



La démarche d'Analyse des Risques Résiduels

La démarche d'Analyse des Risques Résiduels

INDICE	ETAT	MODIFICATIONS	DATE approbation MEDD	DATE mise en application
V0	opérationnel		08/02/07	08/02/07

SOMMAIRE

PREAMBULE	5
1 Contexte et champ d'application	7
1.1 Rappel sur le plan de gestion	7
1.2 Champ d'application de l'Analyse des Risques Résiduels (ARR)	8
2 Les points clés de l'ARR	10
2.1 Introduction	10
2.2 Le schéma conceptuel	11
2.3 L'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)	12
2.4 La prise en compte des risques liés à un environnement témoin	15
3 Restitution des résultats de la démarche de l'ARR	17
3.1 Dispositions qui conditionnent l'acceptabilité du projet	17
3.2 Contrôles à réaliser au cours du chantier	17

FIGURES

Figure 1 : Illustration schématique de l'élaboration du plan de gestion	8
Figure 2 : Illustration schématique du positionnement de l'ARR dans le plan de gestion sur site	10
Figure 3 : Principe d'élaboration et de validation des seuils de dépollution	11
Figure 4 : Schéma de principe de la quantification de l'exposition	23

ANNEXES

ANNEXE 1 : Mise en œuvre de l'ARR : étude de cas pratique	21
ANNEXE 2 : Rappel sur la quantification de l'exposition	23

PREAMBULE

Les pouvoirs publics ont mis en œuvre une gestion des risques pour l'ensemble de la population française. Des valeurs de gestion réglementaires sur les eaux de boisson, les denrées alimentaires, l'air extérieur sont ainsi en vigueur. Généralement issues de recommandations émises par l'Organisation Mondiale de la Santé ou de Directives européennes, ces valeurs correspondent au niveau de risque accepté par les pouvoirs publics pour l'ensemble de la population. En complément, la préservation de la biodiversité bénéficie de plusieurs dispositifs de gestion spécifiques : Directive « Habitats » (92/43/CEE), Directive « Oiseaux » (79/409/CEE), Réseau et sites « Natura 2000 », ZNIEFF...

En ce qui concerne les milieux et les sites pollués, en cohérence avec ces dispositifs de gestion sanitaire et environnementale, et en application des principes de la politique de gestion des risques suivant l'usage, deux démarches de gestion sont désormais définies.

On distingue :

- **la démarche d'interprétation de l'état des milieux (IEM)** : il s'agit de s'assurer que l'état des milieux est compatible avec des usages déjà fixés,
- **le plan de gestion** : lorsque la situation permet d'agir aussi bien sur l'état du site (par des aménagements ou des mesures de dépollution) que sur les usages qui peuvent être choisis ou adaptés.

Le plan de gestion permet d'agir aussi bien sur l'état du site et des milieux que sur les usages du site. Lorsque les caractéristiques du plan de gestion ne permettent pas de supprimer tout contact possible entre les pollutions et les personnes, alors les risques sanitaires potentiels liés aux expositions résiduelles doivent être évalués.

L'analyse des risques résiduels (ARR) est l'outil dédié à cet effet. Il s'agit d'une évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur les expositions résiduelles qui prend en compte l'ensemble des mesures de gestion du projet et les scénarii d'usages futurs du site.

Le présent document a pour objectif de préciser les différentes composantes de la démarche d'ARR. Afin de rendre la démarche plus concrète, un cas d'application (réhabilitation d'un ancien site industriel) est repris en détail en annexe. Enfin, une seconde annexe précise les principes de quantification des expositions résiduelles telles qu'elles doivent être évaluées dans le cadre d'une démarche d'ARR.

1 Contexte et champ d'application

1.1 Rappel sur le plan de gestion

L'outil d'Analyse des Risques Résiduels (ARR) est l'outil qui définit les modalités de mise en œuvre de l'Evaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) dans le contexte du plan de gestion.

Le plan de gestion permet d'agir aussi bien sur l'état du site et des milieux (par des actions sur les sources de pollution ou des aménagements appropriés visant à réduire les possibilités de mise en contact avec les pollutions) que sur les usages du site.

La mise au point d'un plan de gestion est basée sur un processus progressif et itératif entre :

- la connaissance des milieux et de leur état, des populations concernées et des ressources naturelles à protéger ainsi que le choix des usages dans le cas d'un projet de réhabilitation ;
- les contraintes réglementaires ;
- les mesures de maîtrise des sources de pollution et les mesures de maîtrise des impacts ;
- le devenir et la gestion des terres excavées ;
- les différentes mesures de gestion : les actions de réhabilitation (excavation, traitement sur site ou hors site), les mesures de confinement, les possibilités de régénération ou d'atténuation naturelle, les mesures constructives actives ou passives ;
- les outils de conservation de la mémoire et de restriction d'usage ;
- le contrôle et le suivi de l'efficacité des mesures de gestion.

Ce processus permet d'identifier les différentes options de gestion pertinentes sur un site (cf. Figure 1).

L'approche « coûts – avantages » va permettre, parmi les différentes options de gestion possibles, de valider un plan de gestion tout en veillant à rechercher par ordre de priorité :

- les mesures qui permettent l'élimination des sources de pollutions compte tenu des techniques disponibles et de leurs coûts économiques ;
- puis, si les mesures précédentes sont impossibles ou insuffisantes, celles qui conduisent à supprimer de façon pérenne les possibilités de contact entre les pollutions (terres, vapeurs...) et les personnes.

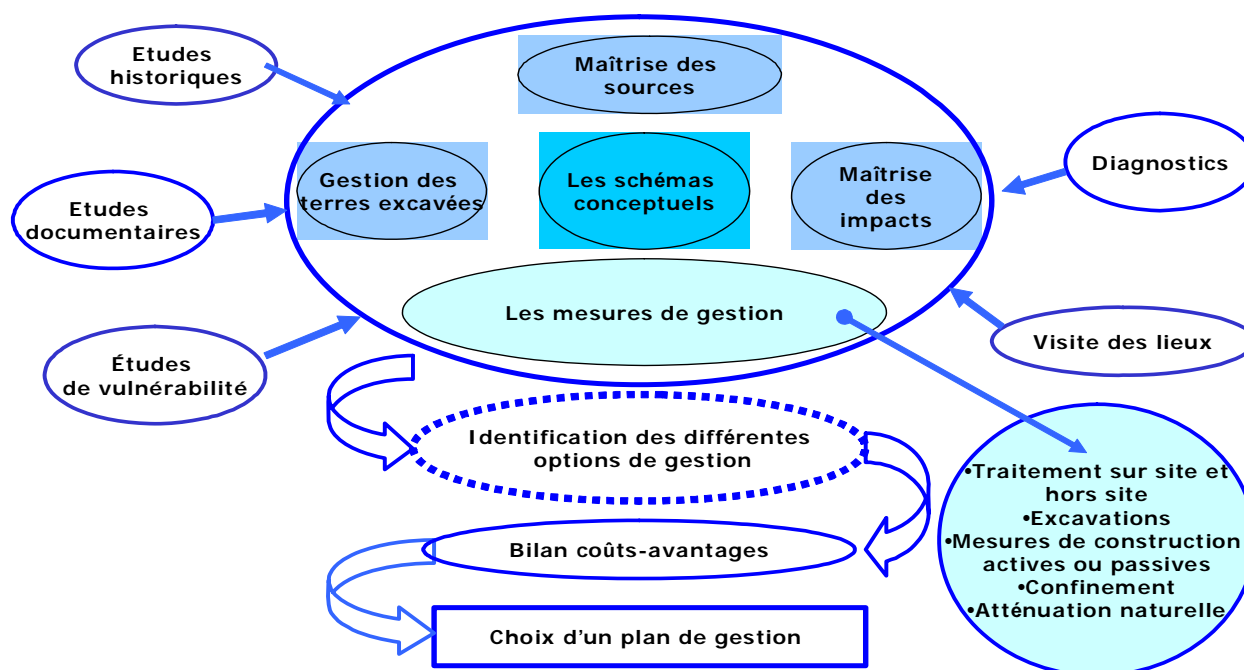


Figure 1 : Illustration schématique de l'élaboration du plan de gestion

Les perspectives de développement durable et de bilan environnemental global doivent également être prises en considération pour arbitrer entre les différentes options possibles de gestion.

1.2 Champ d'application de l'Analyse des Risques Résiduels (ARR)

L'objectif d'une réhabilitation est de garantir des expositions résiduelles qui soient acceptables et non pas des pollutions résiduelles acceptables. En effet, une pollution ne présente un risque que dans la mesure où des expositions ou des modes de contamination sont possibles. La seule considération du niveau de pollution intrinsèque d'un milieu, sans considérer les usages de ce milieu ou les mesures de gestion qui conduisent à couper les transferts ou les voies d'exposition, n'a pas de sens dans le cadre d'une gestion fondée sur la maîtrise des risques.

L'Analyse des Risques Résiduels (ARR) est l'outil dédié à cet effet. Il s'agit d'une évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur les expositions résiduelles qui prend en compte l'ensemble des mesures de gestion du projet et les scénarii d'usages futurs du site.

Ainsi, l'analyse des risques résiduels n'est effectuée que lorsque le plan de gestion ne permet pas, d'éliminer de façon pérenne les sources de pollution ou de supprimer les voies de transfert entre les sources de pollution et les populations.

La démarche d'Analyse des Risques Résiduels

De même, lorsque les valeurs de gestion réglementaires ont été retenues en tant qu'objectifs de dépollution pour les milieux ou qu'il est démontré que les pollutions résiduelles ou les expositions résiduelles sont inférieures aux valeurs de gestion réglementaires, alors il n'est pas nécessaire d'effectuer une analyse des risques résiduels.

Les scénarii d'usages retenus doivent être réalistes et représentatifs des occupations actuelles (s'il s'agit d'un plan de gestion dans la continuité d'une démarche d'Interprétation de l'Etat de Milieux - IEM) ou futures (s'il s'agit d'un plan de gestion relatif à un projet de réaménagement).

Les étapes amonts de la démarche de l'ARR sont menées de manière progressive et réfléchie en s'appuyant sur des guides et des documents spécifiques¹ (« *Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement* », « *Les outils de diagnostics* », « *L'aide à l'élaboration du plan de gestion* »...).

Ces étapes comprennent :

- un diagnostic du site (et de ses environs dans le cadre de la caractérisation de l'environnement témoin et/ou bruit de fond) afin de déterminer l'état des milieux et leurs caractéristiques ;
- une sélection de techniques de gestion et de dépollution appropriées à la situation qui permettent de ramener les pollutions à un niveau acceptable ;
- la prise en compte des dispositions constructives du projet de réhabilitation ;
- des calculs itératifs de vérification de l'acceptabilité des objectifs de réhabilitation par la conduite d'analyses quantitatives des risques sanitaires, ce dernier outil étant *in fine* un outil de validation.

¹ disponibles sur le site <http://www.sitespollues.ecologie.gouv.fr>.

2 Les points clés de l'ARR

2.1 Introduction

La démarche de l'ARR débute lorsque le processus itératif amont (cf. § 1.1) pour la mise au point du plan de gestion, a conduit à une évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) montrant que les risques calculés liés aux expositions résiduelles du projet de réhabilitation respectent les critères d'acceptabilité définis. L'ARR est ainsi une EQRS qui valide le plan de gestion et ne peut conclure qu'à des risques acceptables (Figure 2).

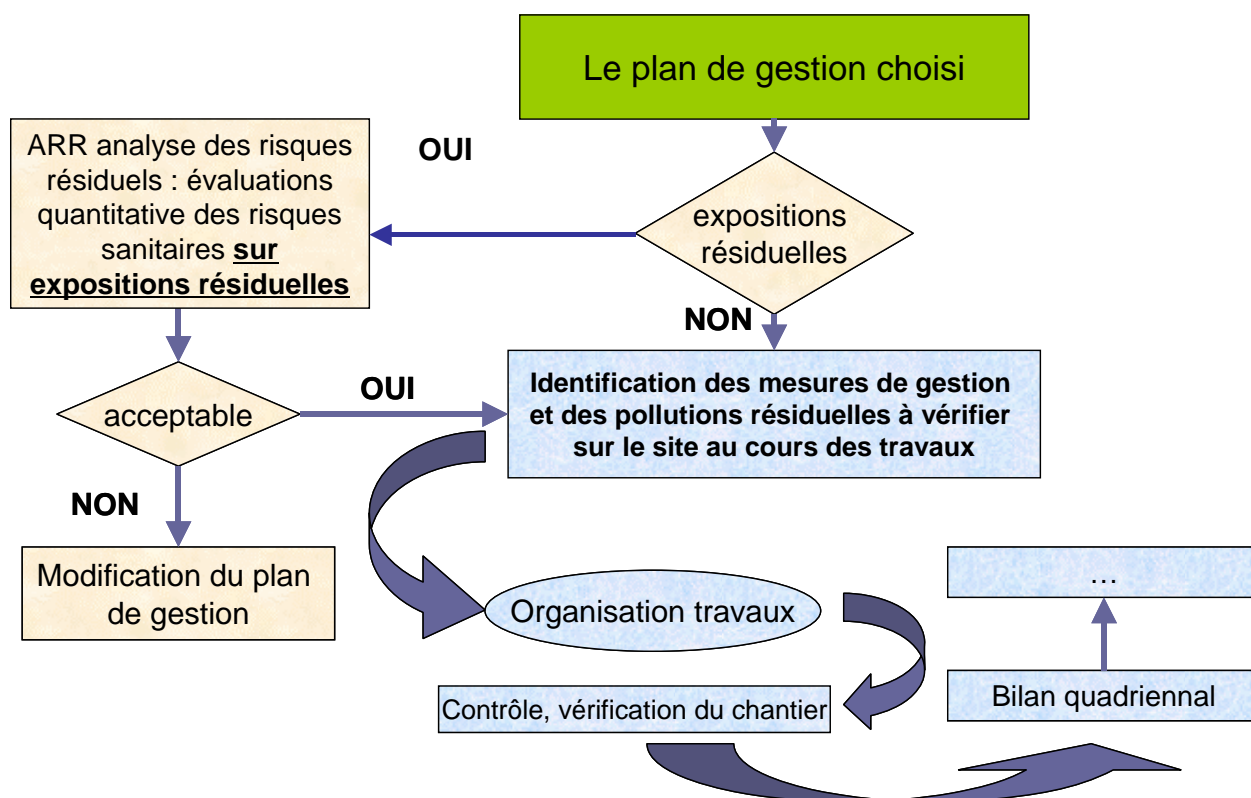


Figure 2 : Illustration schématique du positionnement de l'ARR dans le plan de gestion sur site

La démarche d'Analyse des Risques Résiduels

La Figure 3 ci-après illustre le principe d'élaboration et de validation des seuils de dépollution.

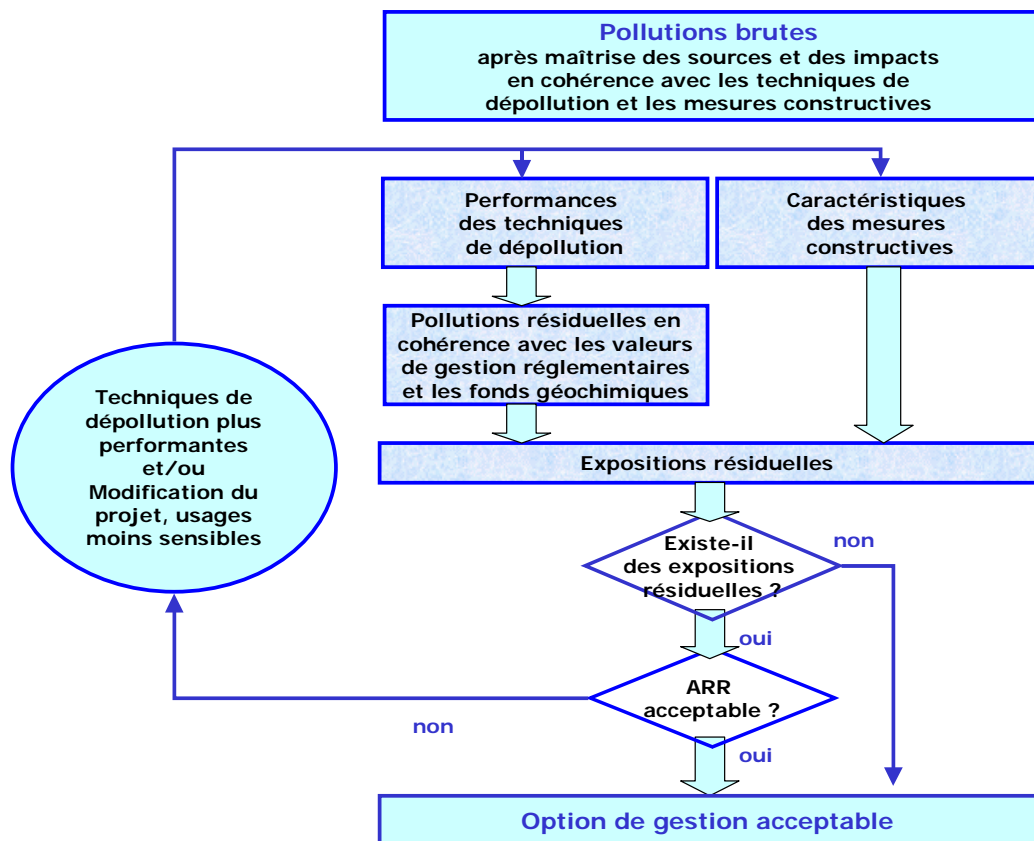


Figure 3 : Principe d'élaboration et de validation des seuils de dépollution

2.2 Le schéma conceptuel

Le schéma conceptuel de l'exposition définit les voies de passage des contaminants des milieux sources vers les populations. Il est dressé conformément aux recommandations édictées principalement dans le guide spécifique² (« Schéma conceptuel et modèle de fonctionnement »), ou d'autres guides (« Les outils de diagnostics », « L'aide à l'élaboration du plan de gestion »...).

Il convient entre autres d'identifier :

- les propriétés des substances et des milieux ;
- les populations ;
- les usages ;
- les modes de transfert des pollutions résiduelles vers les milieux d'exposition, en tenant compte des hypothèses du plan de gestion (mesures constructives...) ;
- les points d'exposition et les voies d'administration des contaminants pour les populations potentiellement exposées...

² disponibles sur le site <http://www.sitespollues.ecologie.gouv.fr>.

La prise en compte des dispositions constructives et de scénarii d'usages réalistes ou constatés :

De nombreuses contraintes de conception sont fixées pour la construction des immeubles. Il en va par exemple des taux de ventilation des locaux en fonction de leur usage et des usages des locaux situés en sous-sol ou au contact des sols. La démarche de gestion, notamment s'il s'agit de projets de réhabilitation, doit pleinement prendre en compte ces contraintes pré-existantes et doit conduire à les modifier si leur insuffisance était démontrée par l'ARR.

De même, lorsque les usages envisagés sont assujettis au code du travail, les temps d'exposition dans les locaux doivent se baser sur les dispositions réglementaires en vigueur.

Lorsque le plan de gestion est mené dans le prolongement d'une IEM, les scénarii à prendre en compte se basent sur les usages constatés des milieux concernés.

D'une manière générale, l'évaluation quantitative des risques étant une méthode intrinsèquement conservatoire, il conviendra de veiller à se baser sur des scénarii réalistes ou réels.

Ainsi, seules les voies d'exposition et les substances pertinentes et plausibles doivent être prises en compte. Pour ce faire, les voies d'exposition sont choisies au regard :

- de l'ensemble des mesures de réhabilitation du plan de gestion élaboré, dont les dispositions constructives ;
- des usages et les aménagements constatés ou futurs du site.

2.3 L'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS)

2.3.1 Les règles de l'art

La démarche d'Évaluation Quantitative des Risques Sanitaires (EQRS) se compose conventionnellement de quatre étapes :

- l'identification des dangers (détermination des effets indésirables que les substances chimiques sont intrinsèquement capables de provoquer chez l'homme) ;
- l'estimation des relations dose-réponse (estimation du rapport entre le niveau ou la dose d'exposition et l'incidence et la gravité des effets) ;
- l'estimation des expositions ;
- la caractérisation des risques sanitaires.

Seules les principales étapes d'une EQRS sont décrites ci-après, accompagnées de commentaires signalant des éléments importants dans le cadre de la démarche de l'ARR. Un guide spécifique intitulé « *La démarche d'évaluation des risques sanitaires pour les substances chimiques : origine, objectifs et postulats aux Etats-Unis* » est disponible sur le portail dédié à l'approche nationale (<http://www.sitespollues.ecologie.gouv.fr>).

2.3.2 Evaluation de la toxicité

Il s'agit de connaître :

- les différents types d'effets cancérogènes, mutagènes, sur la reproduction et le développement, systémiques, et en particulier pour ces derniers, les organes cibles. Ces informations s'avèrent notamment nécessaires lors de la quantification du risque (quotient de danger global) pour décider du cumul ou non des risques liés aux substances avec effets à seuil ;
- les relations dose-réponse ou valeurs toxicologiques de référence (VTR). Leur choix doit être conduit conformément aux instructions du ministère de la santé, la circulaire du 30 mai 2006 fixant désormais les règles en la matière. En outre, en l'absence à ce jour de procédure établie pour la construction d'une VTR pour la voie cutanée, il ne peut pas être envisagé une transposition pour cette voie à partir de VTR disponibles pour les voies orale ou respiratoire.

Des incertitudes peuvent entacher l'étape de l'évaluation de la toxicité. Le plan de gestion proposé doit donc en tenir compte (par exemple, par le choix d'objectifs de réhabilitation plus contraignants, de mesures d'aménagement ou constructives adaptées...). Ces précautions doivent également concerner les substances non prises en compte dans l'évaluation quantitative finale des risques en raison de l'absence de VTR mais dont la toxicité est avérée.

2.3.3 Evaluation des expositions

A. Principes

L'exposition à une substance chimique dépend :

- de sa concentration dans les milieux ;
- de son comportement physico-chimique ;
- des voies et des niveaux d'exposition des populations avec les milieux concernés.

L'étape d'évaluation de l'exposition consistera à quantifier l'exposition résiduelle des populations sur la base :

- du schéma conceptuel correspondant au projet dans sa configuration finale et établi en conformité avec le plan de gestion et notamment ses contraintes constructives et d'aménagement ;
- des expositions résiduelles issues des objectifs de réhabilitation proposés.

Le principe de la quantification des expositions (cf. Annexe 2), basé sur le schéma conceptuel, reposera sur :

- **la caractérisation des transferts vers les milieux d'exposition** : la sélection des voies de transfert doit être pertinente et conforme au plan de gestion, en tenant compte des contraintes constructives et d'aménagement.

Les modélisations des transferts (par des équations empiriques, des modèles analytiques simplifiés...) utilisées pour évaluer de manière prédictive les concentrations en substances chimiques dans les différents compartiments environnementaux, doivent être conduites en respectant les règles de l'art en la matière et les recommandations édictées dans les guides concernés et documents appropriés³.

³ disponibles sur le site <http://www.sitespollues.ecologie.gouv.fr>.

La sélection des « modèles » de transfert et des valeurs des paramètres d'entrée associés (paramètres environnementaux, paramètres physico-chimiques des substances, des sols...) est adaptée aux spécificités du cas étudié.

Le choix des valeurs de ces paramètres est effectué en priorité à partir des données de terrain ou de l'examen de données bibliographiques, en respectant les règles de l'art en la matière, ainsi que des contraintes d'aménagement dont les contraintes constructives, et éventuellement des restrictions d'usages.

Ces paramètres sont à intégrer dans la liste des hypothèses d'acceptabilité du projet et sont à contrôler ultérieurement. Face aux incertitudes intrinsèques associées aux modèles eux-mêmes, ainsi qu'à la variabilité et aux incertitudes des paramètres, l'impact des choix réalisés sur les résultats et l'appréciation finale des risques doivent être évalués et intégrés dans le plan de gestion proposé.

La réalisation d'une étude paramétrique, avec variations dans des gammes de valeurs vraisemblables, apporte un éclairage pour estimer la sensibilité et l'incertitude. Le cas échéant, l'impact lié à certaines différences des représentations mathématiques entre modèles doit également être évalué et intégré dans l'étude. En cas de besoin, les facteurs d'incertitudes sur certains modèles ou paramètres sont pris en compte, par exemple par le biais d'objectifs de réhabilitation plus contraignants ou par des mesures d'aménagement ou constructives adaptées,

- **la caractérisation des populations, et leur mode d'exposition (durées, fréquences...)** : les paramètres d'exposition caractérisent le comportement et la physiologie des populations (durée d'exposition, fréquentation d'exposition, quantité de terre ingérée de manière fortuite par jour, quantité de végétaux autoproduits ingérés par jour, poids corporel...). Il convient de privilégier, dans la mesure où elles sont disponibles, les données correspondant au contexte local, avec de préférence des enquêtes concernant des « zones d'étude et d'aménagement du territoire » (ZEAT), plutôt que départementales, nationales ou internationales... (cf. base de données CIBLEX⁴ ou autres données de recensement). Une étude paramétrique (avec des plages de variations vraisemblables) doit également être déroulée, afin de tenir compte de la variabilité et des incertitudes associées à ces paramètres d'exposition des cibles.
- **la caractérisation des milieux** : cette étape identifie, entre autres, les caractéristiques physico-chimiques des milieux et les pollutions résiduelles (concentrations et répartitions spatiales) données par le plan de gestion (tenant compte des performances intrinsèques des mesures de gestion mises en œuvre).

Aussi, apparaît-il nécessaire que la variabilité et les incertitudes liées aux divers paramètres (et dans certains cas aux modèles de transfert eux-mêmes) ainsi que l'évaluation de leur influence, aient été intégrées aux mesures de gestion proposées.

B. Quantification de l'exposition

La quantification de l'exposition doit également être conduite en respectant les règles de l'art en la matière. L'Annexe 2 rappelle les équations du calcul d'une dose journalière d'exposition et d'une concentration moyenne inhalée.

2.3.4 Quantification du risque sanitaire

⁴ ADEME, IRSN, 2003

A. Principes de quantification

Pour les effets à seuil, le risque est quantifié sous la forme d'un quotient de danger (QD) pour chaque substance et voie d'exposition. Pour les effets sans seuil, le risque est quantifié sous la forme d'excès de risque individuel (ERI) pour chaque substance et voie d'exposition.

B. Règles de cumul des effets entre voies et substances

Les niveaux de risques sont calculés en pratiquant l'additivité des risques selon les règles de l'art en la matière et en tenant compte des recommandations des instances sanitaires émises au niveau national.

Le cumul des effets entre voies et substances sera traduit par la sommation des quotients de danger ou des excès de risque individuel, selon les règles suivantes :

- pour les effets à seuil : à l'addition des quotients de danger, uniquement pour les substances ayant le même mécanisme d'action toxique sur le même organe cible ;
- pour les effets sans seuil : à l'addition de tous les excès de risque individuel.

2.3.5 Critères d'acceptabilité des quotients de danger et excès de risque individuel

Les critères d'acceptabilité des risques calculés sont ceux qui sont usuellement retenus au niveau international par les organismes en charge de la protection de la santé.

Dans la démarche de l'ARR, ces critères doivent donc impérativement être les suivants :

- pour les effets à seuils, le quotient de danger théorique doit être inférieur à 1 (l'apparition d'un effet toxique ne peut être exclue lorsque la valeur du quotient de danger est supérieure à 1) ;
- pour les effets sans seuil, l'excès de risque individuel théorique doit être inférieur à 10^{-5} (probabilité d'apparition d'un cas supplémentaire de cancer sur une population de 100 000 personnes exposées).

2.4 La prise en compte des risques liés à un environnement témoin

La démarche qui est ici proposée consiste, quand cela s'avère pertinent pour la gestion du site ou des milieux pollués en cause, à réaliser :

- une évaluation quantitative des risques sanitaires correspondant aux expositions résiduelles du plan de gestion du site ou des milieux concernés ;
- une seconde évaluation quantitative des risques sanitaires menée sur une situation témoin.

La différence entre les deux évaluations (différences voies à voies) permet ainsi de connaître la part de risque attribuable au cas étudié.

Dans le cas où les éléments sur l'état initial de l'environnement requis par le décret du 21 septembre 1977 ne seraient pas disponibles, il conviendra de déterminer un environnement témoin représentatif de cet état initial de l'environnement.

Cet environnement témoin, situé à proximité des installations étudiées, à l'abri des zones d'effet des installations ou des milieux concernés par les pollutions, devra comporter un fond géochimique naturel comparable à celui de la zone du projet ou des installations.

Au regard des résultats d'une caractérisation des différents milieux (eaux superficielles et souterraines, air, sols...) et des scénarii pertinents d'exposition identifiés par le schéma conceptuel, une première

évaluation quantitative théorique des risques sanitaires ou « évaluation quantitative témoin » sera alors réalisée.

On apprécie ainsi, par le biais des résultats de cette « évaluation quantitative témoin », les niveaux de risques auxquels un individu « témoin », situé à proximité serait exposé, tout en n'étant pas affecté par le projet ou les installations en cause.

Cette démarche permet ainsi d'identifier les milieux et les voies d'exposition qui contribuent de manière prépondérante au niveau global d'exposition et qui nécessitent des actions de gestion appropriées ne relevant pas, dans certains cas, de la seule responsabilité des gestionnaires du site ou du projet en question.

Cela ne doit néanmoins pas conduire à en conclure que les niveaux d'expositions résiduelles liées aux usages du site doivent systématiquement s'aligner sur ces niveaux d'exposition environnementaux anormaux. En effet, ceux-ci peuvent avoir vocation à s'améliorer, en particulier s'ils peuvent conduire à des expositions chroniques susceptibles d'altérer la santé publique.

L'ingestion de denrées alimentaires peut constituer la voie d'exposition qui contribue de manière prépondérante au niveau global d'exposition.

Aussi, dans la zone d'effet du projet ou des installations concernées, lorsque des cultures potagères, des pratiques d'élevage ou de pisciculture sont identifiées par le schéma conceptuel, l'évaluation quantitative témoin sera basée sur l'ingestion de denrées alimentaires provenant du commerce. A cette fin, les données bibliographiques disponibles seront utilisées.

Une autre évaluation quantitative théorique des risques sanitaires liés aux expositions résiduelles du projet ou des installations sera alors menée en considérant par ailleurs l'ingestion de denrées alimentaires auto-produites.

L'analyse comparative des résultats de ces différentes évaluations quantitatives théoriques des risques sanitaires doit permettre une juste appréciation des niveaux de risques théoriques liés aux seules expositions résiduelles du projet.

3 Restitution des résultats de la démarche de l'ARR

3.1 Dispositions qui conditionnent l'acceptabilité du projet

La restitution des résultats de la démarche d'ARR, en synthèse de l'ensemble de la démarche du plan de gestion, doit montrer l'acceptabilité des risques liés aux expositions résiduelles en cohérence avec les mesures de gestion proposées et les objectifs de réhabilitation associés.

Pour ce faire, cette restitution doit comporter toutes les hypothèses qui conditionnent l'acceptabilité du projet.

Le document doit notamment identifier les éléments suivants :

- les concentrations des substances étudiées dans les milieux d'expositions résiduelles (ou les milieux sources résiduels en l'absence d'accès direct aux milieux d'expositions) ;
- les contraintes constructives passives ou actives, par exemple pour un bâtiment : le taux de ventilation, le type de fondation (radier, vide sanitaire...) et d'aménagement (caractéristiques des matériaux de fondations, de remblais en cas d'excavation, type de recouvrement des zones non bâties...) ;
- les usages (présence/absence de puits privés...).

Les éléments devant faire l'objet de contrôles durant le chantier devront être clairement précisés, ainsi que le moment auquel ces contrôles doivent être réalisés.

Les incertitudes liées aux différentes étapes de la démarche et qui auront été intégrées dans les mesures de gestion proposées doivent également être signalées. Il est également nécessaire de rappeler sur quoi portent ces incertitudes : évaluation de la toxicologie, définition des paramètres d'exposition et de transfert...

Le document ne doit donc pas se limiter au seul affichage des résultats des calculs de risques théoriques. Ce dossier est à remettre aux maîtres d'ouvrage, et également à l'administration pour les projets relevant du cadre des Installations Classées, avant le démarrage du chantier.

3.2 Contrôles à réaliser au cours du chantier

Lors du chantier de réhabilitation sur le site, une caractérisation des pollutions résiduelles doit être menée par le biais de la réalisation de campagnes de mesures adaptées. Une vérification du respect des dispositions constructives retenues dans le plan de gestion devra également être effectuée. Ces contrôles devront s'effectuer durant la phase de chantier identifiée dans le document de restitution de l'ARR, lorsqu'une évolution du chantier est encore possible. Les résultats de mesures des teneurs résiduelles en polluants sont à comparer aux objectifs de réhabilitation qui conditionnent l'acceptabilité du plan de gestion. Deux cas de figure peuvent alors se présenter.

3.2.1 Les objectifs de réhabilitation sont atteints

Dans le cas où les résultats des mesures sur le terrain ne dépassent pas les objectifs de réhabilitation, l'acceptabilité du projet est effectivement vérifiée pour l'usage étudié.

La restitution des résultats de la démarche de l'ARR sera conforme aux recommandations explicitées précédemment.

A l'issue des travaux, un rapport de synthèse récapitulant l'ensemble de la démarche et des contrôles sera remis aux maîtres d'ouvrage, et sera également tenu à la disposition de l'administration pour les projets relevant du cadre des Installations Classées.

3.2.2 Les objectifs de réhabilitation ne sont pas atteints

Dans le cas où les résultats des mesures sur le terrain ne respectent pas les objectifs de réhabilitation, le responsable du projet doit conduire une nouvelle démarche de gestion telle qu'explicitée précédemment, afin de justifier de l'acceptabilité du plan de gestion du projet.

Plusieurs cas de figure peuvent se présenter, pour lesquelles l'ampleur de la nouvelle démarche à conduire pourra être très différente :

- dans certains cas, les résultats des mesures de terrain sont pour certains supérieurs et pour d'autres inférieurs aux valeurs des objectifs de réhabilitation, mais une nouvelle quantification du risque peut toutefois montrer l'acceptabilité du plan de gestion du projet ;
- dans d'autres cas, cette acceptabilité du plan de gestion du projet n'est pas démontrée et de nouvelles mesures de gestion sont à réaliser afin d'aboutir à une ARR acceptable. Cette démarche peut comporter, par exemple comme proposition, de poursuivre la dépollution (excavation plus importante par exemple) ou de modifier les dispositions constructives des bâtiments.



ANNEXES

ANNEXE 1 : Mise en œuvre de l'ARR : étude de cas pratique

Cette annexe destinée à illustrer la démarche de l'ARR sera disponible ultérieurement.

ANNEXE 2 : Rappel sur la quantification de l'exposition

La Figure 4 présente un schéma de principe de la quantification de l'exposition.

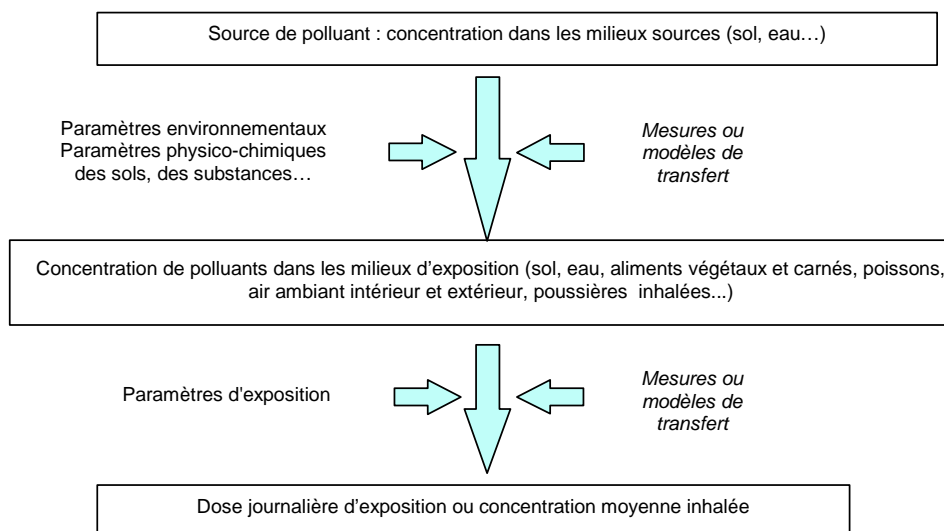


Figure 4 : Schéma de principe de la quantification de l'exposition

Les quantités de contaminant administrées, exprimées en dose journalière d'exposition (en mg/kg.j), sont définies de la façon suivante :

$$DJE_{ij} = \frac{C_i * Q_{ij} * F}{P} * \frac{T}{T_m} * 10^{-6}$$

Avec :

DJE_{ij} : dose journalière d'exposition liée à une exposition au milieu i par la voie d'exposition j [mg/kg.j]

C_i : concentration d'exposition relative au milieu i (sol, aliments, eau...) [mg/kg ou mg/L]

Q_{ij} : quantité de milieu i, c'est-à-dire de sol, d'eau... administrée par la voie j par unité de temps d'exposition [kg/j pour les milieux solides et L/j pour les milieux liquides]

F : fréquence d'exposition : fraction du nombre annuel d'unités de temps d'exposition (heures ou jours) d'exposition sur le nombre d'unités de temps de l'année [sans dimension] ; est équivalent au terme (Ef/365) mentionné dans le document IEM

P : poids corporel de la personne [kg]

T : durée d'exposition [années]

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années] ; pour une substance à effet à seuil T = T_m et pour une substance à effet sans seuil, T_m est assimilé à la durée de la vie entière (prise conventionnellement égale à 70 ans)⁵.

10⁻⁶ : facteur de conversion en raison de termes exprimés en mg ou en kg

⁵ Cette distinction repose sur l'hypothèse d'un mécanisme d'action différent dans chacun des deux cas. Pour les effets à seuil, le risque est associé au dépassement d'une dose donnée pendant la période d'exposition. Pour les effets sans seuil, il est considéré que l'effet de chaque dose reçue isolément s'ajoute sans aucune perte et que la survenue de la réponse cancéreuse est fonction de la somme totale des doses reçues ; une forte dose sur une courte période produit le même effet qu'une plus faible dose reçue sur une période plus longue. Dans ce cas, le risque s'exprime sous la forme d'une probabilité d'occurrence qui augmente avec la dose reçue tout au long de la vie.

Pour la voie respiratoire la dose d'exposition est généralement remplacée par la concentration inhalée. La concentration moyenne inhalée par jour est calculée par l'expression ci-après.

$$CI = \left(\sum_i (C_i \times t_i) \right) \times F \times \frac{T}{T_m}$$

Avec :

CI : concentration moyenne inhalée [mg/m^3 ou $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

C_i : concentration de contaminant dans l'air inhalé pendant la fraction de temps *t_i* [mg/m^3 ou $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

T_i : fraction du temps d'exposition à la concentration *C_i* pendant une journée ; est équivalent au terme (*T_i/24*) mentionné dans le document IEM

F : fréquence d'exposition : nombre annuel de jours d'exposition ramené au nombre total annuel de jours [sans unité] ; est équivalent à (*E_f/365*) mentionné dans le document IEM

T : durée d'exposition [années]

T_m : période de temps sur laquelle l'exposition est moyennée [années]



Ministère de l'Écologie et du Développement Durable
20, avenue de Ségur - 75302 Paris 07 SP
www.ecologie.gouv.fr