



Distr. générale
13 août 2019

Français
Original : anglais



Programme des Nations Unies pour l'environnement

Conférence des Parties à la Convention de Minamata sur le mercure

Troisième réunion

Genève, 25–29 novembre 2019

Point 5 d) de l'ordre du jour provisoire*

Questions soumises à la Conférence des Parties pour examen ou décision : orientations sur la gestion des sites contaminés

Orientations sur la gestion des sites contaminés

Note du secrétariat

1. Le paragraphe 3 de l'article 12 de la Convention de Minamata sur le mercure dispose que la Conférence des Parties à la Convention de Minamata adopte des orientations sur la gestion des sites contaminés.
2. Dans sa décision MC-1/20, la Conférence des Parties a prié le secrétariat d'élaborer un projet d'orientations, en concertation avec des experts désignés par les gouvernements et d'autres parties prenantes, et de soumettre ce projet à la Conférence des Parties à sa deuxième réunion.
3. La Conférence des Parties a examiné le projet à sa deuxième réunion et, dans sa décision MC-2/8, prié le secrétariat de réviser plus avant le projet d'orientations, en tenant compte des observations et des informations communiquées par les Parties et les parties prenantes et en concertation avec les experts désignés, et de soumettre le projet révisé à la Conférence des Parties afin que celle-ci l'examine à sa troisième réunion.
4. Des observations et des informations ont été communiquées par le Canada, le Chili, la France, le Japon, la Suisse, l'Uruguay, le secrétariat de la Convention pour la protection du milieu marin et du littoral de la Méditerranée, le Common Forum on Contaminated Land in Europe, le Conseil international des mines et métaux, le Réseau international pour l'élimination des POP et Mme Svetoslava Todorova de l'Université de Syracuse. Le projet d'orientations révisé a été publié le 17 mai 2019 sur le site Web de la Convention afin que des observations puissent être formulées jusqu'au 21 juin 2019. Des observations supplémentaires ont été communiquées par l'Argentine, le Canada, le Chili, la Chine, l'Espagne, les États-Unis d'Amérique, la France, l'Iran (République islamique d'), le Japon, le Conseil international des mines et métaux, le Réseau international pour l'élimination des POP et Mme Todorova. Le secrétariat a organisé le 1^{er} juillet 2019 une téléconférence avec les experts désignés et ensuite élaboré le nouveau projet révisé qui est contenu dans l'annexe II à la présente note.
5. Lors de leur téléconférence, les experts désignés ont convenu que certaines des informations étaient trop techniques pour figurer dans les orientations mais devraient être mises à la disposition des Parties afin d'appuyer la mise en œuvre de l'article 12. Ces informations figurent en annexe au document UNEP/MC/COP.3/INF/13.

* UNEP/MC/COP.3/1.

Mesures que pourrait prendre la Conférence des Parties

6. La Conférence des Parties souhaitera peut-être examiner le projet d'orientations pour adoption éventuelle. Un projet de décision sur le sujet figure dans l'annexe I.

Annexe I

Projet de décision MC-3/[--] : Orientations sur la gestion des sites contaminés

La Conférence des Parties,

Consciente de la nécessité d'aider les Parties à instaurer une gestion écologiquement rationnelle des sites contaminés en leur donnant des orientations,

Prenant note du projet d'orientations sur la gestion des sites contaminés établi par le secrétariat en concertation avec les experts désignés et figurant dans l'annexe II au document UNEP/MC/COP.3/8,

Adopte les orientations sur la gestion des sites contaminés figurant dans l'annexe II au document UNEP/MC/COP.3/8,

Engage les Parties à tenir compte des orientations lors de l'identification, de l'évaluation et de la gestion des sites contaminés par du mercure ou des composés du mercure,

Prie le secrétariat de continuer à rassembler des informations techniques à l'appui des orientations, en coopération avec les experts désignés par les gouvernements et d'autres parties prenantes, et de mettre ces informations à la disposition des Parties,

Note que les orientations pourraient devoir faire l'objet d'une révision future à la lumière de l'expérience acquise au cours de leur utilisation afin de veiller à ce que celles-ci continuent de correspondre aux meilleures pratiques.

Annexe II

Orientations sur la gestion des sites contaminés

A. Introduction

1. La Convention de Minamata sur le mercure contient des dispositions relatives aux sites contaminés, y compris l'identification et l'évaluation des sites ainsi que l'adoption par la Conférence des Parties d'orientations sur la gestion des sites contaminés. Le présent document fournit des orientations sur les principaux éléments permettant l'identification et la gestion des sites contaminés, à l'intention des Parties qui prennent des mesures pour gérer de tels sites. Ce document s'adresse à divers utilisateurs possibles, notamment les responsables gouvernementaux et les praticiens. Il fournit des orientations sur la gestion des sites couvrant aussi bien leur identification et les examens approfondis à mener sur place que le processus de décision pour leur gestion et, s'il y a lieu, leur remise en état. Rédigé dans un langage non prescriptif, il est destiné à donner aux Parties des conseils d'ordre général, prenant en compte la diversité de leurs contextes nationaux. Une distinction est établie entre les sites miniers qui sont gérés d'une manière écologiquement rationnelle et les sites contaminés traités dans les présentes orientations. Pour des personnes qui envisagent de planifier la gestion approfondie d'un site donné, les références reproduites à la suite des orientations fournissent des informations techniques supplémentaires.

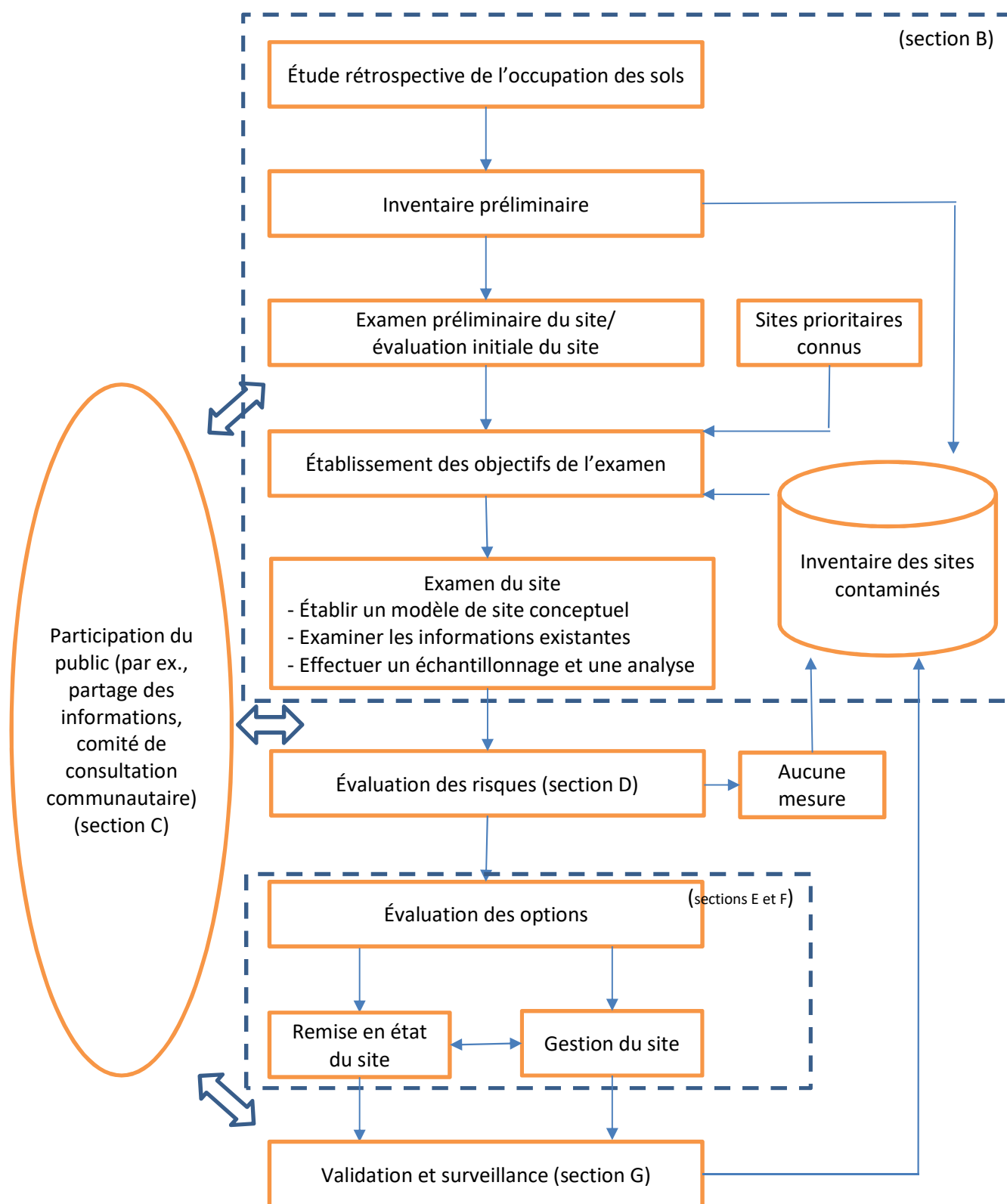
2. Les orientations ont été élaborées conformément à l'article 12 de la Convention. La figure 1 présente un schéma décisionnel pour la gestion des sites contaminés. Chaque étape du schéma décisionnel est explicitée dans la section des orientations spécifiée.

3. Les orientations ne créent pas des exigences contraignantes et n'ajoutent ni ne soustraient aux obligations faites aux Parties par l'article 12. Il est admis que, pour des raisons techniques, économiques ou juridiques, certaines des mesures décrites dans les présentes orientations peuvent ne pas être à la disposition de toutes les Parties.

4. Le texte de la Convention ne définit pas explicitement les termes « site contaminé ». Les pays peuvent avoir leur propre définition dans leur législation. La norme ISO 11074 de l'Organisation internationale de normalisation définit un site contaminé comme un sol où existe une contamination, cette définition ne présupposant pas l'existence d'un danger dû à la présence de la contamination, cette dernière étant définie comme substance(s) ou agent(s) présent(s) dans le sol du fait de l'activité humaine. La proposition de directive de l'Union européenne définissant un cadre pour la protection des sols définit les sites contaminés comme « les sites sur lesquels a été confirmée la présence de substances dangereuses découlant de l'activité humaine, dans des concentrations telles que les États membres considèrent qu'il en résulte un risque important pour la santé humaine ou pour l'environnement »¹. Un « site » ne se limite pas toujours obligatoirement à une surface terrestre, telle qu'un champ, une forêt ou une colline, mais peut également inclure des milieux aquatiques, tels que cours d'eau, rivières, lacs, marais, terres humides, estuaires et baies qui peuvent recevoir des flux contaminés par du mercure provenant, par exemple, de sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or (Réseau international pour l'élimination des POP, 2016).

¹ D'autres définitions peuvent être utiles. Par exemple, le Plan d'action pour la Méditerranée, dans son Guide des meilleures pratiques environnementales de gestion écologiquement rationnelle des sites contaminés au mercure en Méditerranée (<http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9917>), définit un site contaminé comme « un endroit où il y a une accumulation de substances ou de résidus toxiques qui peuvent affecter le sol, les eaux souterraines, les sédiments et même l'air dans le cas du mercure, à des niveaux qui posent un risque pour l'environnement ou la santé humaine et qui peut se trouver au-dessus des limites de sécurité recommandées pour un usage spécifique ».

Figure 1
Cadre et schéma décisionnel initial pour la gestion des sites contaminés



1. Risques pour la santé humaine et l'environnement

5. Le mercure est un élément chimique naturel présent dans l'air, l'eau et les sols. Ses niveaux de fond naturels varient d'un endroit à un autre et dépendent de la géologie locale. Le mercure est émis et rejeté dans l'environnement par les activités volcaniques, l'altération des roches et les activités humaines. Les principales sources anthropiques d'émissions et de rejets de mercure comprennent l'extraction minière (notamment l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or), la combustion du charbon, les procédés industriels et l'incinération des déchets.

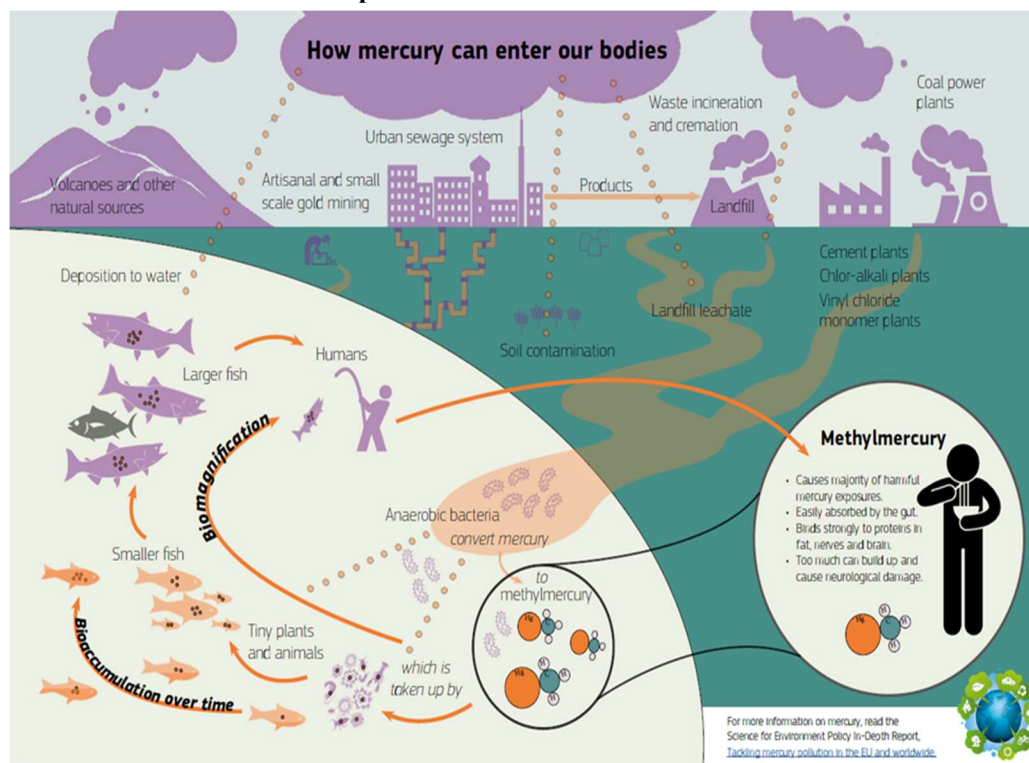
6. Une fois rejeté dans l'environnement, le mercure peut y rester, transporté sur de grandes distances par l'air, l'eau, les sédiments, le sol et les organismes vivants, aboutissant en fin de parcours dans les sédiments marins des grands fonds ou dans les sols minéraux. Le mercure existe sous des formes diverses : mercure (métallique) élémentaire et composés mercuriels organiques et inorganiques. Le comportement environnemental et les propriétés toxicologiques des différents composés du mercure varient de l'un à l'autre.

7. Sur les lieux de travail où du mercure est utilisé, les personnes risquent d'inhaler des vapeurs de mercure ou d'y être exposées par voie cutanée en raison de leurs pratiques de travail habituelles (dans les secteurs industriel, médical ou dentaire ou celui de l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or) ou par suite de déversements. En revanche, pour ce qui est de la population en général, la forme la plus courante d'exposition directe est la consommation de poissons et de fruits de mer contaminés par du méthylmercure, la forme de mercure la plus toxique. Le méthylmercure se bioaccumule et se bioamplifie en se concentrant au fur et à mesure qu'il progresse vers le sommet de la chaîne alimentaire, ce qui explique qu'on en trouve les taux les plus élevés dans les espèces prédatrices telles que le thon, le makaire, l'espadon, les requins, les mammifères marins et les êtres humains. Il peut avoir de graves conséquences pour les écosystèmes, y compris sur la reproduction des oiseaux et des mammifères prédateurs. Une exposition aiguë ou chronique élevée au mercure et aux composés du mercure constitue un risque grave pour la santé humaine et l'environnement.

8. Du point de vue de la santé humaine, il peut avoir des effets sur le cerveau, le cœur, les reins, les poumons et le système immunitaire chez des individus de tous âges. Des taux élevés de méthylmercure dans le système sanguin des fœtus et des jeunes enfants peuvent nuire au développement du système nerveux.

Figure 2

Sources de mercure et voies d'exposition au mercure



ENGLISH	TRANSLATION
How mercury can enter our bodies :	Comment le mercure peut pénétrer dans nos corps
Volcanoes and other natural sources :	Volcans et autres sources naturelles
Artisanal and small scale gold mining :	Extraction minière artisanale et à petite échelle d'or
Urban sewage system :	Réseau d'assainissement urbain
Products :	Produits
Waste incineration and cremation :	Incinération de déchets et crémation
Landfill :	Décharges
Coal power plants :	Centrales électriques au charbon
Deposition to water :	Dépôts dans l'eau
Landfill leachate :	Lixiviats de décharges
Cement plants :	Cimenteries
Chlor-alkali plants :	Usines de chlore-alkali
Vinyl chloride monomer plants :	Usines de chlorure de vinyle monomère
Larger fish :	Poissons de grande taille
Humans :	Êtres humains
Soil contamination :	Contamination des sols
Smaller fish :	Poissons de petite taille
Biomagnification :	Bioamplification
Anaerobic bacteria convert mercury :	Les bactéries anaérobies transforment le mercure
Bioaccumulation over time :	Bioaccumulation au fil du temps
Tiny plants and animals :	Végétaux et animaux de très petite taille
which is taken up by :	qui est absorbé par
to methylmercury :	en méthylmercure
Methylmercury :	Méthylmercure
Causes majority of harmful mercury exposures :	Est à l'origine de la majorité des expositions nocives au mercure
Easily absorbed by the gut :	Facilement absorbé par les intestins
Binds strongly to proteins in fat, nerves and brain :	Se lie fortement aux protéines dans les tissus adipeux, les nerfs et le cerveau
Too much can build up and cause neurological damage :	Une quantité trop importante peut s'accumuler et causer des dommages neurologiques
For more information on mercury, read the Science For Environment Policy In-Depth Report, Tackling mercury pollution in the EU and worldwide :	Pour de plus amples informations sur le mercure, veuillez consulter le Science For Environment Policy In-Depth Report, Tackling mercury pollution in the EU and worldwide (Rapport détaillé de Science For Environment Policy, « Lutter contre la pollution au mercure dans l'UE et le monde entier »)

2. Utilisation du mercure au niveau mondial

9. Le mercure est un métal dont les propriétés uniques ont conduit à une série d'utilisations. Liquide à température ambiante, il a été utilisé dans les commutateurs et les relais ainsi que dans les appareils de mesure, permettant de déterminer avec précision les changements de température. Il a été utilisé dans un certain nombre de procédés industriels. La capacité du mercure à s'amalgamer avec d'autres métaux a conduit à son utilisation dans des procédés et des produits tels que l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or et la dentisterie.

10. Un large éventail de produits contenant du mercure ajouté sont encore produits au niveau mondial, notamment des piles, des lampes, des appareils de mesure (par exemple, thermomètres), des cosmétiques et des pesticides. La concentration ou la quantité de mercure dans ces produits est généralement très faible, mais une mauvaise manipulation de grandes quantités de ces matériaux sous forme de produits ou de déchets peut entraîner des rejets dans l'environnement. Les amalgames au mercure sont encore largement utilisés dans la dentisterie, ce qui peut causer des rejets de mercure dans les eaux usées des cabinets dentaires et dans les effluents gazeux des fours crématoires.

11. De même, des procédés industriels faisant appel au mercure comme catalyseur ou élément de circuits électriques sont encore utilisés dans le monde entier. Ces procédés comprennent la production de chlore-alcali, dans le cadre de laquelle d'importants volumes de mercure sont parfois utilisés sur les sites de production, conduisant à l'existence d'usines qui peuvent être lourdement contaminées au mercure. Le mercure a également été utilisé dans la production d'acétaldéhyde. Parmi les autres procédés industriels pouvant utiliser du mercure figurent la production de chlorure de vinyle monomère (pour la fabrication de polychlorure de vinyle), la production de méthylate ou d'éthylate de sodium ou de potassium et la production de polyuréthane. Chacun de ces procédés de fabrication peut contaminer le site de production en raison du procédé lui-même, de déversements résultant d'une mauvaise manipulation ou d'accidents ou d'une mauvaise gestion des déchets de mercure qu'il génère.

12. Le mercure est largement utilisé dans l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or, où il est mélangé au minerai aurifère. Le mercure se lie à l'or, formant un amalgame qui est ensuite chauffé afin de rejeter le mercure sous forme de vapeur et de ne laisser que l'or. Les contrôles de l'utilisation et des rejets de mercure sont peu nombreux, voire inexistant, en raison de la nature informelle de nombreuses opérations d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or, ce qui conduit souvent à d'importants niveaux d'exposition pour les travailleurs et à une contamination élevée des sites. De plus, des familles ou des groupes de personnes entières peuvent être exposés aux vapeurs de mercure à l'intérieur ou autour de l'habitation ou de l'entrepôt où le procédé de fabrication a lieu.

13. Il convient de noter que les rejets de mercure ne se limitent pas aux rejets résultant d'une utilisation intentionnelle. Une mauvaise gestion des déchets et des eaux usées, notamment dans le cadre de mesures de lutte contre la pollution, peut conduire à des rejets de mercure dans l'eau, les terres et les sols. Les activités minières à l'échelle industrielle peuvent également conduire à des rejets de mercure dans la terre et l'eau lorsque le minerai contient un taux élevé de mercure ou lorsque du pétrole et du gaz sont extraits.

3. Émissions et rejets de mercure provenant de sites contaminés

14. Les risques pour l'environnement que présentent les sites contaminés sont doubles : d'une part, le site contaminé lui-même (par exemple, usine ou site de déversement local) peut conduire à l'exposition de quiconque y pénètre et, d'autre part, il peut laisser échapper du mercure dans son environnement immédiat. Dans un tel cas, la remise en état inclut généralement l'enlèvement du mercure présent non seulement sur le site de contamination initiale, mais aussi dans les milieux environnementaux vers lesquels il a pu migrer (par exemple, eaux souterraines, eaux de surface, sédiments).

15. L'Évaluation mondiale du mercure 2013 (PNUE, 2013) a évalué, entre autres, les rejets dans l'eau de mercure provenant des sources ponctuelles d'émissions, des sites contaminés et des sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or. Selon les estimations, les sites contaminés rejetteraient entre 8 et 33 tonnes métriques de mercure par an dans l'eau et entre 70 et 95 tonnes métriques de mercure dans l'air. D'autres études (Kocman *et al.*, 2013) ont estimé que les quantités de mercure rejetées par ces sites dans l'eau étaient plus élevées et se situaient entre 67 et 165 tonnes métriques de mercure par an. L'Évaluation mondiale du mercure 2018 (PNUE, 2019) considère les sites contaminés comme une source anthropique pour laquelle les émissions ne peuvent pas encore être estimées de manière fiable et conclut également qu'il n'existe pas de connaissances détaillées sur les processus de rejets secondaires résultant de rejets initiaux de mercure dans le milieu terrestre.

4. Obligations au titre de la Convention de Minamata sur le mercure

16. L'article 12 de la Convention de Minamata définit les obligations ci-après en ce qui concerne les sites contaminés :

- a) Chaque Partie s'efforce d'élaborer des stratégies appropriées pour identifier et évaluer les sites contaminés par du mercure ou des composés du mercure.
- b) Les actions visant à réduire les risques présentés par ces sites sont menées d'une manière écologiquement rationnelle comprenant, au besoin, une évaluation des risques pour la santé humaine et l'environnement posés par le mercure ou les composés du mercure qu'ils recèlent.
- c) La Conférence des Parties adopte des orientations sur la gestion des sites contaminés qui peuvent inclure des méthodes et des approches pour :
 - i) L'identification et la caractérisation des sites contaminés ;
 - ii) La mobilisation du public ;
 - iii) Les évaluations des risques pour la santé humaine et l'environnement ;
 - iv) Les options de gestion des risques présentés par les sites contaminés ;
 - v) L'évaluation des avantages et des coûts ;
 - vi) La validation des résultats.

Dans l'article 12, les Parties sont également encouragées à coopérer à l'élaboration de stratégies et à l'exécution d'activités visant à identifier, évaluer, classer par ordre de priorité, gérer et, s'il y a lieu, remettre en état les sites contaminés.

17. Les présentes orientations ont été élaborées conformément au paragraphe 3 de l'article 12 de la Convention (alinéa c) du paragraphe 16 ci-dessus) et sont structurées autour des principales méthodes et approches qui y sont énoncées. Elles mentionnent également des politiques nationales mises en place dans un certain nombre de pays.

B. Identification et caractérisation des sites

1. Identification des sites

18. Le paragraphe 1 de l'article 12 fait obligation aux Parties de s'efforcer d'élaborer des stratégies appropriées pour identifier et évaluer les sites contaminés par du mercure ou des composés du mercure. Les termes utilisés supposent l'adoption d'une approche comprenant un examen, par chaque Partie, sur l'ensemble de son territoire, de l'étendue du problème des sites contaminés. Dans la plupart des cas, il conviendra de commencer par recueillir des informations permettant d'identifier les installations qui ont pu entreprendre des activités susceptibles d'engendrer des rejets de mercure, dans la mesure où une telle identification est juridiquement, techniquement et financièrement réalisable. Il pourrait s'agir de sites aussi bien actifs qu'abandonnés où du mercure ou des composés du mercure sont ou ont été utilisés dans des procédés ou produits, des sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or et d'autres installations industrielles. Il peut également s'agir de mines abandonnées. Cette première identification des sites ainsi que les estimations initiales de l'ampleur de la contamination et du potentiel de rejet de mercure et d'exposition des populations à cette substance permettront aux pays de commencer à classer par ordre de priorité les mesures à prendre concernant leurs sites contaminés conformément aux cadres juridiques existants, le cas échéant.

19. Une approche systématique peut être utilisée pour identifier et cataloguer les sites contaminés, en commençant par un examen de l'occupation passée et actuelle des sols dans l'ensemble du pays ainsi que l'établissement d'une première liste des sites potentiellement contaminés. Les éléments de la liste peuvent ensuite être classés par ordre de priorité et les sites requérant une documentation supplémentaire ainsi que des investigations plus approfondies sont identifiés. Cette approche peut être efficace dans le cadre de l'élaboration d'un plan national global visant à traiter les sites contaminés par du mercure. Une autre approche peut compléter l'approche systématique en identifiant de manière individuelle les sites contaminés lorsque des changements dans l'occupation des sols ou des opérations telles que des excavations ou des constructions ont lieu. Il convient de noter qu'une identification individuelle des sites contaminés ne constitue pas une solution adéquate pour remplacer l'approche systématique mais peut être appropriée pour les pays disposant d'une politique nationale de gestion des sites contaminés.

20. Un examen de l'occupation passée et actuelle des sols est important pour identifier les sites potentiellement contaminés (CCME, 2016). Cet examen peut constituer la première étape pour identifier les sites pouvant nécessiter des investigations plus approfondies. Jusqu'à ce que la preuve de leur contamination ait été établie au moyen d'investigations, ces sites peuvent être qualifiés de sites « présumés » contaminés. Dans certaines juridictions, tous les sites présumés ou confirmés comme étant contaminés sont intégrés à une base de données en ligne.

21. Il existe diverses sources possibles de contamination des sites, notamment :

- a) Le stockage du mercure ;
- b) La fabrication de produits contenant du mercure ajouté ;
- c) L'utilisation de mercure dans les procédés de fabrication ;
- d) Les activités minières (y compris l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or et les mines industrielles abandonnées) ;
- e) Les sources ponctuelles d'émissions et de rejets ;
- f) Le traitement et l'élimination des déchets.

22. Les sources telles que la fabrication de produits contenant du mercure ajouté, l'utilisation de mercure dans les procédés de fabrication et les sources ponctuelles d'émissions et de rejets de mercure peuvent comprendre non seulement des activités citées dans les annexes de la Convention de Minamata mais également d'autres activités non réglementées au titre de la Convention. Il convient de noter qu'un site contaminé primaire peut parfois s'accompagner de sites contaminés secondaires dont la contamination résulte d'un ruissellement, d'un lessivage ou d'une migration à partir du site primaire. Dans certains cas, notamment lorsque le mercure est transporté par ruissellement vers des zones humides ou d'autres écosystèmes sensibles, les principaux contaminants du(des) site(s) secondaire(s) peuvent être du méthylmercure produit par transformation bactérienne ou d'autres composés, tels que le sulfure de mercure qui peut se former par réaction du mercure avec le soufre contenu dans le sol.

23. Dans le cas de l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or, l'identification des sites peut s'avérer particulièrement problématique, en raison du nombre de sites potentiellement contaminés, de la nature informelle (et parfois illégale) des activités menées et de l'absence de registres officiels. Il peut être nécessaire de définir un groupe de sites ou une région pouvant être touchés par des activités minières artisanales pour ensuite s'attacher à identifier individuellement les sites préoccupants au sein de la zone définie. Les informations collectées aux fins de l'élaboration d'un plan d'action national en application de l'article 7 peuvent être utiles pour l'identification des sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or contaminés.

24. Afin d'établir un inventaire national préliminaire des sites potentiellement contaminés, les organismes publics peuvent mettre en commun leurs registres des activités et des utilisations des sols actuelles et passées, telles que celles mentionnées plus haut, afin de servir de base aux investigations plus approfondies. Dans certaines juridictions, les organismes publics, les entreprises et les propriétaires fonciers privés sont tenus par la loi² de signaler à l'organisme environnemental compétent s'ils possèdent des terres présumées contaminées ou reconnues comme telles, faute de quoi ils s'exposent à des amendes.

25. Dans de nombreux cas, il est possible d'opérer une première identification des sites présumés contaminés par les moyens ci-après (PNUE, 2015) :

- a) Documents faisant état des activités industrielles ou autres menées sur le site dans le passé ;
- b) Inspection visuelle de l'état du site ou des sources associées de contaminants ;
- c) Inspection visuelle des opérations de fabrication ou d'autres activités connues pour avoir utilisé ou émis un contaminant particulièrement dangereux ;

² Voir, par exemple, la loi d'Australie-Occidentale sur les sites contaminés de 2003, partie 2, division 1, sect.11 (3), Gouvernement d'Australie-Occidentale, disponible à l'adresse suivante : <https://www.legislation.wa.gov.au>.

- d) Effets néfastes observés chez la population humaine, la flore et la faune, dont la cause est probablement la proximité du site³ ;
- e) Résultats physiques ou analytiques existants montrant la présence de contaminants ;
- f) Présomptions de rejets signalées aux pouvoirs publics par la communauté.

2. Établissement d'inventaires

26. Au fur et à mesure que l'identification des sites présumés ou confirmés comme étant contaminés au sein d'une juridiction progresse, il devient possible d'établir un inventaire des sites qui peut être utilisé pour suivre l'évaluation et la gestion des sites individuels au fil du temps. Dans ce contexte, les Parties souhaiteront peut-être établir un inventaire qui leur permettrait d'adopter une approche fondée sur les risques afin de fixer efficacement des priorités dans l'utilisation des ressources dans le but de protéger les populations humaines et les niches environnementales les plus immédiatement menacées par un risque d'exposition au mercure provenant des sites les plus dangereux. Les sites présentant les risques les plus élevés peuvent être gérés en priorité et les sites présentant des risques faibles peuvent se voir allouer des ressources ultérieurement.

27. Les inventaires peuvent servir de « base de données vivante », en ce sens que des sites peuvent y être ajoutés lorsqu'ils sont découverts (notamment des anciens sites qui peuvent être très vieux et non documentés et qui ont été trouvés durant des travaux de construction sans rapport). Des sites peuvent également être supprimés lorsqu'il a été établi qu'ils sont exempts de contamination ou ont été complètement remis en état, mais les Parties peuvent plutôt choisir de qualifier ces sites de « remis en état » ou « non contaminés » et de les laisser dans la base de données au cas où les avancées scientifiques nécessiteraient une réévaluation ultérieure. Une telle situation pourrait se produire, par exemple, si les limites acceptables d'un contaminant donné étaient fortement révisées à la baisse, rendant un site « remis en état » à nouveau « contaminé » en cas de non-respect des nouveaux critères.

28. Les inventaires peuvent disposer de systèmes de classification interne destinés à aider les autorités dans l'octroi d'autorisations pour des projets de planification de l'occupation des sols et d'aménagement du territoire et à suivre l'évaluation et la gestion des sites. Un exemple de système utilisé par une juridiction australienne emploie les sept classifications ci-après :

- a) Contaminé – remise en état requise ;
- b) Contaminé – utilisation restreinte ;
- c) Remis en état pour une utilisation restreinte ;
- d) Potentiellement contaminé – investigations requises ;
- e) Décontaminé ;
- f) Non contaminé – utilisation non restreinte ;
- g) Rapport non étayé⁴.

29. Une approche innovante en matière d'analyse des inventaires consiste à combiner des données d'inventaire avec un système d'information géographique afin de mettre à la disposition du public une base de données en ligne montrant la situation géographique des sites dont la contamination a été confirmée⁵.

3. Caractérisation des sites

30. Une fois que des sites présumés contaminés ont été identifiés, des mesures peuvent être prises pour étudier plus avant ceux qui présentent le plus grand danger (en raison de facteurs liés à leur situation géographique, à des questions environnementales, etc.), afin de définir le niveau de contamination de chacun et les principaux risques qu'ils présentent.

³ Il convient de noter que des effets néfastes sur la santé humaine en tant qu'indicateur de la contamination d'un site seront probablement décelés uniquement dans les cas de contamination très élevée ou après que le site a été identifié comme contaminé. L'imputation d'effets sur la santé à des sites contaminés devrait être fondée sur une évaluation des sites et des informations concernant l'exposition.

⁴ Cette juridiction permet à tout citoyen de signaler un site présumé contaminé au moyen d'un formulaire standard et étudie ensuite le site.

⁵ Base de données des sites contaminés d'Australie-Occidentale, <https://dow.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=c2ecb74291ae4da2ac32c441819c6d47>.

31. Les sites présumés contaminés qui ont été identifiés peuvent être caractérisés plus avant au moyen d'investigations par étapes. Aux fins de la caractérisation des sites, les pays peuvent établir leurs priorités sur la base de l'occupation passée des sols ou d'autres indicateurs de contamination. Les pays ayant, sur leur territoire, d'importantes activités d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or ou des usines de production de chlore-alcali par électrolyse à cathode de mercure mises hors service peuvent, par exemple, choisir d'accorder la priorité à ces secteurs. Un examen préliminaire des sites ou une évaluation initiale des sites, qui peut nécessiter des visites sur les sites et un examen des informations disponibles, peut représenter un instrument utile pour classer les sites par ordre de priorité aux fins d'investigations plus approfondies⁶.

32. Il peut être utile d'élaborer un modèle conceptuel de site⁷. Il s'agit d'une représentation visuelle et d'une description narrative des processus physiques, chimiques et biologiques qui peuvent se produire, se produisent ou se sont produits sur un site. Un tel modèle montre les sources de contamination (potentielles et confirmées) ainsi que les voies d'exposition des récepteurs identifiés (actuels ou futurs). Il peut comprendre les éléments spécifiques ci-après (CCME, 2016)⁸ :

- a) Une synthèse des utilisations passées, actuelles et futures prévues des sols ;
- b) Une description détaillée du site et de son environnement physique, qui est utilisée pour formuler des hypothèses concernant les rejets et le devenir final de la contamination sur le site ;
- c) Les sources de contamination sur le site, les produits chimiques potentiellement préoccupants et les milieux (sols, eaux souterraines, eaux de surface, sédiments, vapeurs émanant du sol, air intérieur et extérieur, aliments cultivés localement, biote) qui peuvent être touchés ;
- d) La répartition et la forme chimique des contaminants dans chaque milieu, y compris des informations sur la concentration, la masse et/ou le flux ;
- e) La manière dont les contaminants peuvent migrer de la (des) source(s), les milieux concernés et les voies par lesquelles la migration et l'exposition des éventuels récepteurs humains ou écologiques pourraient se produire, ainsi que les informations nécessaires pour interpréter la migration des contaminants, notamment la géologie, l'hydrogéologie, l'hydrologie et les éventuelles voies préférentielles ;
- f) Des informations concernant les conditions climatiques et météorologiques qui peuvent avoir une incidence sur la répartition et la migration des contaminants ;
- g) S'il y a lieu, des informations concernant l'intrusion de vapeurs émanant du sol dans les bâtiments, notamment les caractéristiques de construction des bâtiments (par exemple, taille, âge, profondeur et type des fondations, présence de fissures dans les fondations, points d'entrée des équipements collectifs), la conception et le fonctionnement des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation des bâtiments ainsi que les passages souterrains des équipements collectifs ;
- h) Des informations concernant les récepteurs humains et écologiques ainsi que les caractéristiques des activités menées sur le site ou dans les zones touchées par le site.

33. Il convient de noter qu'il n'est pas nécessaire de traiter l'ensemble des éléments énoncés ci-dessus. En particulier, les derniers éléments nécessitent une certaine expertise de la part du technicien effectuant l'inspection et de l'autorité chargée de déterminer la validité de l'inspection. L'utilisation d'un modèle conceptuel de site dépend de la situation de chaque Partie et du site. D'autres méthodes peuvent également être utilisées.

34. Il conviendrait de fixer les objectifs de l'étude, qui peuvent globalement comprendre :

- a) Une caractérisation des types de contaminants présents sur le site ;
- b) Une meilleure compréhension de la géologie et de l'hydrogéologie du site ;

⁶ Certains pays ont établi des valeurs de déclenchement pour l'évaluation initiale. Le Royaume-Uni a fixé des concentrations de 1 partie par million pour le mercure élémentaire dans le sol et de 11 parties par million pour le méthylmercure (Environment Agency, 2009). Les directives nationales australiennes pour les sites contaminés (NEPC, 1999) indiquent, aux fins de l'évaluation initiale, des concentrations de 10 parties par million de méthylmercure et de 15 parties par million de mercure élémentaire pour les bâtiments résidentiels.

⁷ ISO 21365 (2018). Qualité du sol - Schémas conceptuels de sites pour les sites potentiellement pollués.

⁸ Santé Canada a également mis en place un outil pour l'élaboration systématique d'un modèle conceptuel de site. Cet outil est disponible sur demande auprès de la Division des lieux contaminés de Santé Canada, à l'adresse suivante : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/organisation/contactez-nous/division-lieux-contamines.html>.

- c) Une détermination de l'ampleur et de la répartition (verticale et latérale) de la contamination ;
- d) Une caractérisation de la migration effective des contaminants et des transformations potentielles ;
- e) L'obtention de données permettant d'identifier et d'évaluer les éventuels effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement.

35. Une fois les objectifs de l'étude établis, un plan d'échantillonnage et d'analyse devrait être élaboré. Ce plan devrait s'appuyer sur les informations disponibles au sujet du site et les objectifs de l'étude. Il devrait comprendre les éléments ci-après :

- a) Examen des données existantes, y compris l'identification des sources réelles et potentielles, tant primaires que secondaires ;
- b) Tâches préalables, y compris l'élaboration d'un plan de protection sanitaire et de sécurité et le repérage des équipements collectifs et structures qui pourraient perturber les études détaillées ou être altérés par ces dernières (cette étape est destinée à faire en sorte que les activités d'échantillonnage ou d'étude n'aient pas d'incidence négative sur la santé et la sécurité des travailleurs, de tierces personnes ou autres) ;
- c) Milieu d'échantillonnage, types de données et outils de recherche, y compris les décisions concernant les milieux qui seront échantillonnés (sols, sédiments, eaux souterraines, vapeurs émanant du sol, air, biote, eaux de surface, etc.) ;
- d) Plan d'échantillonnage ;
- e) Méthodes d'échantillonnage et d'analyse et plan d'assurance de la qualité.

36. L'échantillonnage devrait être conçu en vue de la réalisation des objectifs de l'évaluation, qui visent à identifier les contaminants préoccupants présents sur le site, à établir leur répartition au sein du site et à repérer les foyers susceptibles de faire courir un risque inacceptable à la santé humaine ou à l'environnement. Une stratégie d'échantillonnage est élaborée en s'appuyant sur les informations réunies. Cette stratégie prend en compte le modèle conceptuel de site afin de définir la grille d'échantillonnage (densité, nombre et répartition des points d'échantillonnage), le type d'échantillonnage (un ou plusieurs degrés), le type d'échantillon (simple ou composite), la profondeur et les intervalles de l'échantillonnage ainsi que les contaminants préoccupants (mercure, méthylmercure et/ou autres composés du mercure). Lors de l'élaboration du plan d'échantillonnage, des considérations pratiques telles que la logistique, le transport et la conservation des échantillons, la disponibilité des équipements et les coûts devraient être prises en compte.

37. Certains pays possèdent des méthodes d'échantillonnage et d'analyse normalisées pour d'autres milieux environnementaux⁹. L'Organisation internationale de normalisation dispose également des normes ci-après concernant l'échantillonnage pour le contrôle de la qualité des sols et de l'eau :

- a) ISO 18400-104, Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 104 : Stratégies ;
- b) ISO 18400-202, Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 202 : Investigations préliminaires ;
- c) ISO 18400-204, Qualité du sol — Échantillonnage — Partie 204 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des gaz de sol ;
- d) ISO 5667-11, Qualité de l'eau — Échantillonnage — Partie 11 : Lignes directrices pour l'échantillonnage des eaux souterraines.

⁹ Par exemple, Agence de protection de l'environnement des États-Unis, Méthode 1669 « Sampling Ambient Water for Trace Metals at EPA Water Quality Criteria Levels » (Échantillonnage de l'eau ambiante pour les métaux traces selon les critères fixés par l'Agence de protection de l'environnement pour la qualité de l'eau) ; Méthode 1630 « Methyl Mercury in Water by Distillation, Aqueous Ethylation, Purge and Trap, and Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry » (Méthylmercure dans l'eau par distillation, éthylation aqueuse, purge et piégeage, et spectroscopie de fluorescence atomique par vapeur froide) ; Méthode 1631 « Mercury in Water by Oxidation, Purge and Trap, and Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry » (Mercure dans l'eau par oxydation, purge et piégeage, et spectroscopie de fluorescence atomique par vapeur froide) ; et Méthode 7473 « Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation and Atomic Absorption Spectrophotometry » (Mercure dans les solides et les solutions par décomposition thermique, amalgamation et spectrophotométrie d'absorption atomique).

38. Si une biosurveillance humaine est entreprise, il peut s'avérer utile d'utiliser le protocole d'étude et les procédures opératoires normalisées pour la biosurveillance humaine aux fins de l'évaluation de l'exposition prénatale au mercure de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS, 2018a et 2018b).

C. Mobilisation du public

39. Lorsqu'elles traitent le problème des sites contaminés, les Parties peuvent envisager des stratégies visant à promouvoir la mobilisation du public, en particulier sur des questions délicates telles que la présence de sites contaminés dans le voisinage, afin d'assurer une gestion réussie des questions et des sites. La mobilisation du public est souvent coordonnée par les organismes gouvernementaux chargés de la gestion des sites contaminés aux niveaux local, régional ou national. De nombreux termes traduisent le concept de « mobilisation du public », notamment « participation du public », « participation de la communauté », « mobilisation de la communauté », « participation des parties prenantes » et « mobilisation des parties prenantes » (National Environmental Justice Advisory Council, 2013). La consultation du public est exigée par la législation dans certaines juridictions. L'objectif d'une mobilisation du public est de veiller à ce que les personnes ou les groupes qui pourraient être touchés par des mesures, y participer ou s'y intéresser soient informés et que leurs vues soient prises en compte dans le processus décisionnel. Par conséquent, il est important d'envisager la mobilisation du public dès le début du processus d'identification ou d'évaluation détaillée d'un site contaminé. Les connaissances locales peuvent s'avérer cruciales pour l'identification des sites potentiellement contaminés et le choix de la stratégie d'échantillonnage.

40. Selon la phase dans laquelle le processus se trouve (identification, étude, remise en état, suivi ultérieur du site, etc.), différentes méthodes peuvent convenir pour mobiliser le public. Les résultats du processus de consultation publique et les décisions prises au sujet des activités futures devraient être communiqués par des moyens semblables à ceux employés pour la communication des informations initiales au début du processus de mobilisation.

41. Une communication efficace ainsi qu'un processus à double sens pour transmettre et recevoir les informations sont indispensables pour améliorer la compréhension des parties prenantes. Les informations scientifiques devraient être diffusées le plus efficacement possible au sein de la communauté visée afin de réduire l'écart entre le risque perçu et le risque réel.

42. Il est important que les membres de la communauté se considèrent comme des parties prenantes dans la situation en question. La sensibilisation de la communauté devrait cibler différents niveaux. Les propriétaires fonciers ou les résidents habitant à proximité du site ou sur celui-ci, les communautés touchées par la pollution en provenance du site et les autres industries présentes dans la zone qui pourraient être touchées par la pollution peuvent tous être qualifiés de parties prenantes. Les gestionnaires de site et les travailleurs employés sur des sites encore actifs sont également des parties prenantes. Il convient cependant de noter que si la contamination du site résulte, par exemple, de la mauvaise manipulation de déchets de mercure ou de produits en contenant, la question de la source de contamination devrait être réglée avant que toute autre mesure soit prise.

43. La qualité des contributions devrait primer sur leur quantité et le processus de mobilisation devrait viser autant à recueillir des informations auprès de la communauté qu'à lui en fournir. Il est important que le processus de mobilisation de la communauté se poursuive tout au long des activités d'étude, de gestion et/ou de remise en état du site, la phase de gestion pouvant sensiblement augmenter les risques courus par les communautés voisines du site. L'excavation de matériaux contaminés et les activités de traitement sur place peuvent dégager de la poussière, des vapeurs et des odeurs. La création d'un comité de consultation communautaire peut constituer un mécanisme utile de mobilisation par l'intermédiaire duquel les autorités, les entreprises chargées des travaux et la communauté peuvent échanger des informations techniques et pratiques ainsi que des données d'expérience, afin d'assurer une compréhension commune des activités proposées sur le site contaminé. Ce comité peut également servir d'espace de discussion pour examiner les programmes de surveillance (pour les vapeurs, la poussière, etc.) qui pourraient être mis en place sur le site et dans ses environs afin de répondre aux préoccupations de la communauté durant la phase de gestion.

44. Il convient de reconnaître les compétences des membres des communautés locales, dans la mesure où ces derniers peuvent détenir les connaissances et l'expérience les plus étendues en ce qui concerne l'histoire du site, ce qui peut contribuer à mieux comprendre les questions à évaluer. Une approche globale de la gestion des sites contaminés tend à faire participer étroitement les membres des communautés locales et à les placer au centre des activités qui touchent leurs communautés.

45. Le processus de mobilisation du public pourrait commencer par la fourniture d'informations à la communauté concernée. Les informations fournies à ce stade pourraient comprendre des informations générales sur le site, y compris ses utilisations passées et la nature de la contamination présumée. Ces informations peuvent être essentielles pour assurer la coopération de la communauté et le respect par cette dernière des mesures prévues, en particulier les mesures initiales qu'il peut être nécessaire de prendre (par exemple, l'installation de barrières pour empêcher l'entrée dans les zones contaminées, le recouvrement des sols contaminés) ainsi que les activités de remise en état du site. Le maintien de l'activité du site pourrait rendre une telle mobilisation plus difficile. Une déclaration sur les modalités de la participation demandée à la communauté devrait également être communiquée, ce qui aiderait à établir des attentes communes concernant les travaux à mener. Un calendrier initial pour les activités, comprenant des délais pour la communication d'informations ou l'établissement de rapports, devrait également être établi. Les informations initiales peuvent être fournies par la distribution de documents imprimés (comme des prospectus) directement au sein de la communauté, par une publication dans des journaux locaux ou communautaires ou sur les sites Web concernés. Il est également possible de se servir des stations de radio et chaînes de télévision locales pour communiquer des informations et faire connaître les principales activités.

46. Il est conseillé de fournir un plan initial détaillant les modalités de mobilisation du public, comprenant un calendrier pour les activités de mobilisation proposées. Lorsque des contributions sont demandées, des informations devraient être fournies sur leurs modalités de collecte et sur la façon dont elles seront utilisées. Les activités de mobilisation du public peuvent comprendre des réunions publiques, qui pourront se tenir dans des locaux communautaires centraux ou, parfois, sur le site touché. Les réunions publiques peuvent prendre diverses formes et il pourra s'avérer utile d'organiser différents types de réunions aux différentes étapes des travaux.

D. Évaluations des risques pour la santé humaine et l'environnement

47. Une évaluation des risques aidera à répondre aux questions ci-après :

- a) Le site représente-t-il un risque réel ou potentiel pour la population humaine et/ou le biote ?
- b) Quelle est l'ampleur du risque ?
- c) Le risque associé au site peut-il être géré de manière adéquate sans remise en état (à court terme ? Sur une plus longue période ?) ou le site devrait-il être remis en état afin de réduire le risque ?
- d) Si le site n'est pas remis en état, le risque pourrait-il augmenter et/ou se propager ?

48. L'évaluation des risques est un processus qui estime l'ampleur et la probabilité des effets néfastes d'une contamination. En conséquence, il s'agit d'un instrument pouvant aider à déterminer si des mesures environnementales peuvent être efficaces sur un site contaminé et, le cas échéant, quels types de mesure il convient d'envisager.

49. Une évaluation des risques peut être utilisée pour aider à définir des objectifs de remise en état ou de gestion pour un site, comme a) atteindre les limites maximales acceptables établies soit par la législation nationale ou locale soit par des autorités compétentes ou b) atteindre des limites spécifiques fixées pour le site sur la base de l'évaluation.

50. Une évaluation des risques est généralement composée de quatre étapes clairement définies et assorties d'objectifs spécifiques :

- a) *Identification et caractérisation de ce qui est exposé à un risque (par exemple, ampleur de la contamination, proximité des populations humaines, profondeur des eaux souterraines, proximité des eaux de surface ou des habitats sensibles)* : l'évaluation des risques peut viser les effets sur la santé humaine, les animaux terrestres et le biote aquatique du mercure élémentaire, des composés inorganiques du mercure et du méthylmercure, ainsi que d'autres contaminants. La santé humaine sera souvent la priorité. La portée d'une évaluation des risques est déterminée par les besoins propres au site ;
- b) *Analyse du niveau de danger et de la toxicité* : les dangers du mercure et des composés du mercure sont largement reconnus, des informations scientifiques détaillées étant disponibles concernant les effets d'une exposition au mercure (OMS, 2017). Les effets environnementaux d'une exposition au mercure, notamment sur les grands prédateurs potentiellement soumis à une forte exposition du fait de leur alimentation, peuvent comprendre une baisse de la reproduction et de l'aptitude à la chasse ;

c) *Analyse de l'exposition* : l'objectif est d'estimer le taux de contact entre les contaminants identifiés et les êtres humains ou l'environnement. L'analyse est fondée sur une description des scénarios d'exposition réels et possibles, ainsi que sur une caractérisation de la nature et de l'ampleur de la contamination. Elle peut nécessiter des mesures de l'exposition, notamment des analyses des systèmes d'adduction d'eau, des aliments cultivés localement, des poissons et des fruits de mer ainsi que du cuir chevelu et de l'urine des êtres humains. Les mesures des concentrations de mercure dans les sédiments, les poissons et d'autres biotes peuvent révéler des effets écologiques potentiels ;

d) *Analyse des risques* : les résultats des étapes précédentes sont combinés pour estimer de manière objective la probabilité d'effets néfastes sur les éléments protégés dans les conditions spécifiques du site.

51. Les sites contaminés peuvent causer une augmentation des concentrations locales de mercure, ce qui peut présenter des risques pour les êtres humains et l'environnement. L'utilisation d'eaux souterraines ou de surface contaminées comme sources d'eau de boisson peut entraîner une exposition à long terme, de même que la consommation de poissons et de fruits de mer provenant d'eaux de surface contaminées. Les aliments cultivés sur un site contaminé ou près d'un tel site peuvent également absorber des contaminants. Les sols contaminés par du mercure peuvent produire des vapeurs souterraines (également appelées vapeurs émanant du sol) qui peuvent remonter dans les bâtiments construits en surface, devenant ainsi des sources importantes d'exposition en intérieur par inhalation dont il convient de tenir compte (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999). Les sites contaminés peuvent, par suite d'un lessivage ou d'un ruissellement superficiel du mercure, contaminer les eaux souterraines ou de surface, ce qui peut faire courir le risque d'une exposition au mercure inorganique par l'eau de boisson. Par conséquent, il convient également de tenir compte du potentiel de contamination par un site des eaux souterraines, des eaux de surface ou des sédiments. Dans des conditions anaérobies, une méthylation du mercure par des bactéries peut se produire dans l'environnement, notamment dans les sédiments ou d'autres milieux propices. Du mercure méthylé peut alors pénétrer dans la chaîne alimentaire, ce qui entraîne une forte exposition des espèces prédatrices, y compris les êtres humains, par le biais de leur alimentation. Cette situation particulièrement préoccupante pour les consommateurs de poissons a poussé plusieurs juridictions à mettre en place des programmes de surveillance des poissons et à publier des avis sur la consommation de poissons¹⁰, en particulier dans les alentours des sources ponctuelles connues, présumées ou historiques d'émissions de mercure.

52. Les risques associés à un site donné dépendent de son niveau de contamination et de l'exposition causée dans la cadre de son utilisation. Un site fortement contaminé mais éloigné des centres habités ou ne présentant pas de potentiel élevé de lessivage présente beaucoup moins de risque qu'un site moins contaminé mais situé dans une zone urbaine ou plus étroitement connecté à des zones de méthylation active (zones humides, sols anaérobies, sédiments et eau) ou permettant une infiltration importante dans la nappe souterraine. Par conséquent, les objectifs de nettoyage peuvent varier en fonction des niveaux d'exposition réels ou prévus associés au site en question. L'évaluation du niveau d'exposition exige la prise en compte du niveau de mercure ou de composés du mercure sur le site et de la migration de mercure hors du site, ainsi que de la proximité des populations locales. Il est possible que ces informations aient été collectées au cours du processus d'identification et de caractérisation du site ou qu'un échantillonnage supplémentaire soit nécessaire. Des modèles de transfert et d'exposition sont disponibles pour évaluer le risque et il convient de prélever régulièrement des échantillons afin de s'assurer que la situation ne se dégrade pas.

E. Options de gestion des risques présentés par les sites contaminés

53. Une fois qu'un site contaminé a été évalué, des décisions sont prises concernant les meilleurs moyens de gérer les risques qu'il présente. De telles décisions peuvent être prises aux niveaux national, régional ou local ou, dans certains cas, par des propriétaires fonciers ou d'autres entités. L'objectif de la gestion des risques devrait être convenu avant de prendre des mesures et cadrer avec celui de la Convention de Minamata visant à protéger la santé humaine et l'environnement contre les émissions et rejets anthropiques de mercure et de composés du mercure. Les obligations en matière de gestion des sites contaminés peuvent être définies dans la législation et les politiques nationales ou locales.

¹⁰ Par exemple, États-Unis (<https://www.fda.gov/food/metals/mercury-concentrations-fish-fda-monitoring-program-1990-2010>) et <https://www.fda.gov/food/consumers/advice-about-eating-fish>), Canada (<http://ec.gc.ca/mercure-mercury/default.asp?lang=Fr&n=DCBE5083-97AD-4C62-8862>) et Agence de santé de Guyane (<http://gps.gf/doc/catalogue/301/mercure-dans-les-poissons-et-grossesse-fleuves-de-guyane/>).

54. Il existe principalement deux façons de traiter le problème de la contamination d'un site résultant d'activités industrielles antérieures ou d'autres activités humaines : la gestion du site et la remise en état du site. Que la remise en état du site soit entreprise ou non, il faudra probablement en premier lieu mettre en place une forme de gestion après avoir identifié le site et les éventuelles voies de rejet et d'exposition.

1. Gestion du site

55. La gestion du site comprend la prise de mesures visant à réduire l'exposition des êtres humains et de l'environnement au mercure ou aux composés du mercure qui s'y trouvent. Des sources primaires et secondaires continues de contamination des eaux souterraines ou de surface devront peut-être être prises en compte.

56. Les mesures prises peuvent comprendre la restriction de l'accès au site afin de limiter l'exposition directe (au moyen de clôtures et de panneaux d'avertissement) ou l'imposition de restrictions sur toute activité susceptible de causer une migration de la contamination sur le site. Si le système d'adduction d'eau est contaminé, il peut être nécessaire de mettre en place un système de remplacement ou de traiter l'eau. Si l'environnement ou la communauté locale ne coure pas de danger immédiat, il peut être envisagé d'attendre, pour traiter les matériaux contaminés, que d'autres sites présentant une priorité plus élevée aient été traités. En attendant une remise en état ultérieure du site, il est possible de recourir à une installation de confinement de la contamination sur le site. Dans ce cas, il convient de veiller, en procédant à des contrôles réguliers de la contamination du site, à ce que le mercure ne s'en échappe pas ou ne puisse pas avoir d'impact sur l'environnement situé au-delà des limites du site. Il importe également que les futurs utilisateurs du site disposent d'un accès immédiat aux informations relatives à la qualité du sol et à d'autres informations sur l'état du site.

57. Une surveillance à long terme devrait être entreprise pour déterminer l'existence d'émissions ou de rejets continus liés à la présence des contaminants et de leurs métabolites. L'échantillonnage des sols est probablement le meilleur indicateur du niveau de contamination du site. Cependant, la surveillance pourrait également comprendre la mesure des gaz de sol et des concentrations atmosphériques de mercure dans les environs du site. Si l'évaluation initiale du site révèle une contamination des eaux souterraines ou de surface, il peut être envisagé d'inclure un échantillonnage régulier de l'eau dans le plan de gestion.

2. Remise en état du site

58. La remise en état du site constitue un autre moyen de réduction des risques liés aux sites contaminés. Elle comprend la prise de mesures tendant à éliminer, contrôler, confiner ou réduire les contaminants ou les voies d'exposition. L'objectif de la remise en état est de rendre un site acceptable et sûr dans le cadre de son utilisation actuelle et d'optimiser ses éventuelles utilisations futures. Lors de la définition des objectifs de remise en état, il convient de prendre en compte le niveau de fond de mercure. La décision de remettre le site en état requiert l'examen d'un certain nombre de facteurs, y compris le résultat visé, le niveau de contamination, les expositions probables résultant de la contamination, la faisabilité des options de remise en état, la prise en compte des coûts et des avantages, les effets néfastes que peut entraîner la mise en œuvre de mesures (par exemple, une contamination de l'environnement en raison de la perturbation des sols contaminés) et les ressources disponibles pour une remise en état. Les mesures de remise en état devraient également être entreprises en tenant dûment compte de la nécessité de mettre en œuvre de telles activités de manière durable.

59. Il existe un certain nombre d'approches et de techniques de remise en état, qui présentent une efficacité et des coûts variés. Le choix de la méthode de remise en état devrait prendre en compte l'utilisation déclarée du site et les risques associés à cette utilisation. Il peut également dépendre de la présence d'autres contaminants ainsi que de facteurs tels que la perméabilité et la teneur en matière organique et en argile. Une stratégie de remise en état doit souvent combiner plusieurs techniques afin d'apporter une réponse adéquate à la situation. L'évaluation et la comparaison des diverses options de remise en état afin de déterminer la solution la plus efficace sont cruciales¹¹.

¹¹ Le réseau NICOLE (2015) présente plusieurs études de cas et un résumé d'approches de remise en état appliquées à des sites touchés par du mercure. Il existe également des sites Web qui fournissent des orientations pour la sélection de techniques de remise en état. Veuillez consulter l'outil interactif de pré-sélection des techniques de dépollution de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie et du Bureau de recherches géologiques et minières (<http://www.selecdepol.fr/>) ainsi que le Guide d'orientation pour la sélection de technologies de décontamination du Gouvernement du Canada (<http://gost.tpsgc-pwgsc.gc.ca/>).

3. Traitement des sols

60. Lorsque cela est faisable, il peut être préférable que le traitement en vue d'éliminer le contaminant ou de réduire à un niveau acceptable le danger qu'il représente se fasse sur le site. Un tel traitement devrait être mis en œuvre de manière à éviter, autant que faire se peut, tout effet néfaste sur l'environnement, les travailleurs, la communauté installée à proximité du site ou le grand public.

61. Dans certains cas, le confinement sur site de la partie contaminée au mercure peut être une option viable. Des barrières physiques peuvent être utilisées pour empêcher la migration du mercure dans le sol ou son passage dans l'air. Cela peut demander que des tranchées profondes soient creusées sur le pourtour de la zone contaminée et remplies de boues (mélanges de bentonite ou de ciment et de terre, par exemple). Il peut également être nécessaire d'injecter des produits chimiques stabilisants dans le sol, en se servant de variétés conçues à cette fin. Il convient de noter que de telles mesures ne réduisent pas les quantités de mercure présentes sur le site et que des matériaux contaminés risquent d'être rejetés durant le processus (Merly and Hube, 2014). Des contrôles institutionnels, tels que des restrictions relatives aux actes de vente ou des avis dans les registres fonciers, peuvent venir renforcer les mesures visant à éviter la migration du mercure.

62. Si le traitement sur site du sol contaminé pour éliminer les contaminants n'est pas possible, une autre option consiste à extraire le sol contaminé aux fins d'un traitement hors site. En attendant son traitement, il peut être envoyé à un site ou une installation de stockage agréés, en veillant dûment à éviter toute pollution environnementale qui pourrait être causée par le transport du sol. Si cette dernière option est retenue, la Partie concernée devrait veiller à ce que l'installation qui recevra le sol contaminé soit en mesure de gérer les déchets conformément aux réglementations environnementales applicables. De plus, les sols dépassant le seuil pour les déchets contaminés au mercure devraient être gérés conformément aux dispositions en matière de gestion écologiquement rationnelle des déchets de mercure en application de l'article 11 de la Convention. Le traitement hors site du sol excavé vise à éliminer les contaminants ou à ramener le danger posé par ceux-ci à un niveau acceptable. Dans la mesure du possible, le sol traité est ensuite retourné au site initial ou envoyé à un autre site. Les résidus issus du traitement du sol peuvent présenter des concentrations élevées de mercure et devraient être gérés comme des déchets de mercure.

63. Les excavations et autres activités qui perturbent le sol du site peuvent, dans certains cas, être réalisées à l'intérieur de structures temporaires rendues hermétiques par le biais de filtres au charbon et de systèmes de pressurisation négative. De cette manière, le risque que représentent les vapeurs et les rejets de particules susceptibles de nuire aux communautés locales et à l'environnement est atténué. De telles structures peuvent également remplacer des programmes coûteux de surveillance de l'air ambiant, étant plus à même de rassurer les travailleurs et la population locale au sujet des niveaux d'exposition.

64. Parmi les méthodes dont l'efficacité a été prouvée pour le traitement des sols contaminés par du mercure figurent la solidification et la stabilisation, le lavage des sols et l'extraction à l'acide, le traitement thermique et la vitrification (US EPA, 2007), ainsi que la décontamination électrocinétique et la désorption thermique in situ. L'option la plus adaptée dépendra des concentrations de mercure et d'autres contaminants dans le sol, de leur répartition et de la zone contaminée. Par conséquent, le choix de la méthode de traitement devrait se faire en fonction des caractéristiques du site, en tenant compte des technologies disponibles aux niveaux local et national.

65. Le procédé de solidification consiste à mélanger le sol contaminé ou les déchets avec un liant en vue d'obtenir une suspension ou une pâte plus ou moins épaisse qui se solidifiera au fil du temps (US EPA, 2007). La solidification et la stabilisation peuvent s'opérer directement sur le site ou en dehors de ce dernier. Cette technique a déjà été utilisée dans le cadre d'opérations de nettoyage et est commercialisée dans certains pays (US EPA, 2007). Plusieurs facteurs ont une incidence sur l'efficacité et le coût de cette technique de traitement, y compris le pH de la substance traitée, la présence de composés organiques, la taille des particules, la teneur en eau et l'état d'oxydation du mercure présent. Parmi les composés liants on trouve le ciment Portland, le ciment polymère sulfuré, les liants sulfurés et phosphatés, la poussière de four à ciment, les résines de polyester et les composés de polysiloxane. Ces composés n'ont pas tous la même efficacité pour se lier au mercure. Mélangé au soufre, le mercure peut être stabilisé sous forme de sulfure de mercure, ce qui réduit son potentiel de lessivage et sa volatilité. Cependant, le sulfure de mercure peut se transformer à nouveau en mercure élémentaire dans certaines conditions. Un procédé de stabilisation utilisant des polymères peut être employé pour microencapsuler le sulfure de mercure dans une matrice de polymère sulfuré formant des blocs solides (PNUE, 2015). Ce procédé en deux étapes limite les risques pour l'environnement que pose le mercure mais également les possibilités d'extraire le mercure à un stade ultérieur.

66. Les procédés de lavage des sols et d'extraction à l'acide peuvent être utilisés sur les sols contaminés enlevés du site et traités séparément. Comme l'indique son nom, le lavage des sols est un procédé consistant à nettoyer les sols avec un liquide pour en éliminer les contaminants. Le lavage des sols et l'extraction à l'acide servent principalement à traiter des sols présentant une teneur en argile relativement basse et pouvant être séparés en fractions. Les deux procédés sont également moins efficaces sur les sols à forte teneur en matières organiques. De plus, l'efficacité et le coût de ces techniques peuvent varier en fonction de l'homogénéité du sol, de la taille des particules, du pH et de la teneur en eau.

67. Le traitement thermique sert à traiter les déchets industriels et médicaux contenant du mercure mais n'est généralement pas adapté aux sols à forte teneur en argile ou en matières organiques. Le mercure ne peut pas être détruit et toute forme de traitement thermique devrait avoir pour objectif de séparer le mercure des autres matrices (par exemple, les sols et les sédiments) de manière à pouvoir gérer celui-ci comme un déchet dangereux dans des volumes bien plus faibles sous la forme de mercure concentré, la matrice elle-même pouvant être décontaminée. L'efficacité et le coût de ce traitement varient en fonction, entre autres, de la forme du mercure présent, de la taille des particules et de la teneur en eau. Le traitement thermique est un procédé utilisant la chaleur pour volatiliser le mercure, qui est ensuite recueilli dans les effluents gazeux. Il est généralement réalisé en dehors du site. La réalisation de tout traitement thermique suppose des moyens de contrôle du mercure vaporisé durant le procédé. La désorption thermique peut se faire directement ou indirectement. La désorption directe consiste à appliquer la chaleur directement sur le matériau à traiter et n'est pas recommandée pour les sols et les sédiments contenant du mercure, le volume des vapeurs contaminées étant nettement plus élevé que dans le cas de la désorption thermique indirecte en raison du contact direct des gaz obtenus en sous-produit de la combustion de combustibles (gaz, pétrole). Il en résulte des coûts bien plus élevés pour les catalyseurs et les mécanismes de contrôle de la pollution de l'air du fait du volume accru des vapeurs qui doivent être traitées. La désorption thermique indirecte consiste à appliquer la chaleur sur la paroi extérieure d'une chambre, afin de la transmettre au matériau à traiter placé à l'intérieur. La désorption thermique indirecte présente l'avantage de séparer les effluents gazeux issus du matériau traité des gaz de combustion, réduisant considérablement le volume des gaz contaminés à traiter. Il est possible de récupérer le mercure contenu dans les effluents gazeux issus du matériau traité par condensation, par exemple (Environment Agency, 2012). Les sols contaminés présentant une forte concentration de mercure peuvent être traités à haute température dans des fours à cornues atteignant des températures situées entre 425 et 540 °C (US EPA, 2007). L'incinération est considérée comme inappropriée pour les volumes importants de matériaux contaminés par du mercure en raison du potentiel élevé d'émissions et de rejets de mercure (Merly and Hube, 2014).

68. La décontamination électrocinétique consiste à appliquer un courant électrique de faible intensité au sol contaminé. Cette technique comprend généralement quatre procédés : l'électromigration (propagation dans le fluide interstitiel d'espèces chimiques chargées), l'électro-osmose (propagation du fluide interstitiel), l'électrophorèse (migration de particules chargées) et l'électrolyse (réaction chimique causée par le passage d'un courant électrique). Si tous ces procédés peuvent extraire des métaux de sols contaminés, leur efficacité dépend de nombreux facteurs. La décontamination électrocinétique peut s'avérer difficile en raison de la faible solubilité du mercure dans la plupart des sols naturels et du fait que la présence de mercure élémentaire peut freiner le procédé (Feng *et al.*, 2015).

4. Techniques de traitement de l'eau

69. Les sites contaminés devraient être évalués afin de déterminer la probabilité d'une contamination des eaux souterraines ou de surface. L'évaluation des conditions hydrogéologiques peut contribuer à cette détermination. Si les eaux ayant un rapport avec un site contaminé se sont révélées contenir du mercure, plusieurs options sont possibles pour gérer le problème, notamment le confinement et le traitement. Parmi les techniques de traitement, on compte la précipitation/coprécipitation, l'adsorption et la filtration membranaire (US EPA, 2007).

70. La précipitation/coprécipitation est un traitement répandu mais pour lequel une installation de traitement des eaux usées et des opérateurs qualifiés sont indispensables. Son efficacité dépend du pH et de la présence d'autres contaminants. Le procédé consiste à utiliser des additifs chimiques qui transforment les contaminants dissous en particules solides insolubles (qui précipitent ensuite) ou qui forment des solides insolubles sur lesquels les contaminants dissous s'adsorbent. Le liquide est ensuite filtré ou clarifié afin d'en retirer les solides.

71. La plupart du temps, l'adsorption (souvent au charbon actif) est utilisée pour des petits systèmes où le mercure est le seul contaminant. Ce procédé concentre le mercure à la surface d'un sorbant, ce qui réduit la concentration du contaminant dans le reste de la phase liquide. Généralement, le sorbant est placé dans une colonne à travers laquelle l'eau contaminée circule. Le sorbant utilisé devra ensuite être régénéré pour une utilisation ultérieure ou éliminé correctement. Ce procédé, en comparaison avec d'autres méthodes, est plus susceptible d'être perturbé par la présence d'autres contaminants.

72. La filtration membranaire est un procédé très efficace par lequel l'eau est débarrassée des contaminants en la faisant passer à travers une membrane semi-perméable. Cependant, la présence d'autres contaminants tels que des solides en suspension, des composés organiques et autres réduit l'efficacité de la membrane et peut même l'empêcher de fonctionner.

5. Techniques de traitement des eaux souterraines

73. Pour les eaux souterraines, des techniques *in-situ* peuvent être envisagées. Les caractéristiques importantes à prendre en considération lors du choix d'une technique de remise en état pour des eaux souterraines sont le pH, la présence d'autres contaminants et des paramètres tels que la température et la teneur en chlorure (Merly and Hube, 2014).

74. Parmi les techniques de remise en état ayant fait leurs preuves pour les eaux souterraines contaminées par du mercure figurent le pompage-traitement et les barrières perméables réactives (Merly and Hube, 2014).

75. Les nouvelles techniques de remise en état pour les eaux souterraines contaminées au mercure visent à augmenter le milieu de sorption et à renforcer les capacités de filtration aux fins d'une remise en état complète des sites contaminés au mercure. Le pompage et l'extraction peuvent également être envisagés si l'efficacité du traitement des effluents gazeux fortement contaminés est améliorée. Des activités de recherche et développement sont actuellement entreprises concernant la biodépollution, les nanotechnologies ainsi que la mise au point de sorbants (biosorbants, sorbants permettant l'adsorption du mercure organique et inorganique) et de procédés de coagulation/floculation (Merly and Hube, 2014).

6. Techniques de traitement des sédiments

76. Si les sédiments de fond sont contaminés par du mercure, l'excavation, le recouvrement ou la limitation des rejets de méthylmercure, notamment par l'ajout de nitrates (Todorova *et al.*, 2009 ; Matthews *et al.*, 2013), peuvent constituer des traitements adaptés. Des orientations générales sur la décontamination des sédiments sont proposées par l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (US EPA)¹². Le potentiel de rejets de mercure en raison de la perturbation des sédiments devrait être évalué et des mesures d'atténuation prises afin de veiller à ce que ces rejets soient réduits au minimum et n'entraînent pas une exposition inacceptable pour les récepteurs aquatiques.

77. En cas d'excavation, des techniques connues comme étant efficaces pour les sols peuvent être utilisées pour les sédiments. Les principaux obstacles à l'efficacité seraient l'eau et les matières organiques ainsi qu'une teneur élevée en sel dans le cas des sédiments marins.

7. Sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or

78. Les sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or sont un type de site contaminé au mercure difficile à gérer et remettre en état, étant donné que, dans beaucoup de cas, ces sites peuvent héberger des établissements occupés, ce qui limite les options de gestion et de remise en état. Certains nouveaux sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or ne sont occupés que pour une courte période en raison d'un phénomène de « ruée vers l'or » et sont abandonnés une fois le gisement épuisé. D'autres sites peuvent se caractériser par une occupation à long terme de groupes qui exploitent un gisement depuis des générations comme complément économique à des activités agricoles ou autres. Dans certains cas, l'utilisation du mercure pour l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or est répartie entre le site minier et des établissements permanents situés à proximité, où les broyeurs à boulets et d'autres équipements extraient davantage d'or de minerais concentrés. Dans de tels cas, la contamination au mercure peut se produire sur le site minier ainsi que dans les établissements associés, notamment les établissements résidentiels situés à une certaine distance du site.

¹² Des orientations générales concernant l'évaluation et la remise en état des sédiments contaminés, notamment ceux contaminés par du mercure, sont fournies à l'adresse suivante : <https://www.epa.gov/superfund/superfund-contaminated-sediments-guidance-and-technical-support>.

79. L'identification des sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or contaminés par du mercure peut suivre les mêmes procédures d'identification préliminaire des sites, d'identification détaillée des sites et de caractérisation des sites que pour les autres sites contaminés par du mercure, mais cela peut s'avérer plus complexe lorsque le site est actif, occupé et dans un état dynamique de contamination (c'est-à-dire, de nouvelles contaminations se produisent constamment dans de nouveaux endroits de la zone en question). Cette situation diffère des sites inoccupés, où les foyers sont relativement stables et le site peut être caractérisé sans devoir s'attendre à une nouvelle contamination dans d'autres endroits au sein du site.

80. Le mercure des sites historiques de production à petite échelle d'or et des sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or qui sont actuellement exploités peut pénétrer dans des masses d'eau telles que les rivières, les lacs et les bassins de retenue, et ensuite se recombinaison pour former des masses de mercure élémentaire au fond des rivières et des lacs, créant une source de contamination à long terme. Cette forme de mercure qui s'amasse peut être détectée en utilisant la technologie de scannage LiDAR et retirée à l'aide d'une unité de vidange sous vide montée sur un véhicule et munie de filtres à charbon afin d'éviter les rejets de vapeurs. Le réservoir permet une élimination écologiquement rationnelle des masses de mercure, qui peuvent ensuite être traitées dans des installations de distillation sous vide ex-situ et récupérées à des fins de stabilisation. Cette technologie présente un potentiel important pour la remise en état des sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or adjacents à des masses d'eau (AgroEco Systems Pty. Ltd., 2010).

81. La complexité découlant du cumul des activités d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or, de la contamination et des établissements permanents ou temporaires du site rend essentielles la mobilisation et la sensibilisation de la communauté touchée. La section C des présentes orientations fournit des informations sur la mise en place d'une procédure de mobilisation du public pour la remise en état et la gestion des sites contaminés, mais des mesures supplémentaires devront peut-être être envisagées dans le cadre du dialogue avec les communautés menant des activités d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or. Les sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or peuvent présenter un mélange de travailleurs temporaires et permanents. Les activités d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or sont également considérées comme illégales dans certains endroits, ce qui peut constituer un obstacle à une mobilisation effective. Le profil de la communauté menacée devrait être soigneusement examiné avant d'entreprendre toute initiative visant à élaborer un programme de mobilisation, et d'éventuels représentants des mineurs informels, des établissements locaux et des professionnels des soins de santé devraient être identifiés afin d'aider à élaborer la procédure de mobilisation. Toutes ces activités devraient être entreprises dans le contexte du plan d'action national de la Partie au titre de l'article 7 de la Convention de Minamata et être conformes audit plan.

82. Dans la mesure où l'activité d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or peut être la seule activité économique dans certains endroits, un plan d'action local devra peut-être être élaboré en collaboration avec des représentants locaux pour informer et appuyer les mineurs aux fins d'une cessation rapide de l'utilisation du mercure, identifier et isoler les foyers contaminés, mettre en œuvre des mesures de surveillance et d'intervention en matière santé et gérer ou remettre en état les sites. La réduction ou l'élimination de l'utilisation du mercure dans l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or représente l'approche privilégiée, la prévention de la contamination étant systématiquement moins coûteuse que la remise en état. En adoptant cette approche holistique avec l'appui de la communauté, les problèmes liés à la contamination dynamique du mercure peuvent être réduits ou même éliminés, permettant une gestion efficace de la contamination des sites. Un plan d'action local appuyé par des responsables gouvernementaux en coopération avec les communautés touchées peut également comprendre des scénarios pour des moyens de subsistance de remplacement pour les mineurs, réduisant ainsi l'opposition de la communauté à l'élimination de l'utilisation du mercure et le potentiel de contamination continue.

83. Les mesures techniques de gestion et de remise en état des sites d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or contaminés devraient tenir compte du fait que les sites peuvent être situés dans des zones reculées difficilement accessibles. Si l'objectif du plan de gestion est de traiter le milieu contaminé afin d'éliminer le mercure, soit des équipements devront être amenés sur le lieu touché, soit les sols et les sédiments devront être transportés jusqu'à des installations de traitement existantes. Dans la plupart des cas, le coût de ce dernier scénario s'avèrera prohibitif. En conséquence, les méthodes et techniques standard pour la décontamination des sols, des sédiments et des boues reposant sur des techniques ex-situ (généralement sur des sites industriels) devront peut-être être adaptées afin de permettre que des technologies plus petites, modulaires, transportables et écologiquement rationnelles soient acheminées vers le site contaminé pour traiter les matériaux contaminés. Dans le cas de l'eau contaminée, il s'agira probablement de la seule option possible.

84. Dans les cas où il est possible de détecter des masses de mercure provenant d'activités d'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or au fond de rivières, de lacs ou de bassins de retenue en utilisant un système de télédétection comme LiDAR, des techniques ont été mises au point pour éliminer ces masses sans que les sédiments ne subissent la perturbation significative qui peut se produire lorsqu'une technique de dragage est appliquée.

85. Il convient de prendre des précautions lors du réaménagement d'anciennes zones contaminées, certaines mesures de réhabilitation pouvant accroître la mobilité du mercure (Laperche et Touzé, 2014).

F. Évaluation des avantages et des coûts

86. Les coûts probables et les avantages escomptés de l'identification, de l'évaluation, de la gestion et/ou de la remise en état des sites contaminés peuvent fortement varier. Chaque site engendrera des coûts et des avantages directs et indirects ainsi que des coûts et des avantages non monétaires. Ces facteurs, ainsi que la disponibilité de ressources financières et le nombre de sites pouvant se trouver sur le territoire national, seront des éléments clés pour l'établissement des priorités nationales. La comparaison de sites très différents peut être difficile, mais les Parties devront inévitablement décider des sites qu'elles vont examiner en premier.

87. Toutes les activités en rapport avec l'identification et l'évaluation d'un site contaminé entraînent des coûts plus ou moins élevés. Ces coûts peuvent comprendre la rémunération du personnel chargé de l'identification initiale des sites potentiellement contaminés, des visites d'inspection des sites potentiels et du prélèvement des échantillons pour l'évaluation du niveau de contamination. L'analyse des échantillons, qu'elle soit réalisée par des laboratoires gouvernementaux ou universitaires ou par des entreprises privées engagées pour effectuer une telle analyse, entraînera également des coûts. Les consultations publiques peuvent également engendrer des coûts en raison du personnel dédié à ces tâches ou du recrutement d'un consultant ou d'une entreprise spécialisée.

88. La gestion ou la remise en état des sites contaminés entraîne des coûts, dont certains sont ponctuels (dépenses d'investissement) et d'autres récurrents (coûts de fonctionnement, de maintenance et de surveillance). Les coûts réels varient d'un site à l'autre et dépendent de la disponibilité et du coût de technologies adaptées au niveau national et des coûts locaux des consommables et de la main-d'œuvre.

89. De nombreuses techniques parmi celles disponibles présentent à la fois des dépenses d'investissement et des coûts récurrents de fonctionnement, de maintenance et de surveillance. Certains pays publient les coûts associés aux techniques de remise en état mais ceux-ci ne peuvent être utilisés qu'à titre indicatif, dans la mesure où certains coûts dépendent des pays (US EPA, 2007 ; ADEME et BRGM, 2013). Les Parties peuvent établir des priorités nationales afin de veiller à l'efficacité de l'utilisation des ressources disponibles. La détermination des priorités pourrait découler d'un classement des sites sur la base d'un système de notation convenu au niveau national pour identifier ceux dont le traitement est le plus urgent. Un tel système nécessiterait que soit trouvé un équilibre entre les coûts estimés de la gestion ou de la remise en état et les avantages monétaires et non monétaires qui devraient découler d'une gestion efficace du site. Il existe de nombreuses informations sur l'applicabilité et l'efficacité potentielle de certaines technologies disponibles mais peu d'informations sont disponibles concernant d'autres technologies moins matures.

90. L'incidence d'une exposition au mercure liée au site sur la population locale et l'environnement local peut également entraîner des coûts, dont certains sont directs (comme la surveillance médicale ou les soins apportés aux personnes présentant des effets néfastes sur leur santé) et d'autres indirects (comme la perte de revenus associée à la contamination de poissons qui ne peuvent pas être pêchés ou vendus, ou à la perte de terres cultivables). La gestion ou la remise en état des sites est destinée à réduire ces coûts dans le futur. Les coûts engendrés par les conséquences de la contamination d'un site sur l'environnement local peuvent être ressentis à court ou long terme, mais les avantages découlant de la gestion réussie d'un site contaminé devraient être considérés dans une perspective à très long terme. Les coûts à court terme peuvent comprendre les incidences associées aux travaux de remise en état, tandis qu'à plus long terme on peut observer une baisse de la valeur foncière aux alentours du site et une réduction de la production agricole ou d'autres utilisations des terres. Les coûts supportés par les communautés touchées en termes de conséquences non marchandes, telles que la mortalité, les lésions cérébrales et la perte de ressources naturelles ou d'eau salubre, peuvent être considérablement plus élevés. Toute évaluation économique devrait tenir compte de ces coûts. De nouvelles méthodes ont été élaborées pour estimer les coûts économiques associés à la perte de productivité causée par les incidences du mercure sur les capacités cognitives et le développement de populations spécifiques (Trasande *et al.*, 2016), celles-ci pouvant être intégrées dans une analyse des coûts et des avantages à long terme de la gestion et de la remise en état des sites.

91. La mise sous gestion d'un site ne signifie pas que ce dernier n'a plus d'incidence sur l'environnement ou la santé humaine. La restriction de l'accès à un site contaminé par du mercure peut limiter l'exposition directe de la population humaine et animale à cette substance mais elle n'empêche pas forcément la contamination des eaux souterraines, la propagation hors site des poussières contaminées ou la contamination de l'air par des vapeurs de mercure. Chacune de ces incidences engendre des coûts dont toute évaluation devrait tenir compte.

92. L'évaluation des avantages d'une gestion ou d'une remise en état des sites devrait, dans toute la mesure du possible, tenir compte de valeurs culturelles et sociales. Dans de nombreuses cultures autochtones, les éléments naturels comme les rivières, les lacs et les paysages (ainsi que les animaux qui y habitent) ont une grande valeur culturelle, religieuse et sociale qui n'apparaît pas dans les analyses coûts-avantages économiques. Or, l'incapacité de mener des activités culturelles en raison d'une contamination peut avoir un coût très élevé pour les communautés, conduisant à une détérioration de la cohésion sociale et à de graves incidences sanitaires. L'établissement des priorités nationales devrait, dans la mesure du possible, intégrer des perspectives sociales et culturelles.

93. Les calculs coûts-avantages devraient également prendre en compte la valeur écologique de la remise en état des systèmes écologiques contaminés et leur productivité ainsi que la valeur économique. Par exemple, un site contaminé qui a été remis en état peut présenter des caractéristiques qui contribuent à la survie d'espèces rares et menacées ou servir de bassin versant amont pour des voies fluviales majeures.

Options de financement pour l'étude et la gestion des sites contaminés

94. À travers le monde, les juridictions utilisent une grande diversité de combinaisons d'options de financement afin de couvrir les coûts de l'étude et de la gestion des sites. Certains pays disposent de techniciens spécialisés au sein d'organismes publics chargés de mener de telles études, tandis que d'autres choisissent d'engager des consultants spécialisés ou de recourir aux services combinés du personnel des organismes et des consultants travaillant en collaboration. Il peut s'avérer difficile de trouver les ressources nécessaires pour financer ces travaux mais il existe un certain nombre d'options faisant appel à la fois au secteur privé et au secteur public.

95. Le financement de la gestion et de la remise en état des sites contaminés devrait, dans la mesure du possible, refléter le principe du pollueur-payeur. À cette fin, il est nécessaire de disposer d'un cadre juridique et réglementaire qui impose aux responsables de la pollution l'obligation de prendre en charge les dépenses liées à l'évaluation, à la gestion, à la remise en état ainsi qu'au traitement et à l'élimination des déchets du site. En l'absence d'un cadre juridique, les Parties devraient adopter une approche au cas-par-cas. Dans certains cas, différents niveaux de gouvernement peuvent être responsables du cadre de financement pour les sites contaminés.

96. De nombreux modèles pollueur-payeur nationaux pour les sites contaminés comprennent des dispositions similaires aux dispositions du modèle des « sites orphelins » de l'Union européenne. Les sites orphelins sont des sites pour lesquels les pollueurs n'existent plus, ne peuvent pas être identifiés ou ne disposent pas de suffisamment de ressources pour couvrir les coûts de l'évaluation et de la remise en état. Dans certaines juridictions, le cadre juridique ou administratif permettant de déterminer la responsabilité de la prise en charge des coûts de la gestion et de la remise en état des sites comprend également des dispositions « propriétaire non responsable » qui dispensent un propriétaire foncier qui n'a pas causé la contamination ou n'avait pas connaissance de cette dernière de contribuer aux coûts de décontamination. Le système « Superfund »¹³ aux États-Unis et le cadre juridique d'Australie-Occidentale¹⁴ intègrent ce concept. Dans certaines juridictions, un propriétaire foncier ou un occupant d'une propriété peut être tenu de prendre en charge les coûts d'évaluation et de remise en état associés à une contamination causée par quelqu'un d'autre, mais il est important de tenir compte de la responsabilité de la contamination.

G. Validation des résultats

97. Il est important de pouvoir vérifier si les mesures de gestion ou de remise en état qui ont été prises ont contribué à la réalisation des objectifs fixés pour le site. Les moyens de vérification devraient être définis durant le processus initial de planification et les ressources indispensables à la mise en œuvre des activités nécessaires, telles que la surveillance, devraient être intégrées au projet global.

¹³ <https://www.epa.gov/enforcement/landowner-liability-protections>.

¹⁴ Gouvernement d'Australie-Occidentale (2003). Loi sur les sites contaminés de 2003, section 27 2) a).

98. Les objectifs d'un programme de surveillance varient en fonction des mesures choisies pour la gestion du site. La réussite pourra s'apprécier au regard de la réduction des concentrations de mercure sur le site, de la quantité de mercure pénétrant dans l'environnement à partir du site ou de l'exposition des populations installées autour du site, ou bien du retour du site à une utilisation convenable. S'il apparaît que les mesures de gestion du site ne contribuent pas à la réalisation des objectifs du projet global, des mesures supplémentaires seront peut-être nécessaires. Le cycle de gestion de la planification, de la mise en œuvre, de l'évaluation, de la prise de décisions et de la réorganisation devra peut-être, dans certains cas, se répéter.

99. L'échantillonnage est une forme répandue de validation. Par exemple, dans le cas où un foyer de mercure a été excavé, les taux de mercure mesurés dans des échantillons de sol prélevés sur les parois et à la base de la zone excavée devraient correspondre ou être inférieurs aux objectifs fixés pour la remise en état. Les concentrations dans les eaux de surface, les eaux souterraines, l'air et le biote peuvent également être mesurées afin de déterminer si les objectifs de gestion et/ou de remise en état ont été atteints.

100. Dans le cadre de l'évaluation globale des mesures initiales prises pour la gestion d'un site contaminé, des mesures supplémentaires telles que la remise en état peuvent être envisagées, notamment si des avancées technologiques survenues depuis l'évaluation initiale du site ont rendu une telle opération plus faisable. Le programme de surveillance devrait comprendre une surveillance continue appropriée des concentrations de mercure dans l'ensemble des milieux préoccupants, même après l'achèvement des activités de remise en état, afin de veiller à ce que ces dernières aient porté leurs fruits et qu'il n'y ait pas de sources de contamination supplémentaires non identifiées durant la caractérisation du site.

H. Coopération pour l'élaboration de stratégies et l'exécution d'activités visant à identifier, évaluer, classer par ordre de priorité, gérer et, s'il y a lieu, remettre en état les sites contaminés

101. Le texte de la Convention encourage la coopération entre les Parties, notamment dans l'article 12 sur les sites contaminés et dans les dispositions de l'article 14 sur le renforcement des capacités, l'assistance technique et le transfert de technologies. La coopération pourrait comprendre, par exemple, des activités d'échange d'informations, l'examen des solutions possibles pour une évaluation conjointe des sites ou la coordination des plans de communication ayant trait aux sites.

102. Des possibilités d'échange d'informations peuvent apparaître durant le processus d'identification des sites contaminés, qui pourrait également s'avérer propice à une évaluation conjointe des sites. Une telle coopération pourrait être particulièrement judicieuse dans les cas où un certain nombre de sites se trouvant au sein d'une sous-région étaient précédemment détenus ou gérés par la même entreprise ou abritaient des activités semblables (telles que l'extraction minière artisanale et à petite échelle d'or, l'extraction minière de mercure primaire ou la production de chlore-alcali).

103. Les activités de coopération menées durant l'évaluation des sites contaminés peuvent permettre de faire des économies et de gagner en efficacité, en particulier si les Parties parviennent à se partager les coûts de l'échantillonnage et des analyses. Il peut être envisageable, par exemple, qu'une Partie se charge du prélèvement des échantillons, qui seront ensuite analysés par une autre Partie dont les services de laboratoire sont plus développés.

104. S'agissant du classement par ordre de priorité des sites contaminés, les Parties peuvent prendre des décisions reflétant leurs priorités au niveau national. Cependant, une démarche coopérative comprenant un échange d'informations et un examen conjoint des priorités peut s'avérer utile, en particulier dans les situations où une contamination est susceptible d'avoir traversé les frontières nationales. La Partie la plus touchée par la pollution peut contribuer utilement au processus de classement par ordre de priorité. Par ailleurs, les Parties souhaiteront peut-être coopérer dans les cas où plusieurs sites contaminés se trouvent à proximité les uns des autres. Les Parties devront peut-être coopérer pour restreindre l'accès à certains sites. Dans les cas où des activités de remise en état ont été planifiées, il est envisageable d'élaborer des plans conjoints pour le traitement des matériaux contaminés, ce qui pourrait engendrer des économies d'échelle ou permettre de confier le traitement à des installations spécialisées.

105. Il existe un certain nombre de réseaux de régulation établis de longue date pour la gestion des terres contaminées. À l'échelle mondiale, l'International Committee on Contaminated Land a été créé en 1993. Dans l'Union européenne, les États membres et la Commission européenne collaborent depuis 1994 au sein du Common Forum on Contaminated Land, qui est à l'origine de deux initiatives concertées relatives à l'évaluation et à la gestion des risques¹⁵. Ces initiatives ont conduit à la publication de documents d'orientation sur la gestion durable des terres contaminées qui peuvent être téléchargés gratuitement depuis les adresses suivantes : <http://www.iccl.ch/> et <https://www.commonforum.eu/>.

¹⁵ CLARINET – Contaminated Land Rehabilitation Network for Environmental Technologies (https://www.commonforum.eu/references_clarinet.asp), et CARACAS – Concerted Action for Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe (https://www.commonforum.eu/references_caracas.asp).

Références

- Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) et Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) (2013). *Comparaison des techniques par COÛTS*. Disponible à l'adresse suivante : http://www.selecdepol.fr/sites/default/files/medias/Donnees%20comparatives/Comparaison_des_techniques_par_COUTS.pdf.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (1999). Toxic Substances Portal - Mercury: Public Health Statement for Mercury (<https://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=112&tid=24>) et Mercury Quick Facts: Health Effects of Mercury Exposure (https://www.atsdr.cdc.gov/mercury/docs/11-229617-E-508_HealthEffects.pdf).
- AgroEco Systems Pty. Ltd (2010). *Request for Additional Information, Feral Mercury Recovery Project, Upper Goulburn River Catchment, Victoria (EPBC 2010/5477)*. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.environment.gov.au/epbc/notices/assessments/2010/5477/preliminary-documentation-a.pdf>.
- Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) (2016). *Guide sur la caractérisation environnementale des sites dans le cadre de l'évaluation des risques pour l'environnement et la santé humaine*. Disponible à l'adresse suivante : https://www.ccme.ca/fr/resources/contaminated_site_management/assessment.html.
- Environment Agency (2009). *Soil Guideline Values for Mercury in Soil Science Report SC050021 / Mercury SGV. Technical note*. Environment Agency, Rio House, Almondsbury, Bristol BS32 4UD.
- Environment Agency (2012). *How to comply with your environmental permit: additional guidance for treating waste by thermal desorption*. Disponible à l'adresse suivante : https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/300893/geho0512bwir-e-e.pdf.
- Feng H. *et al.* (2015). "In situ remediation technologies for mercury-contaminated soil." *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 22, no. 11, pp. 8124–8147. Disponible à l'adresse suivante : https://www.researchgate.net/publication/274729292_In_situ_remediation_technologies_for_mercury-contaminated_soil.
- IPEN (2016). *Guidance on the Identification, Management and Remediation of Mercury-contaminated Sites*. Disponible à l'adresse suivante : <https://ipen.org/documents/ipen-guidance-identification-management-and-remediation-mercury-contaminated-sites>.
- Kocman D. *et al.* (2013). "Contribution of contaminated sites to the global mercury budget", *Environmental Research*, vol. 125 (Aug. 2013), pp.160–170. Disponible à l'adresse suivante : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.362.1877&rep=rep1&type=pdf>.
- Laperche V. et Touzé S. (2014). *Restauration de l'état des masses d'eau de surface contaminées par le mercure – État de l'art des méthodes existantes et adaptabilité dans le contexte guyanais*. Rapport final. BRGM/RP-64032-FR. Disponible à l'adresse suivante : http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DRGUYA/Infodoc/ged/viewportalpublished.ashx?eid=IFD_FICJO_INT_0016486&search=restauration.
- Matthews D. *et al.* (2013). "Whole-lake nitrate addition for control of methylmercury in mercury-contaminated Onondaga Lake, NY", *Environmental Research*, vol. 125 (Aug. 2013), pp. 52–60.
- Merly C. and Hube D. (2014). *Remediation of Mercury-contaminated Sites*. Project No. SN-03/08. Disponible à l'adresse suivante : <https://docplayer.net/18898131-Remediation-of-mercury-contaminated-sites.html>.
- National Environmental Justice Advisory Council (2013). *Model Guidelines for Public Participation*. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-02/documents/recommendations-model-guide-pp-2013.pdf>.
- National Environmental Protection Council (NEPC) (1999). *NEPM Schedule B (1) - Guideline on Investigation Levels for Soil and Groundwater*. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.nepc.gov.au/system/files/resources/93ae0e77-e697-e494-656f-afaaf9fb4277/files/schedule-b1-guideline-investigation-levels-soil-and-groundwater-sep10.pdf>.
- Network for Industrially Co-ordinated Sustainable Land Management in Europe (NICOLE) (2015). *Risk-based Management of Mercury Impacted Sites*. Disponible à l'adresse suivante : <http://www.nicole.org/uploadedfiles/WGM%202015-06-10%20NICOLE%20Risk%20based%20Management%20of%20Mercury%20Impacted%20Sites.pdf>.

Organisation mondiale de la Santé (OMS) (2017). « Mercure et santé » (site Web). Disponible à l'adresse suivante : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/mercury-and-health>.

Plan d'action pour la Méditerranée/ Programme des Nations Unies pour l'environnement (PAM/PNUE) (2015). Guide des meilleures pratiques environnementales (MPE) de gestion écologiquement rationnelle (GER) des sites contaminés au mercure en Méditerranée. Disponible à l'adresse suivante : <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9917>.

Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) (2015). Directives techniques sur la gestion écologiquement rationnelle des déchets constitués de mercure ou de composés du mercure, en contenant ou contaminés par ces substances. UNEP/CHW.12/5/Add.8/Rev.1. Disponible à l'adresse suivante :

<http://www.basel.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/COP12/tabid/4248/mctl/ViewDetails/EventModID/8051/EventID/542/xmid/13027/Default.aspx>.

Todorova S. *et al.* (2009). "Evidence for regulation of monomethyl mercury by nitrate in a seasonally stratified, eutrophic lake", *Environmental Science and Technology*, vol. 43, no. 17 (September 2009), pp. 6572–6578. Disponible à l'adresse suivante : <https://experts.syr.edu/en/publications/evidence-for-regulation-of-monomethyl-mercury-by-nitrate-in-a-sea>.

Trasande L. *et al.* (2016). "Economic implications of mercury exposure in the context of the global mercury treaty: Hair mercury levels and estimated lost economic productivity in selected developing countries", *Journal of Environmental Management*, vol. 183 (Sept. 2016), pp. 229–235. Disponible à l'adresse suivante : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27594689>.

United Nations Environment Programme (UNEP) (2013). *Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport*. Geneva, UNEP Chemicals Branch. Disponible à l'adresse suivante : <http://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7984>.

United States Environment Protection Agency (US EPA) (2007). *Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water*. Washington. Disponible à l'adresse suivante : <https://clu-in.org/download/remed/542r07003.pdf>.

World Health Organization (WHO) (2018a). *Assessment of prenatal exposure to mercury: standard operating procedures*. Disponible à l'adresse suivante : https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/en/.

World Health Organization (WHO) (2018b). *Assessment of prenatal exposure to mercury: human biomonitoring survey - the first survey protocol*. Disponible à l'adresse suivante : https://www.who.int/ipcs/assessment/public_health/mercury/en/.