lavoixdunord.fr.



²² Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie.

²³ Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement.

²⁴ Fédération Française du Bâtiment.



CONCLUSION

Le désamiantage en milieu radiologique est une thématique actuelle et futur. Ce type d'intervention est et sera un sujet majeur de la prévention des risques auquel il faut se préparer. Cette préparation passe par le retour d'expérience des premiers chantiers de désamiantage. Les enseignements tirés permettent d'effectuer, à la manière de ce guide, une ligne conductrice d'une démarche de prévention pluridisciplinaire et global. La démarche passe par la compréhension du risque amiante et du risque radiologique, sans négliger les risques présents pour ce type d'intervention.

En effet, une prévention efficace se base sur la compréhension des exigences et aspects réglementaires du risque radiologique et amiante, sans oublier les autres risques présents. La confrontation des deux réglementations ne doit pas être un frein à la mise en place de moyens adaptés à l'intervention visé. La réglementation est en perpétuelle remise en question, ainsi, il faut en tenir compte dès le projet de mise en place de l'opération.

De plus, un chantier n'est pas figé, toutes évolutions doivent faire l'objet d'une vigilance particulière de la part de tous les acteurs du chantier. Elle doit être accompagnée d'une analyse approfondie des causes et conséquences sur la gestion des risques et sur l'impact de la planification initiale. Le bon déroulé d'un chantier de désamiantage en milieu radiologique repose sur cette capacité à entreprendre des solutions particulières d'intervention dès la mise en place de l'opération jusqu'au repli de chantier et traitement des déchets.

Chaque chantier de désamiantage en milieu radiologique est différent, particulier, selon ses modalités d'intervention il faut donc le traité de manière pluridisciplinaire, commune et globale.



TABLE DES FIGURES

Figure 1: Usage de l'amiante de l'Antiquité au XXe siècle.....	5
Figure 2: Propriétés de l'amiante.....	Erreur ! Signet non défini.
Figure 3: Graphique représentant le nombre de maladies professionnelles liées à l'amiante reconnues annuellement par le régime général de la sécurité sociale depuis 1985 (Source CNAM).	6
Figure 4: Zonage radiologique réglementé. Source : Techopital.	10
Figure 5: VLEP sur 12 mois consécutifs. Source : Documents internes EDF.	Erreur ! Signet non défini.
Figure 6: Les 9 principes généraux de prévention des risques.	12
Figure 7: Les différents risques d'exposition aux rayonnements ionisants. Source : Documents internes EDF. ...	13
Figure 8: Schéma d'un sas de confinement statique pour un risque amiante. Source : Documents internes CEA.	17
Figure 9: Autres solutions de prévention suivant les niveaux d'empoussièrement.	18
Figure 10: Type d'EPI en fonction du niveau d'empoussièrement.....	19
Figure 11: Schéma d'un sas de confinement pour une intervention à risques combinés amiante et radiologique. Source : Documents internes CEA.....	19
Figure 12: Etapes à réaliser pour repérer l'amiante.....	21
Figure 13: Objectifs du plan de retrait.....	21
Figure 14: Organismes accrédités (COFRAC).	22
Figure 15: Processus de déshabillage.....	23
Figure 16: Processus d'habillage.	23
Figure 17: Exemple de confinement à 5 compartiments. Source : Documents internes EDF.	24
Figure 18: Processus de sortie de déchets dans le cas d'un chantier avec usage d'eau. Source : Documents internes EDF.....	25
Figure 19: Processus de sortie de déchets dans le cas d'un chantier sans usage d'eau. Source : Documents internes EDF.....	26
Figure 20: Groupement des déchets amiante.	26
Figure 21: Processus de traitement de l'amiante par vitrification. Source : inertam.com.....	28

TABLES DES TABLEAUX

Tableau 1: Tableau représentant les différents niveaux d'empoussièrement.	7
Tableau 2: Tableau préconisant le choix du type de sas (rigide ou souple) à utiliser en fonction du niveau de contamination.....	14
Tableau 3: Tableau de référence pour les protections des surfaces à réaliser pour un confinement statique en fonction des différents niveaux d'empoussièrement.	17
Tableau 4: Tableau représentant le débit d'air imposé par niveau d'empoussièrement pour un confinement dynamique.....	17
Tableau 5: Mesures de réduction des émissions de poussières d'amiante.	18
Tableau 6: Tableau récapitulant les EPI à porter lors d'un risque amiante et un risque radiologique.	20
Tableau 7: Actions que doit faire le MPCA.	21

TABLE DES PHOTOS

Photo 1: Fibre d'amiante. Source : Wikipédia.	5
Photo 2: Henri Becquerel (1852-1908). Source : Wikipédia.	9
Photo 3: Exemple de Dosimètre opérationnel. Source : Documents internes EDF.	10
Photo 4: Exemple de Dosimètre personnel ou passif. Source : landauer.	10
Photo 5: Matelas de plomb. Source : Memento de la radioprotection (EDF).	13
Photo 6: Sas de confinement souple (gauche) et rigide (droite). Source : Documents internes EDF.....	14
Photo 7: Tenue de circulation en milieu radiologique. Source : Documents internes EDF.....	15
Photo 8: Sur-tenue papier. Source : sofia.medicalistes.com.....	15
Photo 9: La TEV. Source : Mémento de la radioprotection (EDF).	16



Photo 10: L'ARI. Source : Mémento de la radioprotection (EDF).....	16
Photo 11: Le Heaume ventilé. Source : Mémento de la radioprotection (EDF).	16
Photo 12: Exemples de balisage "risque amiante" et étiquetage de la zone. Source : desamiantage-idf.com.	16
Photo 13: Image représentant le désamiantage de dalles de sols. Source : lcb-desamiantage.fr.	22
Photo 14: Mise en sac d'un matériel amianté. Source : Genovexpert.fr.	24
Photo 15: Exemple de sac de déchets « amiantés ». Source : inertam.com.	26
Photo 16: Etiquetage de l'entreprise sur un sac de déchets "amiante". Source : inertam.com.	27
Photo 17: exemple d'étiquetage que l'on retrouve sur les sacs de déchets. Source : inertam.com.	27
Photo 18: Lieu de stockage de déchets radiologiques "amiantés". Source : INRS.	27
Photo 19: Valorisation de l'amiante (vitrification). Source : lavoixdunord.fr.....	28

BIBLIOGRAPHIE

Documents :

Recueil de document du CEA, consulté pour la dernière fois le 8 Avril 2020.

Recueil de document sur la formation amiante, consulté pour la dernière fois le 11 Avril 2020 ; Orange.

Livre de formation sur le risque amiante en milieu radiologique (SS4), consulté pour la dernière fois le 16 Avril 2020 ; D&S formations.

Recueil de Documents EDF sur ; titre – lieu ; le Service, consulté pour la dernière fois le 29 Mars 2020.

Internet :

ASN, Site de l'entreprise. Disponible sur « <https://www.asn.fr> » consulté pour la dernière fois le 11 Avril 2020.

https://www.btp77.org/Files/pub/Fede_D77/FFB_PUBLICATION_6135/e08f960e-9221-4a16-be6c-d0df8cca454d/PJ/carnet-amiante-se-protger.pdf, consulté pour la dernière fois le 22 Mars 2020.

www.CEAF.fr, consulté pour la dernière fois 23 Mars 2020.

EDF, espace groupe EDF. Site du groupe EDF. Disponible sur :« <https://www.edf.fr/groupe-edf/> », consulté pour la dernière fois le 23 Avril 2020.

<http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/20170321>, « plaquette gestion des déchets amiantés » ; DREAL Grand Est, consulté pour la dernière fois le 11Avril 2020.

<http://www.inrs.fr>, plaquette « risque amiante » ; consulté pour la dernière fois le 29 Avril 2020.

<https://www.legifrance.gouv.fr>, consulté pour la dernière fois le 18 Mars 2020.

https://www.sfrp.asso.fr/medias/sfrp/documents/S3-2b-Yannick_SEGURA.pdf, consulté pour la dernière fois le 29 Avril 2020.

http://www.syrta.net/img_ftp/201_EA10MAGDEFBD.pdf, consulté pour la dernière fois le 29 Avril 2020.

Photos :

Source diverse.



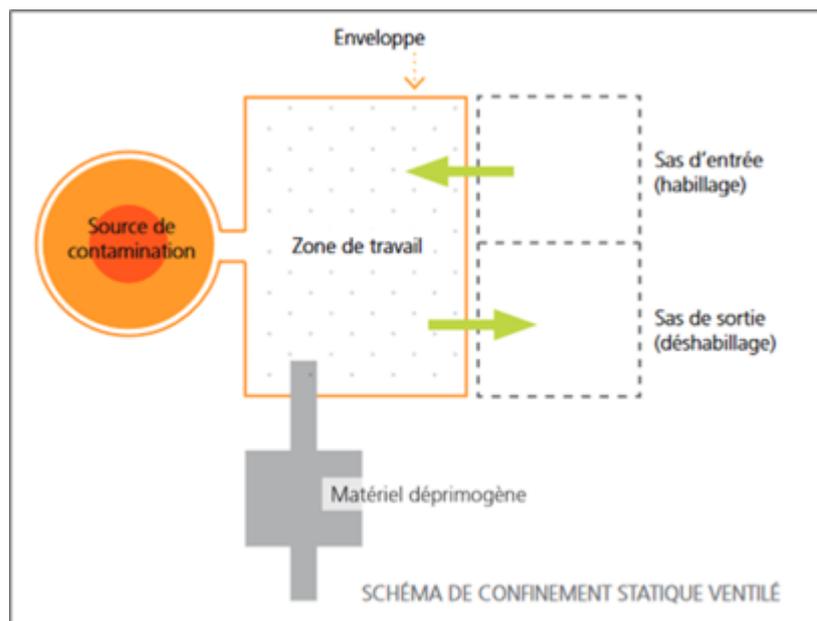
ANNEXES

Annexe 1: Les 4 règles d'or de la radioprotection (le principe ALARA). Source : lemerpax.com..... 32
 Annexe 2: Exemple d'un schéma d'un sas de confinement statique. Source : Documents internes CEA. 32
 Annexe 3: Schémas de deux exemples de sas de confinement dynamiques. Source : Documents internes CEA. 33
 Annexe 4: Choix des cartouches pour les masques à cartouches. Source : Draeger.com. 33
 Annexe 5: Exemple de bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante. Source : Documents internes EDF..... 34
 Annexe 6: Schéma d'un stockage de déchets amiantés. Source : Srfp.asso.fr 35

Annexe 1: Les 4 règles d'or de la radioprotection (le principe ALARA). Source : lemerpax.com.

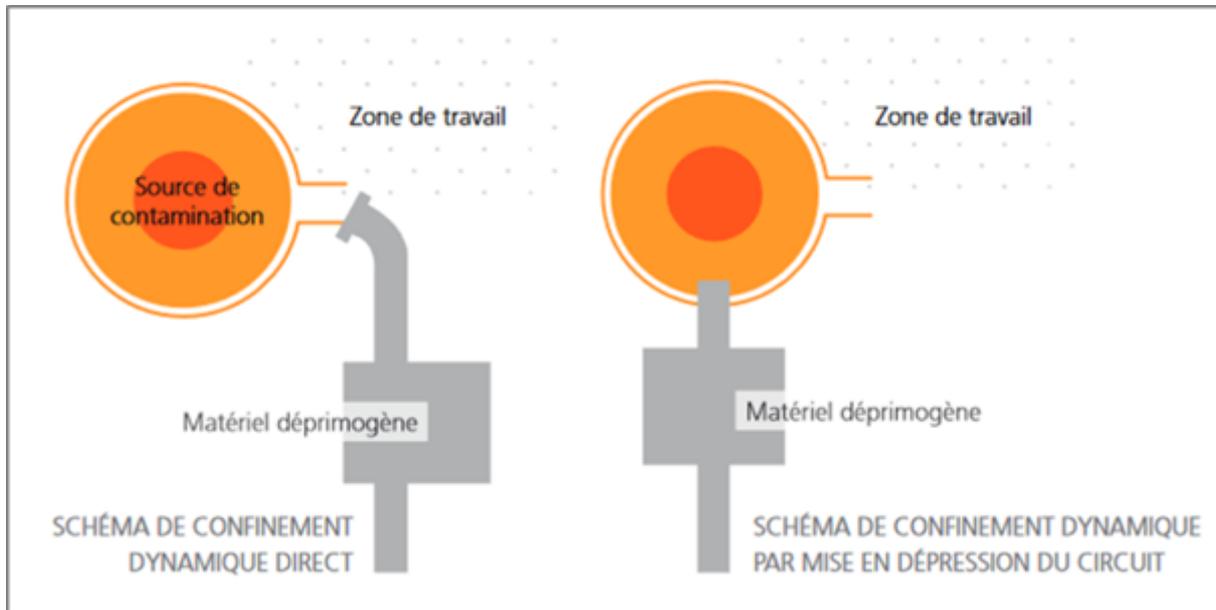


Annexe 2: Exemple d'un schéma d'un sas de confinement statique. Source : Documents internes CEA.





Annexe 3: Schémas de deux exemples de sas de confinement dynamiques. Source : Documents internes CEA.



Annexe 4: Choix des cartouches pour les masques à cartouches. Source : Draeger.com.

Colour code	Type de filtre	Agents contaminants présents	Applications classiques et agents contaminants associés
	AX	Gaz et vapeurs de composés organiques à point d'ébullition < 65 °C	Par ex. : manipulation d'acétone
	A	Gaz et vapeurs de composés organiques à point d'ébullition > 65 °C	Par Ex. : manipulation de solvants dégageant des vapeurs pendant des travaux de peinture, de retrait de peinture ou de collage (filtre A avec protection renforcée contre les particules)
	B	Gaz et vapeurs inorganiques, par ex. chlore, sulfure d'hydrogène, acide cyanhydrique	Ex. : soudage (filtre ABE P)
	E	Dioxyde de soufre, chlorure d'hydrogène	Ex. : opérations d'entretien impliquant des acides (filtre ABE P)
	K	Ammoniac et dérivés d'ammoniac organiques	Ex. : manipulation de purin (filtre ABEK)
	CO	Monoxyde de carbone	Par ex. : protection contre les gaz de combustion (en tant que dispositif d'évacuation), manipulation d'hydrogène (filtre CO NO P)
	Hg	Vapeur de mercure	Ex. : manipulation de produits chimiques (filtre ABEK Hg P)
	NO	Gaz nitreux, dont l'oxyde nitrique	Par ex. : manipulation de nitrate d'ammonium ou d'azote (filtre NO P)
	Réacteur	Iode radioactif, dont iode de méthyle radioactif	
	P	Particules	Ex. : meulage, découpe, perçage, contact avec des bactéries ou des virus

	Exemple: 	Un filtre comportant le code couleur ci-contre est adapté aux agents contaminants suivants :
	A Gaz et vapeurs de composés organiques à point d'ébullition > 65 °C jusqu'à des concentrations couvertes par un filtre de classe 2 (max. 5 000 ppm)	A2B2P3
	B Gaz et vapeurs inorganiques, par ex. chlore, sulfure d'hydrogène et acide cyanhydrique, jusqu'à des concentrations couvertes un filtre de classe 2 (max. 5 000 ppm)	
	P Particules jusqu'à des concentrations couvertes par un filtre de classe 3	



Annexe 5: Exemple de bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante. Source : Documents internes EDF.

Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie		
		Décret n°2005-635 du 30 mai 2005 (article 4) Arrêté du 29 juillet 2005
Bordereau de suivi des déchets dangereux contenant de l'amiante		
- A remplir par l'émetteur du bordereau -		Page n° /
1. Maître d'ouvrage ou détenteur du déchet :		Code chantier (s'il y a lieu) :
N° SIRET : <input type="text"/>		Bordereau n°:
Adresse, téléphone, fax, mél :		Adresse du chantier ou du lieu de détention des déchets :
Responsable :		
Dénomination du déchet Code déchet : <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> *		N° certificat d'acceptation préalable :
Nom du matériau : Code famille :		Quantité en tonnes estimée :
Installation d'élimination prévue :		
<input type="checkbox"/> Installation de stockage de déchets dangereux <input type="checkbox"/> Vitrification <input type="checkbox"/> Installation de stockage de déchets non dangereux en casier dédié (déchet d'amiante lié à des matériaux inertes et déchet de terres amiantifères uniquement)		
Adresse, téléphone, mél, fax :		
Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus		Date et signature du maître d'ouvrage ou détenteur :
		Date et signature de l'entreprise des travaux :
- A remplir par l'entreprise de travaux -		
2. Entreprise de travaux :		Adresse, téléphone, fax, mél :
Qualification :		
N° registre du commerce :		
N° SIRET : <input type="text"/>		Responsable :
Consistance du déchet :		Mentions au titre des règlements ADR/RID/ADNR/IMDG (le cas échéant) :
Boues : <input type="checkbox"/> Autre (préciser) :		
Solide : <input type="checkbox"/>		
Pulvérulent : <input type="checkbox"/>		
Date de remise au transport :	Conditionnement :	Entreposage provisoire
Quantité en tonnes remise au transport :	nombre de colis	<input type="checkbox"/> OUI (remplir cadres 6 et 7) <input type="checkbox"/> NON
<input type="checkbox"/> réelle :	Palettes filmées <input type="checkbox"/>	Transport multimodal :
<input type="checkbox"/> estimée :	Racks <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> OUI (remplir cadres 8 et 9) <input type="checkbox"/> NON
	Double-sacs chargés en GC ou GRV <input type="checkbox"/>	
	Autre (précisez) <input type="checkbox"/>	
	Numéros des scellés (à destination d'un site de stockage de déchets dangereux ou vitrification) :	
Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus	Date et signature de l'entreprise des travaux :	Date et signature du collecteur-transporteur :
- A remplir par le collecteur-transporteur -		
3. Collecteur/transporteur		Adresse, téléphone, fax, :
Récépissé n° :		
Département :		
Limite de validité :		
N° SIRET : <input type="text"/>		Responsable :
Immatriculation du véhicule : <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
Atteste l'exactitude des renseignements ci-dessus		Date et signature de l'entreprise des travaux :
		Date et signature du collecteur-transporteur :
- A remplir par l'éliminateur après réception -		
4. Éliminateur		Adresse, téléphone, fax, :
N° SIRET : <input type="text"/>		Responsable :
Quantité reçue en tonnes :		Date et motif du refus :
Lot accepté : <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON		
Date de réception :		Signature de l'éliminateur :
- A remplir par l'éliminateur après opération d'élimination		
5. Réalisation de l'opération :		
<input type="checkbox"/> Installation de stockage de déchets dangereux <input type="checkbox"/> Vitrification <input type="checkbox"/> Installation de stockage de déchets non dangereux en casier dédié (déchet d'amiante lié à des matériaux inertes et déchet de terres amiantifères uniquement)		
Date de réalisation de l'opération :		Signature de l'éliminateur :
<i>L'original du bordereau suit le déchet</i>		



Annexe 6: Schéma d'un stockage de déchets amiantés. Source : Srfp.asso.fr

