

Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales

Introduction

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) sont des documents de références techniques qui présentent des exemples de bonnes pratiques internationales¹, de portée générale ou concernant une branche d'activité particulière. Lorsqu'un ou plusieurs États membres participent à un projet du Groupe de la Banque mondiale, les Directives EHS doivent être suivies conformément aux politiques et normes de ces pays. Ces **Directives EHS générales** sont à utiliser avec les **Directives EHS pour les différentes branches d'activité** qui présentent les questions d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire propres au domaine considéré. Les projets complexes peuvent exiger l'application de plusieurs directives couvrant des branches d'activité différentes.

La liste complète de ces directives figure à l'adresse :

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

Les Directives EHS indiquent les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. L'application des Directives EHS dans des installations existantes peut nécessiter la définition d'objectifs spécifiques et l'établissement d'un calendrier adapté pour atteindre ces objectifs. Si les seuils et normes stipulés dans les réglementations du pays

d'accueil diffèrent de ceux indiqués dans les Directives EHS, les plus rigoureuses seront retenues pour les projets menés dans ce pays. Si des niveaux moins contraignants que ceux des Directives EHS peuvent être retenus pour des raisons particulières dans le contexte du projet, une justification détaillée pour chacune de ces alternatives doit être présentée dans le cadre de l'évaluation environnementale² du site considéré. Cette justification devra montrer que les niveaux de performance proposés permettent de protéger la santé de la population humaine et l'environnement.

Les **Directives EHS générales** se présentent comme suit :

1. Environnement	3
1.1 Émissions atmosphériques et qualité de l'air ambiant	3
1.2 Économies d'énergie	17
1.3 Eaux usées et qualité de l'eau	24
1.4 Économies d'eau	32
1.5 Gestion des matières dangereuses	35
1.6 Gestion des déchets	45
1.7 Bruit	51
1.8 Terrains contaminés	53
2 Hygiène et sécurité au travail	59
2.1 Conception et fonctionnement des installations	60
2.2 Communication et formation	62
2.3 Risques physiques	64
2.4 Risques chimiques	68
2.5 Risques biologiques	70
2.6 Risques radiologiques	72
2.7 Équipements de protection individuelle	72
2.8 Environnements dangereux	73
2.9 Suivi	74
3 Santé et sécurité des communautés	77
3.1 Qualité et disponibilité de l'eau	77
3.2 Sécurité structurelle des infrastructures des projets	78
3.3 sécurité anti-incendie	79
3.4 Sécurité de la circulation	82
3.5 Transport de matières dangereuses	82
3.6 Prévention des maladies	85
3.7 Préparation et interventions en cas d'urgence	86
4. Construction et déclassement	89
4.1 Environnement	89
4.2 Hygiène et sécurité au travail	92

¹ C'est-à-dire les pratiques que l'on peut raisonnablement attendre de professionnels qualifiés et chevronnés faisant preuve de compétence professionnelle, de diligence, de prudence et de prévoyance dans le cadre de la poursuite d'activités du même type dans des circonstances identiques ou similaires partout dans le monde. Les circonstances que des professionnels qualifiés et chevronnés peuvent rencontrer lorsqu'ils évaluent toute la gamme des techniques de prévention de la pollution et de dépollution applicables dans le cadre d'un projet peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, divers degrés de dégradation environnementale et de capacité d'assimilation de l'environnement ainsi que différents niveaux de faisabilité financière et technique.

² Pour l'IFC, l'évaluation est conduite conformément à la Norme de Performance 1. Pour la Banque mondiale, l'évaluation est conduite conformément à la Politique Opérationnelle 4.01.

Approche générale de la gestion des questions EHS au niveau de l'installation ou du projet

Pour bien gérer les questions d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire, il importe de les prendre en compte dans les procédés des entreprises et dans les opérations des installations. Cette démarche doit être structurée et hiérarchisée et comprendre les étapes suivantes :

- Identifier les dangers³ et les risques⁴ d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire, dès la conception d'une installation ou de la définition du cycle d'un projet. Prendre en compte ces questions notamment lors du choix du site, du processus de conception des produits, de l'établissement des plans d'ingénierie concernant les besoins d'équipement, des ordres de travaux d'ingénierie, des autorisations de modification des installations ou de tout autre plan de modification de l'aménagement du site ou des processus.
- Faire appel à des spécialistes des questions EHS ayant la formation, les compétences et l'expérience nécessaires pour évaluer et gérer les risques et les impacts dans ces domaines. Charger ces spécialistes de fonctions particulières concernant la gestion de l'environnement, comme la préparation de procédures et de plans spécifiques à un projet ou à une activité, conformément aux recommandations techniques pertinentes présentées dans ce document.
- Évaluer la probabilité et l'ampleur des risques EHS en se fondant sur :

- La nature du projet (ex. quantités notables d'émissions ou d'effluents produites, présence de matières ou adoption de processus dangereux) ;
- Les impacts potentiels sur les travailleurs, la population ou l'environnement, si les risques ne sont pas bien gérés. Ceux-ci peuvent dépendre de la distance entre le site du projet et la population ou des ressources naturelles dont le projet dépend ;
- Établir des priorités pour les stratégies de gestion des risques afin de réduire le risque global pour la santé humaine et l'environnement. Se concentrer sur la prévention des impacts irréversibles ou majeurs.
- Favoriser les stratégies qui éliminent la cause du danger à sa source, en choisissant par exemple des matériaux ou procédés moins dangereux qui évitent de devoir procéder à des contrôles EHS.
- Quand des impacts sont inévitables, mettre en place des dispositifs de contrôle technique et de gestion pour limiter ou réduire le plus possible la probabilité et l'ampleur de toute conséquence indésirable. Appliquer, par exemple, des mesures de lutte contre la pollution pour réduire les niveaux de contaminants auxquels sont exposés les travailleurs ou l'environnement.
- Préparer les travailleurs et les populations voisines pour leur permettre de faire face à des accidents (par exemple, notamment en leur donnant des moyens techniques et financiers pour maîtriser efficacement, et dans de bonnes conditions de sécurité, de telles situations, et réhabiliter les conditions sanitaires et sécuritaires des lieux de travail ou d'habitation).

³ « Menaces auxquelles sont exposés les êtres humains et ce qui est précieux à leurs yeux » (Kates *et al.*, 1985).

⁴ « Mesures quantitatives des conséquences des dangers, exprimées en termes de probabilités conditionnelles de subir un dommage » (Kates *et al.*, 1985)

- Améliorer la performance EHS, grâce à un suivi en continu des performances des installations et à une réelle responsabilisation des intervenants.

1.0 Environnement

1.1 Émissions atmosphériques et qualité de l'air ambiant

Domaine d'application et approche	4
Qualité de l'air ambiant	5
Généralités	5
Projets situés dans des bassins atmosphériques dégradés ou des zones écologiquement fragiles	6
Sources ponctuelles	6
Hauteur de cheminée	7
Petites installations de combustion – Directives sur les émissions	7
Sources diffuses	9
Composés organiques volatils (COV)	9
Matières particulaires (MP)	10
Substances qui appauvrissent la couche d'ozone	10
Sources mobiles terrestres	10
Gaz à effet de serre (GES)	11
Suivi	11
Suivi des émissions des opérations de combustion des petites centrales	12

Champ d'application et approche

Les directives EHS générales s'appliquent aux installations ou projets produisant des émissions atmosphériques à une étape quelconque de leur cycle de vie. Elles complètent les Directives EHS spécifiques aux différentes branches d'activité en donnant des informations sur les techniques de gestion des émissions qui peuvent être employées dans de nombreuses branches d'activité. Ces directives fournissent un cadre à la gestion des sources d'émissions significatives, notamment en indiquant la marche à suivre pour évaluer et suivre les impacts. Elles donnent également de plus amples informations sur la gestion des émissions pour des projets situés dans des zones où la mauvaise qualité de l'air nécessite l'établissement de normes d'émissions spécifiques à ces projets.

Les émissions de polluants atmosphériques résultent de nombreuses activités et se produisent durant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture. Il est possible de classer ces activités selon la localisation des sources (sources ponctuelles, sources diffuses et sources mobiles), puis selon les processus (combustion, stockage ou autres activités spécifiques à un domaine particulier).

Dans la mesure du possible, les installations et projets doivent permettre d'éviter, de réduire au minimum et de maîtriser tout impact négatif pour la santé humaine, la sécurité et l'environnement dû aux émissions atmosphériques. Si cela s'avère impossible, la production et le rejet des émissions doivent être gérés par un ensemble de mesures qui consistent à :

- Assurer une utilisation rationnelle de l'énergie.
- Modifier les procédés.
- Choisir des combustibles, carburants et matériaux dont l'utilisation et la transformation produisent des émissions moins polluantes.
- Appliquer des techniques de maîtrise des émissions.

Les mesures de prévention et de maîtrise des émissions peuvent faire intervenir une ou plusieurs techniques, selon :

- La réglementation.
- L'importance de la source.
- L'emplacement des installations polluantes par rapport à d'autres sources.
- L'emplacement des récepteurs sensibles.
- La qualité de l'air ambiant et le risque de dégradation du bassin atmosphérique.

- La faisabilité technique et la rentabilité des options de prévention, maîtrise et dégagement des émissions.

Qualité de l'air ambiant

Généralités

Les projets ayant des sources notables d'émissions atmosphériques^{5,6} et pouvant avoir des impacts notables sur la qualité de l'air ambiant, doivent prévenir ou réduire au minimum ces impacts en veillant à ce que :

- Les émissions ne génèrent pas des concentrations de polluants qui atteignent ou dépassent les valeurs recommandées et les normes⁷ pour la qualité de l'air ambiant requises par la législation nationale en vigueur. En l'absence d'une telle législation, les Directives de l'OMS concernant la qualité de l'air⁸ (voir Tableau 1.1.1) ou autres sources internationales⁹ s'appliquent.
- Les émissions ne contribuent pas de manière significative à l'atteinte des seuils indiqués par les directives ou normes pour la qualité de l'air ambiant. En règle générale, la

présente Directive préconise de retenir un niveau représentant 25 % des normes applicables pour permettre la poursuite d'un développement durable dans un même bassin atmosphérique¹⁰.

Au niveau des installations, les impacts doivent être évalués qualitativement ou quantitativement par rapport à des évaluations de référence de la qualité de l'air et de modèles de dispersion atmosphériques afin d'établir les concentrations possibles au niveau du sol. Les données atmosphériques, climatiques et de la qualité de l'air sur le site doivent être prises en compte dans la modélisation de la dispersion, et la définition des mesures de protection contre les courants descendants et les effets de tourbillon ou de sillage créés par l'installation, les structures proches¹¹ et le relief. Le modèle de dispersion utilisé doit être agréé au plan international ou comparable à des modèles internationaux. L'Annexe 1.1.1 fournit des exemples de modélisation de la dispersion et d'estimation des émissions pour les sources ponctuelles et diffuses. L'approche retenue consiste à utiliser des modèles simples pour procéder à des évaluations concernant une source unique (SCREEN3 ou AIRSCREEN) ou des modèles plus complexes (AERMOD ou ADMS). Le choix du modèle dépend de la complexité et de la géomorphologie du site du projet (ex. relief montagneux, zones urbaines ou rurales, etc.).

⁵ Les sources significatives d'émissions ponctuelles et diffuses sont les sources générales qui contribuent, par exemple, à l'augmentation nette des émissions de l'un des polluants suivants, dans un bassin atmosphérique donné : MP10 : 50 tonnes par an ; NOx : 500 tonnes par an ; SO₂ : 500 tonnes par an (ou seuils indiqués dans les normes établies par la législation nationale) et les sources de combustion d'une capacité nominale de 50 MWh ou plus. L'importance des émissions de polluants inorganiques et organiques doit être établie pour chaque projet, en prenant en compte les propriétés toxiques ou autres des polluants considérés.

⁶ Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA), « Prevention of Significant Deterioration of Air Quality », 40 CFR Ch. 1 Partie 52.21. La Commission européenne a établi en 2000 des références pour les seuils d'émissions significatifs : « Guidance Document for EPER implementation » <http://ec.europa.eu/environment/ipcc/eper/index.htm>. En 2004, le Gouvernement australien a édité le « National Pollutant Inventory Guide » <http://www.npi.gov.au/handbooks/pubs/npiguide.pdf>

⁷ Les normes sont les niveaux de qualité de l'air ambiant établis par les lois et règlements nationaux. Les directives (comme les lignes directrices publiées par l'OMS) mentionnent les niveaux établis sur la base d'informations cliniques, toxicologiques et épidémiologiques.

⁸ Disponible à l'adresse : Organisation mondiale de la santé (OMS). <http://www.who.int/fr/index.html>

⁹ Par exemple, « National Ambient Air Quality Standards » (NAAQS) (<http://www.epa.gov/air/criteria.html>) aux États-Unis, et les Directives du Conseil de l'Europe (1999/30/CE du 22 avril 1999 et 2002/3/CE du 12 février 2002).

¹⁰ US EPA « Prevention of Significant Deterioration Increments Limits applicable to non-degraded airsheds ».

¹¹ « Proche » signifie en général une zone comprise dans un rayon de 20 fois la hauteur de la cheminée.

Tableau 1.1.1 : Directives de l'OMS concernant la qualité de l'air^{12, 13}

	Durée moyenne d'exposition	Valeur en µg/m ³
Dioxyde de soufre (SO₂)	24 heures	125 (1 ^{re} cible intermédiaire) 50 (2 ^e cible intermédiaire) 20 (Lignes directrices)
	10 minutes	500 (Lignes directrices)
Dioxyde d'azote (NO₂)	1 an	40 (Lignes directrices)
	1 heure	200 (Lignes directrices)
Matières particulaires PM₁₀	1 an	70 (1 ^{re} cible intermédiaire) 50 (2 ^e cible intermédiaire) 30 (3 ^e cible intermédiaire) 20 (Lignes directrices)
	24 heures	150 (1 ^{re} cible intermédiaire) 100 (2 ^e cible intermédiaire) 75 (3 ^e cible intermédiaire) 50 (Lignes directrices)
Matières particulaires PM_{2.5}	1 an	35 (1 ^{re} cible intermédiaire) 25 (2 ^e cible intermédiaire) 15 (3 ^e cible intermédiaire) 10 (Lignes directrices)
	24 heures	75 (1 ^{re} cible intermédiaire) 50 (2 ^e cible intermédiaire) 37.5 (3 ^e cible intermédiaire) 25 (Lignes directrices)
Ozone	8 heures par jour maximum	160 (1 ^{re} cible intermédiaire) 100 (Lignes directrices)

Projets situés dans des bassins atmosphériques dégradés ou des zones écologiquement fragiles

Les installations ou les projets situés dans des bassins atmosphériques où l'air est de mauvaise qualité¹⁴ ou dans des zones écologiquement fragiles (ou à proximité de ces zones), un parc national par exemple, doivent s'assurer que toute augmentation des niveaux de pollution est aussi faible que

¹² Organisation mondiale de la santé (OMS). Air Quality Guidelines Global Update, 2005 : la valeur indiquée pour les MP sur une période de 24 heures correspond au 99^e centile.

¹³ Des valeurs cibles intermédiaires ont été établies parce qu'il est nécessaire de procéder par étape pour atteindre les valeurs recommandées.

¹⁴ Un bassin atmosphérique est considéré comme ayant une mauvaise qualité de l'air si les normes nationales ou les lignes directrices OMS sont dépassées de manière significative.

possible et représente une fraction des normes moyennes annuelles et sur de courtes périodes établies lors de l'évaluation environnementale du projet. Des mesures d'atténuation adéquates peuvent aussi impliquer le déplacement de sources d'émissions significatives hors du bassin atmosphérique en question, l'emploi de combustibles ou de technologies plus propres, l'application de mesures de dépollution de vaste portée, la poursuite d'activités compensatoires dans les installations relevant du promoteur du projet ou d'autres installations dans le même bassin atmosphérique et l'échange de droits d'émission dans un même bassin atmosphérique.

Les dispositions devant être prises pour réduire le plus possible les émissions et leurs impacts dans des bassins atmosphériques dégradés ou écologiquement fragiles doivent être établies pour chaque projet et elles doivent être adaptées à la branche d'activité en question. Les mécanismes compensatoires qui ne relèvent pas du promoteur du projet et les échanges de droits d'émission doivent être suivis et appliqués par l'organisme local responsable de l'attribution et du suivi des droits d'émission. Ces dispositions devront avoir été mises en place avant la mise en service de l'installation ou du projet.

Sources ponctuelles

Les sources ponctuelles sont des sources d'émissions discrètes, fixes et identifiables qui dégagent des polluants dans l'atmosphère. Elles se trouvent généralement dans les entreprises manufacturières ou les usines de production. Une source ponctuelle donnée peut comporter plusieurs points d'émission¹⁵.

Les sources ponctuelles se caractérisent par le dégagement des polluants atmosphériques associés à la combustion de

¹⁵ Les points d'émissions sont les cheminées, événements ou autres points de dégagement de pollution. Il ne faut pas confondre ce terme avec celui de « source ponctuelle », qui est utilisé dans les réglementations pour distinguer ces dernières des sources diffuses et mobiles. Caractériser une source ponctuelle par de multiples points d'émissions permet de rendre compte des émissions de manière plus précise.

combustibles et carburants fossiles (oxydes d'azote (NO_x), dioxyde de soufre (SO₂), monoxyde de carbone (CO) et matières particulaires (MP) et autres polluants, comme les composés organiques volatils (COV) et les métaux pouvant être associés à une large gamme d'activités industrielles.

Les émissions des sources ponctuelles doivent être évitées et maîtrisées conformément aux bonnes pratiques industrielles (BPI) applicables dans la branche d'activité considérée, compte tenu des conditions ambiantes, d'une part en modifiant les processus et d'autre part en limitant les émissions, comme indiqué à l'Annexe 1.1.2. Des recommandations supplémentaires concernant la hauteur des cheminées et les émissions des opérations de combustion de petites installations sont données aux chapitres suivants.

Hauteur de cheminée

La hauteur des cheminées, pour toutes les sources ponctuelles d'émissions, significatives ou non, doit être conforme aux BPI (voir Annexe 1.1.3). Elle doit permettre d'éviter toute concentration excessive au niveau du sol due à des effets de rabattement, de tourbillon ou de sillage, et d'assurer une dispersion raisonnable pour réduire le plus possible les impacts. Pour les projets comptant de multiples sources d'émissions, la hauteur des cheminées doit être établie compte dûment tenu des émissions de toutes les sources, ponctuelles et diffuses. Les BPI doivent également être appliquées au stade de la conception des cheminées de sources d'émissions non significatives, comme les petites installations de combustion¹⁶.

Petites installations de combustion –normes d'émissions

Les petites opérations de combustion sont des systèmes de génération ou de cogénération d'énergie électrique ou mécanique, de vapeur et/ou de chaleur, tous types de combustibles

confondus, dotées d'une puissance thermique nominale totale comprise entre 3 MWth et 50 MWth.

Les normes d'émission indiquées au Tableau 1.1.2 se rapportent aux petites installations de combustion fonctionnant plus de 500 heures par an et à celles utilisées à plus de 30 % de leur capacité annuelle. Les installations utilisant différents combustibles doivent comparer leurs émissions aux normes établies sur la base de la somme des contributions relatives de chaque combustible utilisé¹⁷. Des normes d'émission plus rigoureuses peuvent devoir être retenues si l'installation considérée est située dans un bassin atmosphérique dégradé ou écologiquement fragile. Une telle précaution permet de prendre en compte les effets cumulés dus à l'installation de plusieurs petites unités de combustion d'un projet de production décentralisée d'énergie.

¹⁶ Les petites installations de combustion sont celles dont la capacité thermique nominale totale est inférieure ou égale à 50 MWth.

¹⁷ La contribution d'un combustible est le produit du pourcentage de la valeur calorifique fournie par ce combustible et de sa valeur limite.

Tableau 1.1.2 - Petites installations de combustion – Directives sur les émissions (3 MW – 50 MW) – (en mg/Nm ³ ou selon indication)				
Type de combustible / Carburant	Matières particulaires	Dioxyde de soufre (SO ₂)	Oxydes d'azote (NOx)	Gaz secs, O ₂ excédentaire(%)
Moteur				
Gazeux	Non disponible	Non disponible	200 (allumage par étincelle) 400 (bicombustible) 1 600 (allumage par compression)	15
Liquide	50 ou jusqu'à 100 si justifié par les spécificités du projet (ex. faisabilité économique de l'utilisation de combustible à faible teneur en cendres ou de l'application d'un traitement secondaire pour atteindre la norme de 50 et capacité environnementale du site)	1,5 % de soufre ou jusqu'à 3 % de soufre si justifié par les spécificités du projet (ex. faisabilité économique de l'utilisation de carburant à teneur en soufre réduite ou de l'installation d'un traitement secondaire pour atteindre la norme de 1,5 % de soufre et capacité environnementale du site)	Si diamètre alésage [mm] < 400 : 1 460 (ou jusqu'à 1 600 si justifié pour maintenir un rendement énergétique élevé) If diamètre alésage [mm] ≥ 400 : 1 850	15
Turbine				
Gaz naturel De ≥3 MW à < 15 MW	Non disponible	Non disponible	42 ppm (génération électrique) 100 ppm (entraînement mécanique)	15
Gaz naturel De ≥15 MW à < 50 MW	Non disponible	Non disponible	25 ppm	15
Combustibles autres que le gaz naturel De ≥3 MW à < 15 MW	Non disponible	0,5 % de soufre ou moins (ex. 0,2 %) si commercialement faisable sans augmenter significativement le prix du carburant	96 ppm (génération électrique) 150 ppm (entraînement mécanique)	15
Combustibles autres que le gaz naturel De ≥15 MW à < 50 MW	Non disponible	0,5 % de soufre ou moins (ex. 0,2 %) si commercialement faisable sans augmenter significativement le prix du carburant	74 ppm	15
Chaudière				
Gazeux	Sans objet	Non disponible	320	3
Liquide	50 ou jusqu'à 150 si justifié par l'évaluation environnementale.	2 000	460	3
Solide	50 ou jusqu'à 150 si justifié par l'évaluation environnementale.	2 000	650	6

Notes : Non disponible objet = pas de norme d'émission. Des niveaux de performance plus élevés que ceux indiqués dans le tableau doivent être exigés des installations situées dans des zones urbaines ou industrielles de bassins atmosphériques dégradés ou proches de zones écologiquement sensibles où une maîtrise plus stricte des émissions peut être nécessaire. MW est la production de puissance thermique sur la base du pouvoir calorifique supérieur. Les combustibles solides comprennent la biomasse. Nm³ est établi à 1 atmosphère et 0 °C. Le classement selon la puissance MW s'applique à l'ensemble de l'installation composée de plusieurs unités qui peuvent être raisonnablement considérées rejettera les émissions d'une même cheminée, sauf pour les limites de NOx et des MP pour les turbines et chaudières. Ces directives s'appliquent aux installations fonctionnant plus de 500 heures par an, avec un coefficient annuel d'utilisation de la capacité de plus de 30 %.

Sources diffuses

Les émissions atmosphériques de sources diffuses sont les émissions provenant d'une surface d'une certaine étendue, et non d'un point déterminé. Elles sont dues à des opérations dont les échappements ne sont pas captés et rejetés par une cheminée. Les émissions diffuses peuvent avoir un impact au sol beaucoup plus prononcé, par unité, que les sources fixes, car elles se manifestent et se dispersent au niveau du sol. Les deux principaux groupes d'émissions diffuses sont les composés organiques volatils (COV) et les matières particulaires. Les autres contaminants (NO_x, SO₂ et CO) sont principalement associés aux opérations de combustion, comme indiqué plus haut. Les projets pouvant donner lieu à des émissions diffuses significatives doivent prévoir des évaluations de la qualité de l'air ambiant et des opérations de suivi.

Le brûlage à l'air libre de déchets solides, dangereux ou non, n'est pas considéré être une bonne pratique et doit être évité, car il n'est pas possible de maîtriser efficacement les émissions de polluants qu'il génère.

Composés organiques volatils (COV)

Les sources les plus communes d'émissions diffuses de COV sont les activités industrielles qui produisent, stockent et utilisent des liquides ou des gaz contenant des COV, qui sont mis sous pression, exposés à une pression de vapeur inférieure à la leur, ou rejetés d'un réservoir fermé. Elles résultent généralement de fuites au niveau des équipements, des cuves et réservoirs ouverts utilisés pour procéder à des mélanges, des réservoirs de stockage, des opérations des stations de traitement des eaux usées et de rejets accidentels. Les fuites peuvent se produire, sous pression, au niveau des vannes. Les méthodes recommandées pour prévenir et maîtriser les émissions de COV dues aux fuites consistent, notamment, à :

- Modifier les équipements (comme indiqué à l'Annexe 1.1.4).

- Mettre en œuvre un programme de détection et de réparation des fuites qui permet de maîtriser les émissions diffuses en procédant à un suivi régulier et en procédant aux réparations dans un délai déterminé¹⁸.

Les mesures recommandées pour prévenir et maîtriser les émissions de COV associées à la manutention de produits chimiques dans des cuves et réservoirs de mixage ouverts consistent, notamment, à :

- Utiliser des substances moins volatiles, des solvants aqueux, par exemple.
- Récupérer les vapeurs à l'aide d'extracteurs d'air, puis traiter les flux gazeux en éliminant les COV au moyen de dispositifs tels que des condenseurs ou en procédant à une adsorption par charbon actif.
- Récupérer les vapeurs à l'aide d'extracteurs d'air, puis détruire les gaz par des dispositifs de réduction du type :
 - Incinérateurs catalytiques ; ces derniers servent à réduire les COV contenus dans les gaz provenant des cabines de pulvérisation de peintures, de fours et d'autres opérations industrielles ;
 - Incinérateurs thermiques ; ces derniers servent à contrôler le niveau de COV dans un flux gazeux en faisant passer ce flux dans une chambre de combustion où les COV sont brûlés dans l'air à des températures comprises entre 700 °C et 1 300 °C ;
 - Fours d'oxydation intégrés ; ces derniers transforment les COV en CO₂ et H₂O par combustion directe.
- Installer des toits flottants sur les réservoirs de stockage pour limiter les risques de vaporisation en éliminant l'espace présent au-dessus du liquide dans les réservoirs classiques.

¹⁸ Pour de plus amples informations, voir « Leak Detection and Repair Program » (LDAR), à l'adresse : <http://www.ldar.net>

Matières particulaires

Les polluants les plus couramment présents dans les émissions diffuses sont les poussières ou matières particulaires. Celles-ci sont rejetées lors de certaines opérations, telles que le transport et le stockage à l'air libre de matériaux solides. Elles proviennent également des sols exposés (routes non revêtues). Les méthodes recommandées pour prévenir et maîtriser ces émissions consistent, notamment, à :

- Utiliser des techniques de dépoussiérage telles que la couverture des matériaux, l'aspersion d'eau ou l'augmentation du degré hygrométrique des stocks de produits à l'air libre. Recourir à des systèmes d'extraction et de traitement de l'air au moyen de filtres ou cyclones aux sources du circuit de manutention des matériaux (convoyeurs, trémies).
- Procéder à la pulvérisation d'eau pour réduire les matières meubles sur les routes revêtues et non revêtues. Il n'est pas recommandé d'utiliser de l'huile ou des sous-produits huileux sur les routes (voir autres méthodes de traitement des routes non pavées à l'Annexe 1.1.5).

Substances qui appauvrissent la couche d'ozone

Plusieurs produits chimiques sont classés dans la catégorie des substances qui appauvrissent la couche d'ozone. Le Protocole de Montréal a pour objet de les réduire et, à terme, de les éliminer complètement¹⁹. Aucun nouveau système ou processus ne doit comporter de CFC, d'halons, de 1,1,1-trichloroéthane, de tétrachlorure de carbone, de bromure de méthyle ou d'HBFC. L'utilisation de HCFC doit uniquement être permise à titre

¹⁹ Exemples : chlorofluorocarbones (CFC), halons, 1,1,1-trichloroéthane (méthyle chloroforme), tétrachlorure de carbone, hydrochlorofluorocarbones (HCFC), hydrobromofluorocarbones (HBFC) et bromure de méthyle. Ces produits sont utilisés dans de nombreuses applications : réfrigération à usage industriel ou domestique (CFC et HCFC), climatisation dans les véhicules à usage industriel ou domestique (CFC et HCFC), fabrication de mousses (CFC), nettoyage par solvants (CFC, HCFC, méthyle chloroforme et tétrachlorure de carbone), gaz propulseur dans les aérosols (CFC), équipements de lutte contre l'incendie (halons et HBFC), fumigation des récoltes (bromure de méthyle).

provisoire ou temporaire conformément aux engagements et réglementations du pays d'accueil²⁰.

Sources mobiles terrestres

Comme les autres procédés de combustion, les moteurs des véhicules produisent des émissions comprenant, notamment du CO, du NO_x, du SO₂, de matières particulaires et des COV. Les émissions des véhicules routiers et tout terrain doivent être conformes aux normes nationales ou régionales. En l'absence de telles normes, il convient de procéder comme suit :

- Quels que soient la taille ou le type des véhicules, les opérateurs ou propriétaires doivent suivre le programme d'entretien des moteurs recommandé par les fabricants.
- Les conducteurs doivent être informés des avantages d'un mode de conduite propice à une réduction des risques d'accidents et de la consommation de carburant (ex. accélérations progressives et respect des limitations de vitesse).
- Les propriétaires de parcs comptant pas moins de 120 véhicules lourds (bus et camions) ou pas moins de 540 véhicules utilitaires légers²¹ (voitures et camionnettes) dans un bassin atmosphérique donné doivent prendre en considération des mesures complémentaires pour réduire les impacts éventuels de leurs véhicules, qui consistent notamment à :
 - Remplacer les véhicules les plus anciens par des véhicules plus récents, plus économes en carburant ;
 - Convertir les véhicules à grande utilisation pour pouvoir utiliser des carburants plus propres ;
 - Installer et entretenir les dispositifs de maîtrise des émissions, comme les convertisseurs catalytiques ;

²⁰ Pour de plus amples informations, voir le site Internet du Secrétariat de l'Ozone à l'adresse : <http://ozone.unep.org/>

²¹ Ces seuils sont supposés représenter des sources significatives d'émissions sur la base de véhicules individuels parcourant 100 000 km/an avec un facteur d'émission moyen.

- Mettre en œuvre un programme régulier de maintenance et de réparation des véhicules.

Gaz à effet de serre (GES)

Les secteurs qui peuvent émettre d'importantes quantités de gaz à effet de serre (GES)²² sont, notamment, ceux de l'énergie, du transport, de l'industrie lourde (ex. cimenteries, aciéries, production d'aluminium, industries pétrochimiques, raffineries de pétrole, production d'engrais), de l'agriculture, de la foresterie et du traitement des déchets. Les GES peuvent être produits par les émissions directes d'installations présentes dans les limites physiques du projet et d'émissions indirectes liées à la production hors site de l'électricité que consomme le projet.

Les mesures recommandées pour réduire et maîtriser les émissions de gaz à effet de serre consistent, notamment, à :

- Recourir au marché du carbone²³.
- Améliorer les rendements énergétiques (voir chapitre « Économies d'énergie »).
- Protéger et développer les puits et réservoirs de GES.
- Encourager une agriculture et une foresterie durables.
- Encourager, développer et accroître l'utilisation de types d'énergies renouvelables.
- Employer des technologies de piégeage et de fixation du carbone²⁴.

²² La Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques concerne les six gaz à effet de serre suivants : dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), oxyde nitreux (N₂O), hydrofluorocarbones (HFC), perfluorocarbones (PFC) et hexafluorure de soufre (SF₆).

²³ Le marché du carbone résulte d'une stratégie de réduction des émissions de carbone qui peut inclure le Mécanisme de développement propre ratifié par le gouvernement hôte et la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

²⁴ Le piégeage et la fixation du dioxyde de carbone est un procédé qui consiste à séparer le CO₂ de ses sources de production (secteurs industriels et énergétiques) : transport vers un lieu de fixation et isolation à long terme de l'atmosphère dans des formations géologiques, dans l'océan ou des minéraux carbonatés (réaction du CO₂ avec les oxydes métalliques des minéraux silicatés pour produire des carbonates stables). Cette technique fait l'objet de recherches au niveau mondial (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), Rapport spécial, Piégeage et stockage du dioxyde de carbone (2006).

- Limiter ou réduire les émissions de méthane à l'aide de techniques de récupération et de recyclage : gestion des déchets, production, transport et distribution d'énergie (charbon, pétrole et gaz).

Suivi

Les programmes de suivi des émissions et de la qualité de l'air donnent des informations permettant d'évaluer l'efficacité des stratégies de gestion des émissions. Il est recommandé de mettre en place un processus de planification systématique pour s'assurer que les données collectées sont pertinentes (et, donc, éviter de collecter des données inutiles). Cette procédure (objectifs de qualité des données) définit l'objectif de la collecte de données, les décisions à prendre sur la base de ces données et les conséquences d'une décision incorrecte, la couverture géographique et temporelle et la qualité des données permettant de prendre une bonne décision²⁵. Un programme de suivi de la qualité de l'air doit prendre en compte les éléments suivants :

- *Paramètres devant faire l'objet d'un suivi* : Les paramètres sélectionnés doivent représenter les polluants qui peuvent être associés aux processus du projet. Pour les procédés de combustion, les paramètres comprennent la qualité des matières premières, comme la teneur en soufre du carburant.
- *Référentiel de calcul* : Avant de réaliser un projet, il convient d'établir un référentiel de la qualité de l'air sur le site et à proximité du site afin d'évaluer les niveaux existants principaux polluants pour pouvoir faire la différence entre les conditions existantes et les impacts du projet.
- *Type et fréquence des activités de suivi* : Les données sur les émissions et la qualité de l'air ambiant produites par le programme de suivi doivent être représentatives des émissions rejetées par le projet dans le temps. Des

²⁵ Voir, par exemple, « Guidance on Systematic Planning Using the Data Quality Objectives Process » de l'Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA), EPA QA/G-4, EPA/240/B-06/001 février 2006.

variations peuvent se produire lorsque des procédés de fabrication par lots sont employés ou par suite de variations saisonnières, par exemple. Il peut être nécessaire de prélever des échantillons plus fréquemment ou de procéder à un plan de sondage complexe pour tester les émissions générées par des processus qui peuvent produire des résultats très variables. Les activités de suivi peuvent être menées de manière continue pour certains paramètres opérationnels ou intrants des processus de combustion (par exemple la qualité du carburant ou combustible) ou bien être poursuivies sur une base mensuelle, trimestrielle ou annuelle (comme les tests des cheminées).

- *Site des activités de suivi* : Le suivi de la qualité de l'air ambiant peut s'effectuer hors du site ou à la limite du terrain du projet et être assuré par le promoteur du projet, l'agence gouvernementale compétente ou les deux conjointement. L'emplacement des postes de suivi de la qualité de l'air ambiant doit être choisi, sur la base des résultats obtenus par des méthodes scientifiques et des modèles mathématiques, pour estimer les impacts potentiels des sources d'émissions sur le bassin atmosphérique, compte dûment tenu de la position géographique des populations qui pourraient être touchées et de la direction des vents dominants.
- *Méthodes d'échantillonnage et d'analyse* : Le programme de suivi doit appliquer des méthodes de collecte et d'analyse des échantillons agréées au plan national ou international, telles que celles publiées par l'Organisation internationale de normalisation²⁶, le Comité européen de normalisation²⁷ ou U.S. Environmental Protection Agency (Agence américaine

pour la protection de l'environnement)²⁸. Le prélèvement des échantillons doit être effectué par des personnes formées à cet effet ou sous leur supervision, et l'analyse doit être réalisée par des organisations agréées ou homologuées. Des plans de contrôle qualité/assurance qualité (CQ/AQ) des opérations d'échantillonnage et d'analyse doivent être appliqués et les documents connexes préparés de manière à garantir que la qualité des données est suffisante pour l'usage qui doit en être fait (par exemple, les limites de détection doivent être inférieures aux seuils jugés préoccupants). Les rapports de suivi doivent comprendre les documents de CQ/AQ.

Suivi des émissions des petites unités de combustion

- Méthodes de suivi complémentaires recommandées pour les chaudières :
Chaudières à puissance thermique ≥ 3 MW et < 20 MW :
 - Test annuel des émissions des cheminées : SO₂, NO_x et matières particulaires. Seulement le NO_x pour les chaudières alimentées par un combustible gazeux. La teneur en SO₂ peut être calculée sur la base du certificat de qualité du combustible si aucun équipement de contrôle du SO₂ n'est utilisé.
 - Si les tests annuels des émissions des cheminées donnent des résultats systématiquement et significativement meilleurs que les niveaux requis (et si cette tendance est continue), il est possible de réduire la fréquence de ces tests pour ne plus les effectuer qu'à des intervalles de 2 ou 3 ans.
 - Suivi des émissions : Aucun.

²⁶ Un catalogue en ligne des normes ISO relatives à l'environnement, la protection de la santé et la sécurité est disponible à l'adresse : http://www.iso.org/iso/fr/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=13

²⁷ Un catalogue en ligne des normes européennes est disponible à l'adresse : <http://www.cen.eu/catweb/cwfr.htm>

²⁸ Le « National Environmental Methods Index » est une base de données consultable sur les méthodes et procédures américaines réglementaires ou non réglementaires concernant le suivi de l'eau, des sédiments, de l'air et des tissus vivants, disponible à l'adresse <http://www.nemi.gov/>

Chaudières de puissance thermique ≥ 20 MW et < 50 MW

- Test annuel des émissions des cheminées : SO₂, NO_x et matières particulaires. Seulement le NO_x pour les chaudières alimentées par un combustible gazeux. La teneur en SO₂ peut être calculée sur la base du certificat de qualité du combustible si aucun équipement de contrôle du SO₂ n'est utilisé.
- Suivi des émissions : SO₂. Usines équipées de dispositifs de contrôle des niveaux de SO₂ : suivi permanent. NO_x : suivi permanent des émissions ou des indications d'émissions sur la base des paramètres de combustion. Matières particulaires : suivi permanent des émissions de particules, de l'opacité ou des indications d'émissions sur la base des paramètres de combustion ou d'un suivi visuel.

- Méthodes de suivi complémentaires recommandées pour les **turbines** :

- Test annuel des émissions des cheminées : NO_x et SO₂ (NO_x uniquement pour les turbines utilisant un combustible gazeux).
- Si les tests annuels des émissions des cheminées donnent des résultats systématiquement (pendant trois années consécutives) et significativement meilleurs (niveaux < 75 %) aux niveaux requis, il est possible de réduire la fréquence de ces tests pour ne plus les effectuer qu'à des intervalles de 2 ou 3 ans.
- Suivi des émissions : NO_x : suivi permanent des émissions ou des indications d'émissions sur la base des paramètres de combustion. SO₂ : suivi permanent en cas d'utilisation d'équipements de contrôle du SO₂.

- Méthodes de suivi complémentaires recommandées pour les **moteurs** :

- Test annuel des émissions des cheminées : NO_x, SO₂ et matières particulaires (NO_x uniquement pour les moteurs diesels alimentés par un combustible gazeux).

- Si les tests annuels des émissions des cheminées donnent des résultats systématiquement (pendant trois années consécutives) et significativement meilleurs (niveaux < 75 %) aux niveaux requis, il est possible de réduire la fréquence de ces tests pour ne plus les effectuer qu'à des intervalles de 2 ou 3 ans.
- Suivi des émissions : NO_x : suivi permanent des émissions ou des indications d'émissions sur la base des paramètres de combustion. SO₂ : suivi permanent en cas d'utilisation d'équipements de contrôle du SO₂. Matières particulaires : suivi permanent des émissions de particules ou des indications d'émissions sur la base des paramètres d'exploitation.

Annexe 1.1.1 – Modélisation de la dispersion atmosphérique et estimation des émissions

La liste suivante, qui n'est pas exhaustive, contient des documents utiles pour l'estimation des émissions atmosphériques et la construction de modèles de dispersion atmosphérique.

Australian Emission Estimation Technique Manuals

<http://www.npi.gov.au/handbooks/>

Atmospheric Emission Inventory Guidebook, UN / ECE / EMEP
and the European Environment Agency

<http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/TFEI/unece.htm>

Emission factors and emission estimation methods, US EPA

Office of Air Quality Planning & Standards

<http://www.epa.gov/ttn/chief>

Guidelines on Air Quality Models (Revised), US Environmental
Protection Agency (EPA), 2005

http://www.epa.gov/scram001/guidance/guide/appw_05.pdf

Frequently Asked Questions, Air Quality Modeling and
Assessment Unit (AQMAU), UK Environment Agency

[http://www.environment-](http://www.environment-agency.gov.uk/subjects/airquality/236092/?version=1&lang=_e)
[agency.gov.uk/subjects/airquality/236092/?version=1&lang=_e](http://www.environment-agency.gov.uk/subjects/airquality/236092/?version=1&lang=_e)

OECD Database on Use and Release of Industrial Chemicals

<http://www.oilis.oecd.org/ehs/urchem.nsf/>

Annexe 1.1.2 – Technologies de prévention et de réduction des émissions atmosphériques issues de sources ponctuelles

Sources principales	Prévention / Modification des procédés	Réductions	Efficacité (%)	Type de gaz	Commentaires
Matières particulaires					
Les sources principales sont la combustion de combustibles fossiles et de nombreux procédés de fabrication qui collectent les MP dans les systèmes d'extraction d'air et de ventilation. Les volcans, la vaporisation en provenance des océans, les feux de forêts et les vents de poussières (surtout sous les climats secs et semi-arides) contribuent aux niveaux ambiants.	Changer de combustible (ex. combustibles à teneur en soufre réduite) ou réduire la quantité de particules fines émises dans un procédé.	Filtres en tissus	99 – 99,7 %	Gaz sec T° < 400 °F	Le domaine d'application dépend des propriétés des gaz brûlés : température, propriétés chimiques, abrasion et charge. Le ratio air/média filtrant est de 2 à 3,5 cfm/ft ² Concentrations possibles à la sortie : 23 mg/Nm ³
		Précipitateur électrostatique	97 – 99 %	Varie en fonction du type de particule	Prétraiter les gaz pour retirer les particules de grande taille. L'efficacité dépend de la résistivité des particules. Concentrations possibles à la sortie : 23 mg/Nm ³
		Cyclone	74 – 95 %	Aucun	Plus efficace pour les particules de grande taille. Concentrations possibles à la sortie : 30 - 40 mg/Nm ³
		Épurateur par voie humide	93 – 95 %	Aucun	Selon l'infrastructure locale, il peut être difficile de se débarrasser des boues humides. Concentrations possibles à la sortie : 30 - 40 mg/Nm ³
Dioxyde de soufre (SO₂)					
Principalement produit par la combustion de combustibles comme le pétrole et le charbon. Sous-produit d'industries chimiques ou du traitement des eaux usées.	Le choix d'un système dépend fortement de la concentration à l'entrée. Pour des concentrations de SO ₂ dépassant 10 %, le flux est traité dans des usines de production d'acide qui, non seulement abaissent les émissions de SO ₂ , mais produisent du soufre de bonne qualité pouvant être vendu. Des niveaux inférieurs à 10 % ne peuvent être traités ainsi et il faut donc utiliser des systèmes d'adsorption ou d'épuration qui séquestrent les molécules de SO ₂ dans une phase liquide ou des systèmes d'adsorption où les molécules de SO ₂ sont piégées à la surface d'un adsorbant solide.	Changer de combustible	>90 %		Changer de combustible : utiliser du charbon à faible teneur en soufre, du fioul léger ou du gaz naturel ce qui permet de réduire les émissions de particules dues à la présence de soufre dans le combustible. L'épuration et l'enrichissement du combustible avant la combustion sont des options possibles, mais elles ont des conséquences économiques.
		Injection de sorbant	30 % - 70 %		Du calcium ou de la chaux sont injectés dans les gaz brûlés pour adsorption du SO ₂ .
		Désulfuration sèche des gaz brûlés	70 %-90 %		Régénérable ou jetable.
		Désulfuration humide des gaz brûlés	>90 %		Produit du gypse

Annexe 1.1.2 : Technologies de prévention et de réduction des émissions atmosphériques issues de sources ponctuelles (suite)

Oxydes d'azote (NOx)	Modification de la combustion (chaudières)	Réduction en % par type de carburant				Commentaires
		Charbon	Pétrole	Gaz		
Associés à la combustion des combustibles. Se rencontrent sous des formes diverses d'oxydes d'azote : monoxyde d'azote (NO), dioxyde d'azote (NO₂) et protoxyde d'azote (N₂O) qui est également un gaz à effet de serre. Le terme NOx est utilisé pour indiquer des émissions de NO et NO₂. Ici, le NO est multiplié par le ratio du poids moléculaire du NO₂ sur celui du NO et ajouté aux émissions de NO₂. Les moyens pour réduire les émissions de NOx consistent à modifier les conditions de fonctionnement : réduire au minimum le temps de séjour aux températures les plus élevées, réduire les températures les plus élevées en augmentant le transfert de chaleur ou réduire au minimum la disponibilité en oxygène.	Brûlage en léger excès d'air	10-30	10-30	10-30		Ces modifications permettent de réduire les émissions de NOx de 50 à 95 %. La méthode de contrôle de la combustion dépend du type de chaudière et du combustible utilisé.
	Combustion étagée	20-50	20-50	20-50		
	Recirculation des gaz brûlés	Sans objet	20-50	20-50		
	Injection d'eau ou de vapeur	Sans objet	10-50	Sans objet.		
	Brûleurs bas NOx	30-40	30-40	30-40		
Traitement des gaz brûlés Réduction catalytique sélective	Traitement des gaz brûlés	Charbon	Pétrole	Gaz		Le traitement de gaz brûlés est plus efficace pour réduire les émissions de NOx que le contrôle de la combustion. Les techniques sont : la réduction catalytique sélective, la réduction non catalytique sélective et l'adsorption. La réduction catalytique sélective consiste à injecter un agent réducteur (de l'ammoniac) pour convertir le NOx en azote en présence d'un catalyseur, dans un convertisseur situé en amont du réchauffeur. Un peu d'ammoniac est évacué avec les émissions. La réduction non catalytique sélective consiste également à injecter de l'ammoniac ou de l'urée, mais sans catalyseur.
		60-90	60-90	60-90		
	Réduction non catalytique sélective	Sans objet	30-70	30-70		

Note : Compilation effectuée par l'IFC sur la base des contributions des experts en la matière

Annexe 1.1.3 – Bonnes pratiques industrielles (BPI) :

Hauteur de cheminée

(Réf. US EPA : 40 CFR, partie 51.100 (ii)).

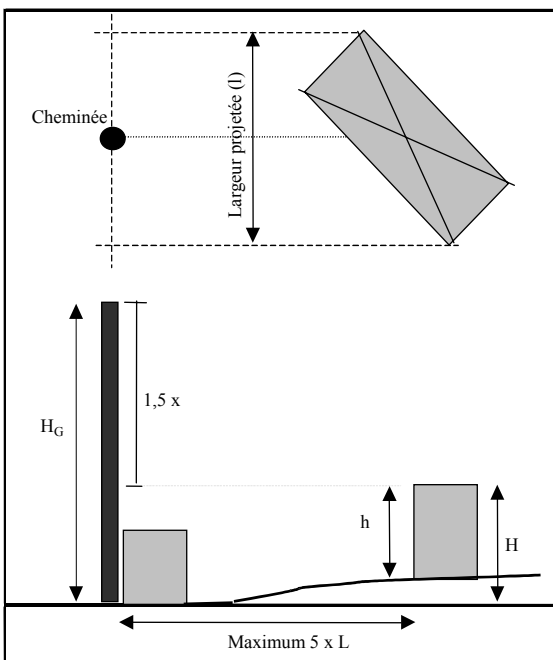
$H_G = H + 1,5 L$ Où :

H_G = Hauteur de cheminée selon les bonnes pratiques d'ingénierie, mesurée à partir du niveau du sol, à la base de la cheminée

H = Hauteur de la ou des structures voisines au-dessus de la base de la cheminée.

L = Plus petite dimension, hauteur (h) ou largeur (l), de la ou des structures voisines

« Structures voisines » = Structures dans un rayon de $5 \times L$, mais à une distance inférieure à 800 m.



Annexe 1.1.4 - Émissions de COV

Équipements	Modification	Efficacité (%)
Pompes	Sans joint	100 ²⁹
	Sans mise à l'atmosphère	90 ³⁰
	À garniture mécanique double avec liquide barrière à une pression plus élevée que celle du fluide pompé	100
Compresseurs	Sans mise à l'atmosphère	90
	À garniture mécanique double avec liquide barrière à une pression plus élevée que celle du gaz comprimé	100
Soupapes de surpression	Sans mise à l'atmosphère	Variable ³¹
	À disque de rupture	100
Vannes	Sans joint	100
Connecteurs	Soudés	100
Conduites ouvertes	Obturbateur, bouchon, couvercle ou vanne secondaire	100
Connexions d'échantillonnage	Échantillonnage en boucle fermée	100
Nota : technologies données à titre d'exemples. La disponibilité et le domaine d'application d'une technologie particulière varient selon les spécifications du fabricant.		

29 En cas de panne, les équipements sans joints peuvent être une source importante d'émissions.

30 L'efficacité réelle d'un système sans mise à l'atmosphère dépend de la quantité de vapeur collectée et de l'efficacité du système de contrôle vers lequel les vapeurs sont dirigées.

31 L'efficacité d'un système sans mise à l'atmosphère sur une soupape de surpression peut être inférieure à celle des autres systèmes sans mise à l'atmosphère.

Annexe 1.1.5 - Émissions diffuses de particules

Technologies	Efficacité
Stabilisation chimique	0 % - 98 %
Sels hygroscopiques Bitumes, adhésifs	60 % - 96 %
Tensioactifs	0 % - 68 %
Arrosage	12 % - 98 %
Réduction de la vitesse	0 % - 80 %
Réduction du trafic	Non quantifié
Revêtement (goudron/ciment)	85 % - 99 %
Ajout de gravier, mâchefer	30 % - 50 %
Aspiration	0 % - 58 %
Jet d'eau/Balayage	0 % - 96 %

1.2 Économies d'énergie

Champ d'application et approche	19
Programmes de gestion d'énergie	19
Rendements énergétiques	19
Chauffage	20
Réduction de la charge	20
Circuits de distribution de chaleur	21
Amélioration de l'efficacité des systèmes de conversion d'énergie	21
Refroidissement	22
Réduction de la charge	22
Conversion d'énergie	23
Efficacité de compression du fluide frigorigène	25
Systèmes auxiliaires de réfrigération	26
Production d'air comprimé	26
Réduction de charge	26
Distribution	27

particulièrement sur les services d'utilité collective qui offrent souvent d'intéressantes possibilités techniques et économiques de réaliser des économies d'énergie. Il ne faut cependant pas négliger les économies d'énergie résultant des modifications des procédés de fabrication.

Programmes de gestion d'énergie

Les programmes de gestion de l'énergie doivent donner lieu aux activités suivantes :

- Identifier, mesurer et présenter les principaux circuits d'énergie d'une installation, au niveau des processus de chaque unité.
- Établir le bilan massique et énergétique.
- Définir et revoir régulièrement les valeurs cibles de performance énergétique, qui doivent être ajustées de manière à prendre en compte l'évolution des principaux facteurs déterminant la consommation d'énergie.
- Suivre et comparer régulièrement les flux d'énergie aux valeurs cibles de performances afin d'identifier les mesures à prendre pour réduire la consommation d'énergie.
- Revoir régulièrement les valeurs cibles, notamment en procédant à une comparaison avec des valeurs de référence, pour s'assurer que ces cibles sont fixées à des niveaux pertinents.

Champ d'application et approche

Les Directives EHS générales s'appliquent aux installations ou projets qui consomment de l'énergie dans le cadre d'opérations de chauffage ou de refroidissement, de l'exploitation des équipements de production et de systèmes auxiliaires (moteurs électriques, pompes et ventilateurs), de la production d'air comprimé, et des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation et de l'éclairage. Elles complètent les Directives EHS spécifiques aux différentes branches d'activité en donnant des informations sur les techniques de gestion courantes pour réduire la consommation d'énergie qui peuvent être employées dans de nombreuses branches d'activité.

La gestion de l'énergie au niveau des installations doit être considérée dans le cadre d'un schéma global de consommation qui couvre les processus industriels et les équipements de service ainsi que les impacts généraux des émissions des sources d'alimentation en électricité. Cette section présente des recommandations sur la gestion de l'énergie et, plus

Rendements énergétiques

Une analyse systématique des améliorations du rendement énergétique et des possibilités de réduction des coûts doit, pour tout système consommateur d'énergie, donner lieu à un examen hiérarchique des opportunités de :

- Gérer la demande/la charge en réduisant les taux d'utilisation d'énergie.

- Gérer l'offre en prenant des mesures pour :
 - Réduire les pertes au niveau du système de distribution de l'énergie ;
 - Améliorer l'efficacité de la conversion de l'énergie ;
 - Exploiter les opportunités offertes au niveau de l'achat d'énergie ;
 - Utiliser des combustibles à faible teneur en carbone.

Les opportunités courantes de réaliser des économies d'énergie dans chacun de ces domaines sont récapitulées ci-après³².

Chauffage industriel

Les opérations de chauffage industriel sont essentielles pour de nombreux procédés de fabrication tels que le: chauffage de fluides, la calcination, le séchage, les traitements thermiques, le chauffage des métaux, la fusion, l'agglomération, la polymérisation et le formage³³.

Le bilan massique et thermique d'un système permet de calculer la déperdition d'énergie dans les opérations de chauffage et de quantifier les combustibles consommés pour compenser les pertes énergétiques dues aux charges parasites excessives ainsi que les pertes de distribution et de conversion. Les résultats du bilan massique et thermique doivent guider l'examen des possibilités de réaliser des économies d'énergie, mais les méthodes présentées ci-après donnent souvent de précieuses informations et sont efficaces au plan des coûts.

Réduction de la charge de chauffage

- Assurer une bonne isolation des structures pour réduire les déperditions de chaleur au niveau des fours, etc.

- Récupérer la chaleur des processus industriels ou des gaz d'échappement pour réduire la charge des systèmes.
- Pour les systèmes à chauffage intermittent, utiliser des isolants à faible masse thermique pour réduire la quantité d'énergie nécessaire pour porter la température du système à son niveau opérationnel.
- Contrôler avec précision la température et les autres paramètres pour éviter, entre autre, un chauffage ou un séchage excessif.
- Envisager d'utiliser des équipements de transport de faible poids et/ou à faible masse thermique (façonneurs chauffés, wagonnets de four, etc.).
- Examiner les possibilités de planifier le déroulement des tâches de manière à réduire les besoins de réchauffer les produits entre les étapes.
- Faire fonctionner les fours en maintenant une légère surpression et maintenir des joints étanches à l'air pour réduire les entrées d'air dans le système chauffé et, de ce fait, l'énergie nécessaire pour chauffer cet air excédentaire à la température à laquelle le système doit fonctionner.
- Réduire les pertes de chaleur par radiation en assurant une fermeture hermétique des ouvertures structurelles et en fermant les hublots d'observation qui ne sont pas utilisés.
- Dans la mesure du possible, utiliser les systèmes employés pour des opérations de longue durée à leur pleine capacité (ou à un niveau proche de leur pleine capacité).
- Envisager la possibilité d'utiliser, pour les isolations des équipements opérant à haute température, des revêtements à forte émissivité, de manière à réduire les températures des procédés.
- Recourir à des techniques de forgeage de la cote désirée (« near net shape » et « near net weight »).

³² Des directives complémentaires sont disponibles sur le site des Ressources naturelles Canada (NRCAN <http://oee.nrcan.gc.ca/commerciaux/batiments-neufs.cfm?attr=20>), le site de l'Union européenne (EUROPA <http://europa.eu/scadplus/leg/fr/s15004.htm>) et le site du Département de l'Énergie des États-Unis (US DOE, <http://www.eere.energy.gov/consumer/industry/process.html>).

³³ US DOE. <http://www.eere.energy.gov/consumer/industry/process.html>

- Procéder à une assurance rigoureuse de la qualité des matières premières.
- Respecter des calendriers de maintenance rigoureux.

Circuits de distribution de chaleur

La distribution de chaleur dans les processus industriels s'effectue au moyen de systèmes de vapeur, d'eau chaude ou de fluides thermiques. Il est possible de réduire les déperditions de chaleur en prenant des mesures pour :

- Réparer rapidement les fuites détectées au niveau des systèmes de distribution.
- Éviter les fuites de vapeur, même s'il semble nécessaire d'injecter de la vapeur dans une turbine. Il est en général moins coûteux d'acheter de l'électricité, en particulier lorsque l'on prend en compte le coût de traitement de l'eau d'alimentation de la chaudière pour atteindre le niveau de qualité requis pour la turbine. Si le ratio chaleur/électricité du système de distribution est inférieur à celui des systèmes de production d'électricité, il importe d'examiner les possibilités d'accroître ce ratio, par exemple en utilisant de la vapeur à basse pression pour faire fonctionner un système de réfrigération par adsorption, plutôt que des systèmes de compression de vapeur fonctionnant à l'électricité.
- Vérifier régulièrement que les purgeurs automatiques de vapeur d'eau des systèmes fonctionnent correctement et que les flux passent bien par ces purgeurs. Un purgeur de vapeur d'eau a une durée de vie moyenne d'environ cinq ans, de sorte qu'il faut remplacer ou réparer 20 % de ces dispositifs chaque année.
- Dans les circuits de distribution, les circuits de vapeur et les réservoirs de stockage de fluide thermique ou d'eau chaude, isoler les cuves, les ballons d'eau chaude, les désaérateurs, etc.

- Isoler toutes les conduites de distribution de vapeur, de condensats, d'eau chaude et de fluide thermique, dont le diamètre est supérieur ou égal à 1" (25 mm). Isoler toutes les vannes et brides où circulent des fluides chauds.
- Dans les circuits de vapeur, réinjecter les condensats dans la chaudière pour réutilisation : les condensats sont de l'eau de qualité chaudière et leur valeur ne se limite donc pas à leur seule valeur calorifique.
- Utiliser des systèmes de récupération de vapeur par le biais du « flashing » pour réduire les pertes dues à l'évaporation des condensats sous haute pression.
- Envisager de procéder à la détente de la vapeur dans une turbine à contre-pression plutôt qu'aux postes de détente-régulation.
- Éliminer les déperditions au niveau du système de distribution en installant des systèmes de chauffage aux points d'utilisation.

Amélioration du rendement des systèmes de conversion d'énergie

Il importe d'examiner les opportunités d'améliorer le rendement des fours industriels ainsi que des équipements auxiliaires comme les chaudières et les chauffages à fluides en prenant des mesures consistant à :

- Surveiller régulièrement la teneur en CO, en oxygène ou en CO₂ des gaz d'évacuation pour s'assurer que les courants d'air excessifs sont maintenus au minimum.
- Envisager d'automatiser la combustion à l'aide d'une régulation de l'oxygène.
- Réduire au minimum le nombre de chaudières ou appareils de chauffage utilisés pour les charges. Il est plus efficace d'utiliser une chaudière à 90 % de sa capacité que deux chaudières à 45 % de leur capacité. Limiter le nombre de chaudières en arrêt chaud.

- Utiliser des registres de tirage pour éliminer les pertes dues à la ventilation des chaudières en arrêt chaud.
- Veiller à la propreté des surfaces de transfert de chaleur. Dans les chaudières à vapeur, la température des gaz d'évacuation ne doit pas être supérieure de 20 °K à celle de la vapeur.
- Dans les systèmes de chaudières à vapeur, utiliser des économiseurs pour récupérer la chaleur des gaz d'échappement et l'utiliser pour préchauffer l'eau d'alimentation de la chaudière ou l'air de combustion.
- Envisager de traiter l'eau d'alimentation par osmose inverse ou électrodialyse pour réduire au minimum la nécessité de purger la chaudière.
- Adopter un système de purgeur automatique (en continu) pour les chaudières.
- Récupérer la chaleur des systèmes de purge par le système flash ou le préchauffage de l'eau d'alimentation.
- Éviter d'envoyer des quantités excessives de vapeur vers le dégazeur.
- Pour les appareils de chauffage à combustibles, examiner les possibilités de récupérer la chaleur de l'air de combustion à l'aide de systèmes de régénération ou de récupération.
- Pour les systèmes fonctionnant pendant de longues périodes (> 6000 heures/an), la cogénération d'électricité et d'énergie thermique (chauffage et/ou refroidissement) peut être d'un bon rapport coût-efficacité.
- Utiliser des brûleurs à gaz oxygéné.
- Procéder à l'enrichissement/l'injection d'oxygène.
- Équiper les chaudières de turbulateurs.
- Dimensionner correctement l'installation et prévoir plusieurs chaudières pour différentes configurations de charge.

- Contrôler la qualité du combustible/procéder à des mélanges de combustibles.

Refroidissement

Les mesures présentées ci-dessus s'appliquent aussi aux systèmes de refroidissement. Des mesures couramment employées pour améliorer le processus de refroidissement et qui ont bon rapport coût-efficacité sont indiquées ci-après.

Réduction de la charge

- Assurer une bonne isolation pour réduire les hausses de température au niveau des équipements du système de refroidissement et à celui des canalisations et des cuves contenant du fluide frigorigène à une température inférieure à la température ambiante.
- Contrôler la température des processus industriels pour éviter tout refroidissement excessif.
- Faire fonctionner les tunnels de refroidissement en maintenant une légère surpression et maintenir des joints étanches à l'air pour réduire les entrées d'air dans le système refroidi et, de ce fait, l'énergie nécessaire pour refroidir cet air excédentaire à la température à laquelle le système doit fonctionner.
- Envisager de procéder à un pré-refroidissement en récupérant la chaleur pour l'utiliser à une étape nécessitant un chauffage ou en utilisant un dispositif de refroidissement à une température plus élevée.
- Dans les chambres froides ou réfrigérées, réduire au minimum le réchauffement de la température en utilisant des rideaux d'air, des sas d'entrée ou en fermant et ouvrant rapidement les portes. Si les produits sont amenés et dans les chambres froides par convoyeurs, réduire le plus possible la taille de l'ouverture au point de transfert en utilisant, par exemple des rideaux à bandes.

- Quantifier et réduire au minimum les charges de refroidissement « accessoires » comme celles des ventilateurs des évaporateurs, d'autres machines, des systèmes de dégivrage et d'éclairage dans aires climatisées, des ventilateurs assurant la circulation de l'air dans les tunnels de refroidissement ou des pompes secondaires de fluides frigorigènes : eau glacée, saumure, glycols.
- Ne pas utiliser de procédé de réfrigération pour les refroidissements auxiliaires, comme pour les têtes de cylindres des compresseurs ou le refroidissement d'huile.
- Veiller à ce que tous les gaz passent pas le détendeur car, sinon, la charge du compresseur augmentera mais l'opération de refroidissement ne sera guère efficace (même s'il n'y a pas charge thermique).
- Les mesures qui peuvent être prises pour améliorer le rendement énergétique des dispositifs de climatisation consistent, notamment, à :
 - Installer les prises d'air et les climatiseurs à l'ombre et au frais ;
 - Améliorer l'isolation des bâtiments : joints, évents, fenêtres et portes ;
 - Planter des arbres pour former un écran thermique autour des bâtiments ;
 - Installer des minuteries, et/ou des thermostats et/ou des systèmes de contrôle de l'enthalpie ;
 - Installer des systèmes de récupération de la chaleur de ventilation³⁴.

Conversion d'énergie

L'efficacité de la réfrigération est normalement définie par un coefficient de performance (COP), qui est le quotient de la réfrigération requise et l'électricité consommée. Pour maximiser le COP, il importe de concevoir un système de réfrigération efficace, d'augmenter l'efficacité du compresseur frigorifique, de réduire le plus possible les écarts de température à l'intérieur du circuit et les charges auxiliaires (c'est-à-dire les charges autres que la consommation d'électricité du compresseur) nécessaires au fonctionnement du système de réfrigération.

Conception du système

- Si la température des processus industriels est supérieure à la température de l'air ambiant pendant au moins une partie de l'année, il peut être nécessaire d'utiliser des systèmes de climatisation de l'air ambiant, comme des tours de refroidissement ou des refroidisseurs d'air sec, et éventuellement de leur associer en été un système de réfrigération.
- La plupart des installations de réfrigération utilisent des systèmes de compresseurs de vapeur volumétriques ou centrifuges alimentés par des moteurs électriques. Les informations présentées dans la suite du texte concernent principalement les systèmes à compression de vapeur. Cependant, lorsqu'il est possible d'utiliser une source de chaleur peu coûteuse, voire gratuite (comme la chaleur récupérée d'un générateur à moteur, la vapeur basse pression issue d'une turbine à contre-pression), il peut être possible d'utiliser un système de réfrigération par adsorption.
- Tirer parti de la vaste gamme de niveaux de refroidissement : un pré-refroidissement à température

³⁴ Pour de plus amples informations sur le rendement énergétique des applications de chauffage, ventilation et climatisation, voir le « British Columbia Building Corporation » (Woolliams, 2002. http://www.greenbuildingsbc.com/new_buildings/pdf_files/greenbuild_strategy_guide.pdf), le Programme ÉnerGuide de Ressources naturelles Canada (<http://oeenrncan.gc.ca/Equipment/francais/index.cfm?Text=N&PrintView=N>), le Programme ENERGY STAR de Ressources naturelles Canada (<http://oeenrncan.gc.ca/energystar/francais/achat/chauffage.cfm?Text=N&Print>

View=N) et le « US Energy Star Program » (http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.download_guidelines).

ambiante ou une réfrigération à une température « relativement élevée » avant l'opération de refroidissement finale permet de réduire les dépenses d'équipement et les charges d'exploitation. Il est également possible de prévoir un refroidissement à contre-courant (en cascade), ce qui réduit les quantités de fluide frigorigène qui doivent circuler dans le système.

- Maintenir dans des circuits distincts les fluides « chauds » et les fluides « froids » : par exemple, ne pas mélanger l'eau sortant du refroidisseur et l'eau revenant des circuits de refroidissement.
- Pour les systèmes fonctionnant à basse température où d'importants écarts de température sont inévitables, envisager d'utiliser, non pas des compresseurs à un seul étage, mais à des compresseurs à plusieurs étages ou à des compresseurs économiseurs à vis.

Réduire au minimum les différences de température

Un système de réfrigération par compression de vapeur élève la température du fluide frigorigène en la faisant passer d'un niveau inférieur à la plus basse température du processus (température d'évaporation) à un niveau supérieur à la température ambiante (température de condensation) pour faciliter le rejet de la chaleur dans l'air ou dans les circuits d'eau de réfrigération. Un accroissement de la température d'évaporation accroît généralement la capacité de refroidissement du compresseur sans augmenter considérablement la consommation d'électricité. Un abaissement de la température de condensation accroît la capacité de refroidissement de l'évaporateur et réduit fortement la consommation d'électricité par le compresseur.

Pour accroître la température d'évaporation

- Choisir un évaporateur de grande taille pour pouvoir opérer avec un écart température relativement faible entre la température du processus et la température d'évaporation.

Veiller à ce que la consommation d'énergie des appareils auxiliaires (par ex. les ventilateurs des évaporateurs) ne l'emporte pas sur les économies réalisées au niveau de la compression. Pour le refroidissement d'air, une différence de température de 6-10 °K entre la température de l'air à la sortie et la température d'évaporation indique que l'évaporateur a la bonne taille. Pour le refroidissement de fluides, il est possible d'obtenir une différence de 2 °K entre le fluide à la sortie et la température d'évaporation. Une différence de 4 °K indique en général un évaporateur dont la taille peut être plus importante que nécessaire.

- Veiller à la propreté de l'évaporateur. Dans le cas du refroidissement de l'air, veiller à ce que le dégivrage s'effectue de manière satisfaisante, et, dans le cas du refroidissement de fluides, surveiller l'écart entre la température du fluide frigorigène et celle du procédé et comparer le résultat aux spécifications des équipements pour détecter toute contamination de l'échangeur de chaleur par de l'huile ou des écailles d'oxydation.
- Veiller à ce que l'huile soit régulièrement purgée de l'évaporateur et que les quantités purgées correspondent aux quantités ajoutées.
- Éviter d'utiliser des régulateurs de pression d'évaporation.
- Ajuster les détendeurs pour réduire au minimum les surchauffes d'aspiration, pour éviter l'entraînement de liquides dans les compresseurs.
- S'assurer que la charge de fluide frigorigène est appropriée.

Pour réduire la température de condensation

- Déterminer s'il vaut mieux utiliser des systèmes de refroidissement par air ou des systèmes par évaporation (c'est-à-dire des condenseurs évaporatifs ou des condenseurs à eau et des tours de refroidissement). Les températures de condensation sont en général plus

élevées dans les évaporateurs à air : le compresseur et les équipements auxiliaires consomment donc plus d'énergie, en particulier dans les climats humides. Pour les systèmes à eau, veiller de procéder à un traitement adéquat pour prévenir la croissance de la bactérie *Legionella*.

- Quel que soit le système de choix choisi, installer un condenseur de relativement bonne taille pour réduire au minimum les écarts entre la température de condensation et celle de la source froide radiateur. Pour les condenseurs évaporateurs ou les condenseurs à air, les températures de condensation ne doivent pas dépasser de plus de 10°K la température ambiante indiquée dans les prescriptions techniques. Pour les condenseurs refroidis par liquide, cet écart doit être ramené à 4°K.
- Éviter toute accumulation de gaz non condensables dans le circuit du condenseur. Envisager l'installation de purgeurs de gaz non condensables réfrigérés, en particulier pour les systèmes fonctionnant à une pression inférieure à la pression atmosphérique.
- Veiller à ce que les condenseurs soient propres et exempts d'écailles d'oxydation. Surveiller l'écart entre la température du fluide frigorigène et la température ambiante et comparer le résultat avec les prescriptions techniques de l'installation. Si la performance est inférieure à celle qui est prévue, l'échangeur de chaleur peut être contaminé.
- Éviter le reflux de liquides qui réduirait l'aire de transfert de chaleur dans les condenseurs. Ce reflux peut résulter d'erreurs d'installation, par exemple l'installation de raccords-réduction concentriques dans des conduites horizontales de liquide frigorigène ou celles de tuyauteries liquides sortant des condenseurs « up and over ».
- Pour les systèmes comprenant plusieurs condenseurs, les canalisations de fluide réfrigérant doivent être connectées via des régulateurs à la canalisation principale pour

s'assurer que les gaz chauds circulent dans tous les condenseurs.

- Dans la mesure du possible, éviter les régulateurs de pression de refoulement. Ils maintiennent la température de condensation au niveau prévu par les spécifications (ou proche de cette valeur) et empêchent donc de réduire la consommation d'électricité du compresseur, ce que permettrait une baisse de la température de condensation, en limitant la capacité du condenseur (généralement en mettant le condenseur ou les ventilateurs des tours de refroidissement hors tension ou en limitant le débit d'eau de refroidissement) quand les conditions de charge ou de température ambiante sont moins contraignantes que celles pour lesquelles le système a été conçu. La pression de refoulement est souvent maintenue à un niveau plus élevé que nécessaire pour faciliter le dégivrage par injection de gaz chauds ou une circulation adéquate de liquide frigorigène. L'utilisation de détendeurs électroniques et non thermostatiques et de pompes de transfert de liquide permet s'assurer une circulation efficace du fluide frigorigène à des températures de condensation considérablement plus basses.
- Installer les condenseurs et les tours de refroidissement suffisamment loin les uns des autres pour éviter la recirculation d'air chaud dans la tour.

Rendement de compression du fluide frigorigène

- Certains compresseurs et refroidisseurs à fluide frigorigène ont un meilleur rendement que d'autres qui sont censés accomplir les mêmes tâches. Avant tout achat, il convient de vérifier les conditions dans lesquelles les appareils vont fonctionner pendant la majeure partie de leur cycle annuel. Vérifier l'efficacité des appareils dans ces conditions et demander une estimation du coût annuel de fonctionnement. Les systèmes de réfrigération et de

chauffage, ventilation et climatisation fonctionnent rarement pendant de longues périodes dans les conditions de régime, qui sont des conditions extrêmes. Il est plus important de considérer le rendement des appareils dans des conditions de fonctionnement normales.

- Des compresseurs en sous-charge sont peu efficaces. Éviter de faire fonctionner plusieurs compresseurs à des conditions de charges inférieures à celles prévues. Noter que le coefficient de performance (COP) des refroidisseurs monoblocs augmente quand ils sont légèrement en sous-charge, car la perte d'efficacité en compression est compensée par les avantages procurés par une température de condensation plus faible et une température d'évaporation plus élevée. Il n'est cependant probablement pas efficace, sur le plan du rendement énergétique, de faire fonctionner un seul refroidisseur à compresseur à moins de 50 % de sa capacité.
- Prendre en compte les marges de réglage lors de la sélection des spécifications des refroidisseurs. Des systèmes à variateurs de vitesse ou plusieurs refroidisseurs à compresseurs peuvent être hautement efficaces à des charges inférieures à celles prévues.
- L'emploi de systèmes de stockage thermique (ex. stockage de glace) permet d'éviter d'avoir à surveiller très attentivement les charges et donc, de faire fonctionner les compresseurs à des charges inférieures à celles prévues.

Systèmes auxiliaires de réfrigération

De nombreux systèmes auxiliaires de réfrigération (par ex. ventilateurs des évaporateurs et pompes d'eau froide) contribuent à la charge du système de réfrigération : réduire leur consommation d'énergie présente donc un double avantage. Les techniques générales présentées dans ces directives pour réaliser des économies d'énergie au niveau des pompes et des

ventilateurs s'appliquent aussi aux systèmes auxiliaires de réfrigération.

Il est également possible de réduire l'utilisation des systèmes auxiliaires en évitant de faire fonctionner les systèmes à des charges inférieures à celles prévues et en choisissant judicieusement les équipements (ex. les condenseurs évaporateurs munis de ventilateurs de type axial consomment moins d'énergie que des tours équipées de ventilateurs centrifuges).

Dans des conditions extrêmes non prévues par le fabricant, il peut être avantageux de réduire le fonctionnement des ventilateurs et des pompes des systèmes de refroidissement, en particulier quand la pression de condensation la plus basse possible a été atteinte.

Systèmes à air comprimé

L'air comprimé est utilisé dans de nombreuses applications industrielles, cependant dans de nombreux systèmes, l'énergie de l'air comprimé obtenue par l'utilisateur est souvent inférieure ou égale à 10 % de l'énergie consommée pour comprimer cet air. Les techniques suivantes permettent souvent de réaliser des économies :

Réduction de charge

- Examiner chaque point de consommation réelle d'air comprimé pour identifier le volume d'air nécessaire et la pression requise.
- Ne pas mélanger des charges de grand volume à basse pression et celles de faible volume à haute pression. Décentraliser les applications à faible volume et à haute pression ou installer des systèmes à basse pression particuliers, en utilisant par exemple des ventilateurs plutôt que de l'air comprimé.

- Examiner les possibilités de réduire l'utilisation d'air. Par exemple :
 - Utiliser des buses plutôt que de simples tuyaux d'air comprimé à bout ouvert ;
 - Déterminer s'il est vraiment nécessaire d'utiliser de l'air comprimé ;
 - Lorsqu'il est nécessaire d'utiliser des jets d'air par intermittence (ex. pour pousser des produits), examiner la possibilité de produire ces jets par un système d'électrovanne réglé par le processus, qui s'ouvre uniquement lorsqu'un jet d'air est nécessaire ;
 - Utiliser des vannes manuelles ou automatiques pour couper l'alimentation en air des machines ou des zones qui ne sont pas continuellement utilisées ;
 - Mettre en œuvre des systèmes systématiques d'identification et de réparation des fuites ;
 - Installer de purgeurs à tous les points de purge des condensats. Ne pas laisser les robinets de vidange ouverts ;
 - Former les travailleurs de manière à ce qu'il n'utilise jamais l'air comprimé pour enlever la poussière de leurs vêtements ou pour se rafraîchir.

Distribution

- Surveiller la pression dans les filtres pour détecter toute baisse et remplacer les pièces si nécessaire.
- Utiliser des réseaux de conduites de distribution dont la dimension et le plan sont conçus pour réduire au minimum les pertes de pression.

1.3 Eaux usées et qualité de l'eau

Champ d'application et approche	28
Qualité des effluents liquides.....	29
Rejet dans les eaux de surface	29
Rejet dans les égouts	30
Épandage des effluents après traitement.....	30
Fosses septiques.....	30
Gestion des eaux usées	30
Eaux usées industrielles	30
Eaux usées sanitaires.....	32
Émissions issues du traitement des eaux usées	33
Résidus issus du traitement des eaux usées	33
Questions de santé et de sécurité au travail relatives aux traitement des eaux usées.....	33
Suivi	34

Champ d'application et approche

Ces directives s'appliquent aux projets rejetant dans l'environnement, directement ou indirectement, des eaux usées industrielles, des eaux usées sanitaires ou des eaux de ruissellement. Ces directives s'appliquent également aux rejets industriels dans les égouts qui se répandent dans l'environnement sans avoir subi de traitement. Les eaux usées industrielles peuvent contenir des eaux usées contaminées résultant de l'exploitation des systèmes d'utilité collective, des eaux de ruissellement et des eaux usées sanitaires. Ces directives fournissent des informations sur des techniques couramment employées pour la gestion des eaux usées, la réalisation d'économies d'eau et la réutilisation de l'eau, dans de nombreuses branches d'activité. Elles doivent être appliquées en même temps que les directives relatives aux effluents présentées dans les Directives EHS spécifiques aux différentes branches d'activité. Les projets qui peuvent produire des eaux usées industrielles, des eaux d'égout (eaux usées domestiques) ou des eaux de ruissellement doivent prendre toutes les mesures visant à

éviter, réduire et maîtriser les impacts négatifs qui peuvent s'exercer au plan de la santé, de la sécurité et de l'environnement.

Dans le cadre de leurs systèmes de gestion des questions EHS les installations doivent :

- Connaître la qualité, la quantité, la fréquence et les sources d'effluents liquides. Cela implique de connaître les emplacements, la direction et l'intégrité des systèmes internes de drainage et des points de rejet.
- Concevoir et mettre en œuvre des dispositifs pour séparer les effluents liquides (industriels, utilitaires, sanitaires et de ruissellement) afin de réduire les volumes d'eau nécessitant un traitement particulier. Les caractéristiques des différents flux peuvent aussi déterminer la manière dont ils sont séparés à la source.
- Identifier les possibilités de prévenir ou de réduire la pollution des eaux usées en prenant des mesures telles que le recyclage/la réutilisation des eaux au sein de l'installation, le changement de matières premières ou la modification de procédés (tels l'adoption d'autres technologies ou de conditions/modes de fonctionnement).
- Évaluer la conformité des rejets d'eaux usées avec : i) les normes applicables de rejet (si les eaux usées sont rejetées dans les eaux de surface ou dans les égouts), et ii) les normes de qualité de l'eau applicables à un usage donné (par exemple pour l'eau d'irrigation).

Par ailleurs, la production et le rejet d'eaux usées doivent être gérés par un ensemble de mesures qui consistent à :

- Utiliser l'eau de manière rationnelle pour réduire le volume d'eaux usées produites.

- Modifier les procédés, notamment en limitant les déchets et l'utilisation de matières dangereuses pour réduire la charge de polluants nécessitant un traitement.
- Si nécessaire, procéder à un traitement des eaux usées pour réduire la charge de contaminants avant de les rejeter, compte tenu des possibilités de contaminations croisées durant les traitements (par exemple, un transfert de polluants de l'eau dans l'atmosphère ou dans les sols).

Si les eaux usées doivent être traitées avant leur rejet, l'intensité du traitement requis doit être déterminée sur les bases suivantes :

- Si les eaux usées sont rejetées dans les égouts ou dans les eaux de surfaces.
- Si les eaux usées sont rejetées dans les égouts : les normes nationales et locales établies pour l'octroi de permis et la capacité des égouts pour le transport et le traitement les eaux usées.
- Si les eaux usées sont rejetées dans les eaux de surfaces : la capacité d'assimilation de la charge de contaminants par les eaux réceptrices.
- L'usage qui doit être fait des ressources en eaux réceptrices (par ex. sources d'eau potable, loisirs, irrigation, navigation ou autres).
- La présence de récepteurs (comme les espèces menacées d'extinction) ou d'habitats sensibles.
- Les bonnes pratiques industrielles (BPI) applicables dans la branche d'activité considérée.

Qualité des effluents liquides

Rejet dans les eaux de surface

Le rejet dans les eaux de surface d'eaux usées industrielles ou sanitaires, d'eaux usées résultant du fonctionnement des équipements de services, ou d'eaux de ruissellement ne doit pas porter le taux de contaminants à un niveau supérieur aux normes

locales pour la qualité de l'eau ou, à défaut, à d'autres normes de qualité de l'eau³⁵. L'usage qui doit être fait des eaux réceptrices³⁶ et la capacité d'assimilation de ces derniers³⁷, compte tenu de l'existence d'autres sources de rejets, doit également déterminer les niveaux acceptables de pollution et de qualité des rejets. D'autres considérations doivent être prises en compte lors de l'établissement des niveaux de performance des effluents d'eaux usées propres à un projet :

- Les normes de traitement des eaux usées industrielles, telles qu'énoncées dans les Directives EHS pour la branche d'activité considérée doivent être respectées. Les projets qui ne sont couverts par aucune directive particulière doivent se référer aux normes applicables aux secteurs dont les procédés et les effluents sont similaires.
- Les normes nationales ou locales relatives aux rejets des eaux usées sanitaires ou, à défaut, des valeurs indiquées au Tableau 1.3.1, doivent être respectées.
- La température des eaux usées avant leur rejet ne doit pas entraîner une augmentation de la température de plus de 3°C à la limite d'une zone de mélange établie scientifiquement qui tient compte, notamment, de la qualité de l'eau ambiante, de l'utilisation des eaux réceptrices, des récepteurs potentiels et de la capacité d'assimilation.

³⁵ Exemple : US EPA « National Recommended Water Quality Criteria »
<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqcriteria.html>

³⁶ Ces utilisations, telles qu'elles peuvent être désignées par les autorités locales, sont : eau potable (après traitement), loisirs, aquaculture, irrigation, vie aquatique, fontaines et navigation. Les directives de qualité de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en sont un autre exemple
(http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/fr/index.html)

³⁷ La capacité d'assimilation des eaux réceptrices dépend de nombreux facteurs : volume total d'eau, débit, taux de renouvellement et charge de polluants d'autres effluents dans la zone ou la région. Pour estimer les impacts potentiels des effluents sur l'eau dans laquelle ils seront rejetés, il pourra être nécessaire de constituer un référentiel saisonnier de la qualité de l'eau, à l'aide de méthodes scientifiques reconnues et de modèles mathématiques.

Rejet dans les égouts

Les rejets dans les réseaux d'égouts publics ou privés d'eaux usées industrielles ou sanitaires, d'eaux usées résultant du fonctionnement des équipements de service ou d'eaux de ruissellement doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- Respecter, pour les égouts concernés, les spécifications en matière de prétraitement et de suivi.
- Ne pas perturber, directement ou indirectement, le fonctionnement et la maintenance des systèmes de collecte et de traitement, ne pas présenter de risques pour la santé et la sécurité des travailleurs ou avoir un effet indésirable sur les caractéristiques des résidus issus du traitement des eaux usées.
- Être rejetées dans des réseaux de traitement municipaux ou centralisés qui ont la capacité requise pour respecter les réglementations locales relatives au traitement des eaux usées issues du projet. Un prétraitement doit être effectué avant le rejet des eaux usées du projet si les réseaux de traitement municipaux ou centralisés n'ont pas la capacité requise pour assurer le respect de la réglementation.

Épandage des effluents après traitement

La qualité après traitement des eaux usées industrielles, des eaux usées résultant du fonctionnement des équipements de service ou des eaux de ruissellement épandues sur les sols – et dans les zones humides – doit être établie sur la base de la réglementation locale. Si les sols font partie du système de traitement et si les eaux de surface sont considérées comme le milieu récepteur final, il faut appliquer les normes de qualité relatives aux rejets dans les eaux de surface pour la branche d'activité considérée³⁸. Quand le

sol fait partie du système de traitement, il faut évaluer les impacts possibles sur les terres, la nappe phréatique et les eaux de surface, dans le cadre de la protection et du développement durable des ressources en eau et des sols.

Fosses septiques

Les fosses septiques sont couramment utilisées pour le traitement et l'évacuation des eaux usées domestiques dans des zones sans systèmes de tout-à-l'égout. Les fosses septiques ne doivent être utilisées que pour le traitement des eaux usées sanitaires, elles ne sont pas adaptées au traitement des eaux usées industrielles. Si la fosse septique est la méthode choisie pour l'évacuation et le traitement des eaux usées, elle doit être :

- Correctement conçue et installée conformément aux directives et réglementations locales afin d'éviter tout risque pour la santé publique ou toute contamination des terres ou des nappes phréatiques.
- Convenablement entretenue pour assurer un fonctionnement efficace.
- Installée dans des zones où le potentiel de percolation dans le sol est suffisant pour la charge des eaux usées.
- Installée dans des zones où le sol est stable est plat, correctement drainé et perméable, avec une séparation suffisante entre le champ d'épuration et la nappe phréatique ou autres eaux recevant les rejets.

Gestion des eaux usées

Gérer les eaux usées consiste à économiser l'eau, traiter les eaux usées, gérer les eaux de ruissellement et suivre la qualité des eaux usées et de l'eau en général.

Eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles comprennent les eaux résultant du fonctionnement des installations et des équipements de service,

³⁸ De plus amples informations sur la qualité de l'eau destinée à l'épandage sont disponibles dans le document OMS : « Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 2: Wastewater use in agriculture » http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg2/en/index.html

les eaux de ruissellement provenant du fonctionnement des installations et des aires de transfert et les eaux issues d'activités diverses (laboratoires, ateliers de maintenance etc.). Les polluants présents dans les eaux usées industrielles sont des acides ou des bases (selon leur pH), des produits chimiques organiques solubles entraînant l'appauvrissement de l'oxygène dissous, des solides en suspension, des nutriments (phosphore, azote), des métaux lourds (ex. cadmium, chrome, cuivre, plomb, mercure, nickel, zinc), du cyanure, des produits chimiques organiques toxiques, des graisses, des huiles et des matières volatiles. La pollution peut également être causée par les caractéristiques thermiques du rejet (ex. température élevée). Le transfert des polluants dans une autre phase (dans l'atmosphère ou dans les sols) ou en profondeur doit être réduit au minimum par les méthodes de traitement et de suivi.

Eaux usées industrielles – L'Annexe 1.3.1. donne des exemples de traitement utilisés pour les eaux usées industrielles. Le choix de la méthode est conditionné par les caractéristiques des eaux usées, mais les performances réelles obtenues avec la technologie retenue dépendent largement de la manière dont le traitement a été conçu, du choix des équipements et aussi de l'exploitation et de la maintenance des installations. L'exploitation et la maintenance d'une installation de traitement nécessitent la présence de ressources adaptées et les résultats produits par les traitements dépendent des compétences et de la formation des opérateurs. Il est possible d'utiliser plusieurs technologies de traitement pour obtenir le niveau de qualité voulu et respecter les normes réglementaires. Les unités de traitement doivent être conçues de manière à prévenir des émissions atmosphériques non contrôlées des produits chimiques volatils dégagés par les eaux usées. Les résidus des opérations de traitement des eaux usées industrielles doivent être éliminés conformément aux normes réglementaires locales. En l'absence de telles normes, leur évacuation doit s'effectuer de manière à protéger la santé

publique et la sécurité de la population et assurer la protection et la gestion durable des ressources en eau et des sols.

Eaux générées par les équipements de service – Les équipements de service (tours de refroidissement et systèmes de déminéralisation) consomment beaucoup d'eau et rejettent des eaux à haute température contenant des solides dissous, des résidus de biocides, des agents antisalissures des systèmes de refroidissement, etc. Les stratégies recommandées pour gérer les équipements de service en ce qui concerne les eaux usées consistent, notamment, à :

- Adopter des mesures d'économies d'eau pour les systèmes de refroidissement, comme indiqué dans la section consacrée aux « Économies d'eau ».
- Utiliser des méthodes de récupération de la chaleur (et améliorer les rendements énergétiques) ou d'autres méthodes de refroidissement permettant de réduire la température de l'eau avant son rejet et de s'assurer que l'eau évacuée n'entraîne pas une augmentation de température de plus de 3°C à la limite d'une zone de mélange établie scientifiquement qui tient compte, notamment, de la qualité de l'eau ambiante, de l'utilisation des eaux réceptrices, des récepteurs potentiels et de la capacité d'assimilation.
- Réduire au minimum l'utilisation d'agents chimiques antisalissures et anticorrosion en captant l'eau à une profondeur appropriée et en utilisant des crépines. Utiliser des solutions moins dangereuses en termes de toxicité, biodégradabilité, biodisponibilité et bioaccumulation. La dose appliquée doit être conforme aux normes réglementaires locales et aux recommandations du fabricant.
- Effectuer des tests de détection de résidus de biocides et autres polluants afin de déterminer si les dosages doivent être ajustés ou si l'eau de refroidissement doit être traitée avant son rejet.

Eaux de ruissellement – Ces eaux regroupent toutes les eaux d'écoulement et de pluie, de drainage ou d'autres sources. Elles contiennent des sédiments en suspension, des métaux, des hydrocarbures de pétrole, des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), des coliformes, etc. Un ruissellement rapide, même d'eaux non contaminées, dégrade également la qualité des eaux réceptrices en érodant les lits et les berges des cours d'eau. Afin de réduire les besoins de traitement des eaux de ruissellement, il convient de prendre de respecter les principes suivants :

- Maintenir séparées les eaux de ruissellement et les eaux usées industrielles et sanitaires pour réduire le volume des eaux usées à traiter avant rejet.
- Prendre des mesures pour prévenir tout écoulement de surface en provenance des aires de production ou de sources potentielles de contamination.
- Si cela n'est pas possible, tenir les eaux de ruissellement des aires de production et de stockage séparées des eaux de ruissellement qui peuvent être moins contaminées.
- Réduire au minimum le ruissellement de zones qui ont des sources potentielles de contamination (par ex. en limitant les surfaces imperméables) et réduire le débit de rejet de pointe (par ex. en canalisant les eaux vers des terrains marécageux et des bassins de rétention).
- S'il s'avère nécessaire de traiter les eaux de ruissellement pour garantir la qualité des eaux réceptrices, la priorité doit être donnée à la gestion et au traitement des écoulements initiaux qui contiennent en général la plus grande partie des contaminants éventuels.
- Si les normes de qualité de l'eau le permettent, les eaux de ruissellement doivent être gérées comme une ressource, soit pour alimenter la nappe phréatique, soit pour répondre aux besoins en eau des installations.

- Installer et entretenir des bacs et des séparateurs d'hydrocarbures et de graisses dans les installations d'avitaillement, les ateliers, les aires de stationnement, les réservoirs de carburants et les zones de confinement.
- Réduire, en application des normes réglementaires locales, les concentrations excessives de polluants dans les boues des zones de captage ou de récupération et des stations de traitement des eaux de ruissellement. En l'absence de telles normes, leur évacuation doit s'effectuer de manière à protéger la santé publique et la sécurité de la population, et assurer la protection et la gestion durable des ressources en eau et des sols.

Eaux usées sanitaires

Les eaux usées sanitaires des installations industrielles peuvent contenir des eaux d'égout domestiques et des eaux issues des services de restauration ou de blanchissage destinés aux employés du site. Les eaux usées provenant des laboratoires, des infirmeries, des installations d'adoucissement d'eau, etc. peuvent également être rejetées dans le système de traitement des eaux usées sanitaires. Les pratiques recommandées pour gérer les eaux usées sanitaires consistent, notamment, à :

- Maintenir les eaux usées dans des réseaux distincts pour s'assurer de leur compatibilité avec le système de traitement choisi (par ex. une fosse septique qui ne peut recevoir que des eaux usées domestiques).
- Séparer et prétraiter les effluents contenant des huiles et des graisses (notamment au moyen de bacs à graisse) avant de les rejeter dans les égouts.
- Si les eaux usées provenant des installations industrielles doivent être rejetées dans les eaux de surface, leur traitement doit assurer le respect des normes nationales ou locales pour le rejet des eaux usées sanitaires. En l'absence

Tableau 1.3.1 Exemples des valeurs applicables aux rejets^a d'eaux usées sanitaires après traitement

Polluant	Unité	Directive
pH	pH	6 – 9
DBO	mg/l	30
DCO	mg/l	125
Azote total	mg/l	10
Phosphore total	mg/l	2
Huiles et graisses	mg/l	10
Solides totaux en suspension	mg/l	50
Coliformes totaux	NPP / 100 ml	400 ^a

Notes :

^a Non applicable aux réseaux de traitement municipaux ou centralisés. Voir à ce sujet les Directives EHS relatives à l'eau et à l'assainissement.

^b NPP = Nombre le plus probable

de telles normes, les valeurs applicables sont celles mentionnées au Tableau 1.3.1.

- Si les eaux usées provenant des installations industrielles doivent être rejetées dans une fosse septique ou dans un terrain faisant partie intégrante de leur traitement, ce dernier doit respecter les normes nationales ou locales relatives au rejet des eaux usées sanitaires.
- Les boues des systèmes de traitement des eaux usées sanitaires doivent être éliminées conformément aux normes réglementaires locales. En l'absence de telles normes, leur évacuation doit s'effectuer de manière à protéger la santé publique et la sécurité de la population, et assurer la protection et la gestion durable des ressources en eau et des sols.

Émissions des opérations de traitement des eaux usées

Les émissions atmosphériques des opérations de traitement des eaux usées peuvent contenir du sulfure d'hydrogène, du méthane, de l'ozone (désinfection à l'ozone), des composés organiques volatils (COV) (ex. chloroforme produit lors des traitements de chloration et autres COV dégagés par les eaux usées industrielles), des produits chimiques volatils ou gazeux utilisés lors des traitements de désinfection (ex. chlore et ammoniac) et des bioaérosols. Les odeurs émanant des installations de traitement sont également une nuisance pour les travailleurs et les populations voisines. Des recommandations concernant à la gestion des émissions sont présentées dans le chapitre « Émissions atmosphériques et qualité de l'air ambiant » de ce document et dans les Directives EHS pour l'eau et l'assainissement.

Résidus du traitement des eaux usées

Les boues issues d'une usine de traitement de déchets doivent être analysées au cas par cas pour établir si elles constituent un déchet dangereux ou non dangereux devant être géré conformément aux dispositions énoncées au chapitre intitulé « Gestion des déchets » de ce document.

Hygiène et sécurité au travail : questions relatives au traitement des eaux usées

Les opérateurs des installations de traitement des eaux usées peuvent être exposés à des risques physiques, chimiques et biologiques, selon la conception des installations et le type d'effluents traités. Il s'agit par exemple des risques de glissade et de chutes dans les réservoirs, de l'accès à des espaces confinés pour effectuer des opérations de maintenance, de l'inhalation de COV, bioaérosols et méthane, du contact avec des pathogènes et des vecteurs et de l'utilisation de produits chimiques dangereux (chlore, hypochlorite de sodium et de calcium et ammoniac). Les

recommandations relatives à la gestion des questions d'hygiène et de sécurité au travail sont présentées dans le chapitre correspondant de ce document. De plus amples directives spécifiquement applicables au traitement des eaux usées sont présentées dans les Directives EHS pour à l'eau et à l'assainissement.

Suivi

Un programme de suivi de la qualité des eaux usées et de l'eau en général doit être établi et mis en œuvre avec les ressources nécessaires, sous la supervision de la direction. Ce programme de suivi doit prendre en compte les éléments suivants :

- *Paramètres* : Les paramètres sélectionnés doivent se rapporter aux polluants jugés préoccupants et doivent inclure des paramètres pour lesquels des normes réglementaires ont été établies.
- *Type et fréquence des activités de suivi* : Le suivi doit prendre en considération les variations temporelles des caractéristiques des effluents. Le suivi des effluents d'activités industrielles discontinues ou présentant des variations saisonnières doit prendre en compte les variations qui existent d'une période à l'autre : ce suivi est donc plus complexe que celui des rejets continus. Il peut être nécessaire de prélever des échantillons plus fréquemment ou d'utiliser un plan de sondage complexe pour tester les émissions générées par des processus qui peuvent produire des résultats très variables. Les prélèvements d'échantillons au hasard ou, si les matériels automatiques le permettent possible, des échantillons composés, peuvent donner de meilleures informations sur les concentrations moyennes de polluants sur une période de 24 heures. Un plan de sondage complexe peut ne pas être adapté à la situation si les

analytes considérés ont une durée de vie courte (parce qu'ils se dégradent rapidement ou ils sont volatils, par exemple).

- *Sites des activités de suivi* : Les sites doivent être choisis de manière à produire des données de suivi représentatives. Les points de prélèvement d'échantillons d'effluents peuvent être situés au lieu de rejet ultime ou, en amont du point de mélange de différents courants d'eaux usées, à des endroits stratégiquement choisis. Les rejets industriels ne doivent pas être dilués avant ou après le traitement dans le but de respecter les normes applicables aux rejets ou à la qualité de l'eau.
- *Qualité des données* : Le programme de suivi doit appliquer des méthodes de collecte et d'analyse des échantillons agréées au plan national ou international. Le prélèvement des échantillons doit être effectué par des personnes formées à cet effet ou sous leur supervision, et l'analyse doit être réalisée par des organisations agréées ou homologuées. Des plans de contrôle qualité/assurance qualité (CQ/AQ) des opérations d'échantillonnage et d'analyse doivent être préparés et appliqués. Les rapports de suivi doivent comprendre les documents de CQ/AQ.

Annexe 1.3.1 - Exemples de traitements des eaux usées industrielles

Polluant/Paramètre	Contrôle/ Principe	Technologies « au point de rejet »
pH	Chimique, répartition	Ajout d'acides, de bases, répartition des flux
Huiles et graisses / t/h	Séparation par phases	Flottation à air dissous, séparateur huile/eau, bacs à graisse
Solides totaux en suspension - Décantables	Décantation, séparation par tailles	Bassin de sédimentation, clarificateur, séparateur centrifuge, filtres
Solides totaux en suspension – Non décantables	Flottation, filtration (traditionnelle et tangentielle)	Flottation à air dissous, filtre multimédia, filtre à sable, filtre en tissu, ultrafiltration, microfiltration
DBO élevée (> 2 Kg/m ³)	Biologique : anaérobie	Croissance en suspension, croissance sur lit fixe, technique mixte
DBO faible (< 2 Kg/m ³)	Biologique : aérobie, facultative	Croissance en suspension, croissance sur lit fixe, technique mixte
DCO – Non biodégradable	Oxydation, adsorption, séparation par tailles	Oxydation chimique, oxydation thermique, charbon actif, membranes
Métaux - Particules et solubles	Coagulation, floculation, précipitation, séparation par tailles	Mélange rapide et décantation, filtration (traditionnelle et tangentielle)
Composés inorganiques / Non métalliques	Coagulation, floculation, précipitation, séparation par tailles, oxydation, adsorption	Mélange rapide et décantation, filtration (traditionnelle et tangentielle), oxydation chimique, oxydation thermique, charbon actif, osmose inverse, évaporation
Composés organiques – COV et COSV	Biologique : aérobie, anaérobie, facultative Adsorption, oxydation	Biologique : croissance en suspension, croissance sur lit fixe, technique mixte. Oxydation chimique, oxydation thermique, charbon actif
Émissions – Odeurs et COV	Séquestration : active ou passive. Biologique. Adsorption, oxydation	Biologique : croissance sur lit fixe Oxydation chimique, oxydation thermique, charbon actif
Nutriments	Élimination biologique, chimique, physique, des nutriments. Adsorption	Traitement biologique aérobie/anoxique, hydrolyse chimique et strippage à l'air, chloration, échange d'ions
Couleur	Biologique : aérobie, anaérobie, facultative. Adsorption, oxydation	Biologique : aérobie, oxydation chimique, charbon actif
Température	Refroidissement par évaporation	Aérateurs de surface, équilibrage des flux
Solides totaux dissous	Concentration, séparation par tailles	Évaporation, cristallisation, osmose inverse
Ingrédients actifs/ Contaminants émergents	Adsorption, oxydation, séparation par tailles, concentration	Oxydation chimique, oxydation thermique, charbon actif, échange d'ions, osmose inverse, évaporation, cristallisation
Radionucléides	Adsorption, séparation par tailles, Concentration	Échange d'ions, osmose inverse, Évaporation, cristallisation
Pathogènes	Désinfection, stérilisation	Chlore, ozone, peroxyde, UV, thermique
Toxicité	Adsorption, oxydation, séparation par tailles, concentration	Oxydation chimique, oxydation thermique, charbon actif, évaporation, cristallisation, osmose inverse

1.4 Économies d'eau

Champ d'application et approche	36
Suivi et gestion de l'eau	36
Réutilisation et recyclage des eaux industrielles	36
Consommation interne.....	37
Systèmes de refroidissement	38
Systèmes de chauffage	38

Champ d'application et approche

Les programmes d'économies d'eau doivent être fonction de l'ampleur et du coût de la consommation d'eau. Ils doivent promouvoir une réduction permanente de la consommation en eau, et permettre de réaliser des économies au niveau des coûts de pompage, de traitement et d'évacuation. Parmi les mesures d'économies d'eau peuvent figurer les techniques de suivi / gestion des ressources en eau ; les techniques de recyclage, réutilisation et autres de l'eau de traitement et de refroidissement / chauffage ; et les techniques permettant d'économiser les eaux sanitaires.

Les principales recommandations consistent à :

- Collecter et utiliser les eaux de pluie.
- Concevoir le projet de manière à ne produire aucun rejet / à utiliser des eaux usées traitées.
- Utiliser de systèmes de recirculation localisés dans les usines / établissements / ateliers (au lieu d'un système de recirculation centralisé), en ne prévoyant d'apporter de nouvelles ressources en eau qu'à titre d'appoint.
- Utiliser des technologies par voie sèche, comme le système de refroidissement à sec.
- Gérer la pression des systèmes d'eaux industrielles

- Prévoir, au stade de la conception du projet, des mesures permettant de collecter suffisamment d'eau, de maîtriser les déversements et d'appliquer un système de contrôle des fuites.

Suivi et gestion des ressources en eau

Les éléments essentiels d'un programme de gestion de l'eau sont :

- l'identification, la mesure à intervalles réguliers et l'enregistrement des principaux circuits d'eau des installations ;
- la définition et l'examen régulier des objectifs de performance, et leur ajustement en cas de changements au niveau de des facteurs importants de la consommation d'eau (comme le taux de production industrielle) ;
- la comparaison à intervalles réguliers des débits d'eau et des normes de performances, afin d'identifier les mesures qui peuvent devoir être prises pour réduire la consommation d'eau.

La mesure (comptage) de la consommation d'eau doit privilégier les opérations qui utilisent le plus d'eau. Il serait possible d'identifier, en examinant les relevés de consommation, les volumes « non imputés » témoignant de l'existence de fuites importantes dans des installations.

Réutilisation et recyclage des eaux industrielles

Les opportunités de réaliser des économies d'eau dans les opérations industrielles dépendent fondamentalement de la branche d'activité considérée. Toutefois, les techniques présentées ci-après donnent toutes de bons résultats et il

convient d'examiner les possibilités de les employer conjointement au système de mesure décrit ci-dessus.

- *Machines à laver* : un grand nombre de machines à laver consomment d'importantes quantités d'eau, et cette consommation peut augmenter par suite d'un élargissement des buses dues à des utilisations répétées et/ou de l'usure. Il importe de surveiller la consommation d'eau de la machine à laver pour la comparer aux spécifications établies par le fabricant, et de remplacer les buses lorsque les quantités d'eau et de chaleur consommées justifient ces interventions.
- *Réutilisation de l'eau* : L'eau est couramment réutilisée dans le cadre d'opérations comme le rinçage à contre-courant, par exemple dans les processus de lavage et de rinçage en plusieurs étapes, ou encore dans le cadre d'un procédé nécessitant une qualité d'eau inférieure à celle du procédé dans lequel l'eau en question a été préalablement utilisée. Il est possible, par exemple, d'utiliser l'eau de rinçage du blanchiment pour laver les textiles, l'eau de rinçage des lave-bouteilles pour laver les casiers à bouteille, ou encore laver le sol. Il est parfois aussi possible de réutiliser l'eau dans des processus plus complexes, une fois l'eau traitée.
- *Jets / atomiseurs d'eau* : lorsque des jets ou des atomiseurs d'eau sont employés (comme c'est le cas pour assurer la propreté des bandes transporteuses ou pour refroidir les produits), il importe de vérifier que les jets /atomiseurs sont bien réglés pour éviter de gaspiller de l'eau.
- *Optimisation du débit d'eau* : il est nécessaire, dans certains processus industriels, d'utiliser des citernes, qui font l'objet d'un remplissage d'appoint pour compenser les déperditions. Il est parfois possible de réduire le taux

d'alimentation de ces citernes, et même d'en baisser le niveau pour réduire les débordements. Lorsque le processus utilise de l'eau, il peut être possible de réduire le débit des atomiseurs d'eau utilisés dans le cadre de certains processus de refroidissement sans dégradation de la performance du système de refroidissement. L'équilibre optimum peut être établi dans le cadre de tests.

- Si l'on utilise des flexibles pour le nettoyage, utiliser des régulateurs de débit pour limiter le gaspillage de l'eau ;
- Envisager l'emploi de systèmes de nettoyage à haute pression qui utilisent de petites quantités d'eau, au lieu de procéder à un lavage au jet qui consomme beaucoup d'eau ;
- Limiter la consommation d'eau en installant des minuteries et des interrupteurs pour limiter le temps et le débit de consommation ;
- Utiliser des méthodes de « nettoyage » plutôt qu'un lavage au jet.

Consommation interne

La consommation d'eau dans les bâtiments et les installations sanitaires est généralement inférieure à celle des installations industrielles. Il est toutefois possible de réaliser des économies en procédant comme suit :

- Comparer la consommation d'eau journalière par employé et les valeurs de référence existantes, compte tenu de la vocation principale des installations (applications sanitaires ou autres activités telles que douches ou restauration).
- Procéder à un entretien régulier de la plomberie ; identifier et réparer les fuites.
- Couper l'eau dans les locaux inutilisés.
- Installer des robinets à fermeture automatique, des valves à arrêt automatique, des buses, des régulateurs de

pression ainsi que des dispositifs de conservation de l'eau (p.ex. : pommes de douche, robinets, toilettes, urinoirs à débit limité, et robinets à ressort ou à détecteur).

- Utiliser les lave-vaisselle et machines à laver lorsque ces appareils sont pleins et seulement si nécessaire.
- Installer des économiseurs d'eau dans les toilettes, par exemple des WC à faible débit.

Systèmes de refroidissement

Les opportunités de conservation d'eau dans les systèmes de refroidissement consistent, notamment, à :

- Utiliser des systèmes de refroidissement en circuit fermé avec tour de refroidissement au lieu de systèmes de refroidissement à passage unique.
- Limiter la purge du condenseur ou de la tour de refroidissement au minimum spécifié afin d'empêcher toute accumulation inadmissible de solides dissous.
- Utiliser un procédé de refroidissement à l'air et non de refroidissement par évaporation, bien que cela risque d'augmenter la consommation d'électricité pour le circuit de refroidissement.
- Utiliser des eaux usées traitées dans les tours de refroidissement.
- Réutiliser / recycler les eaux de purge des tours de refroidissement.

Systèmes de chauffage

Il importe d'utiliser en circuit fermé les systèmes de chauffage à circulation d'eau à basse ou moyenne pression (qui ne consomment pas d'eau). Si ces systèmes consomment de l'eau, il convient de les entretenir régulièrement pour détecter la présence éventuelle de fuites.

Toutefois, les installations à vapeur peuvent consommer de grandes quantités d'eau, qu'il est possible de réduire en prenant les mesures suivantes :

- Réparer les fuites de vapeur et de condensats, ainsi que tous les purgeurs automatique de vapeur d'eau défectueux.
- Renvoyer les condensats à la chaufferie, et utiliser des échangeurs de chaleur (avec retour du condensat) au lieu d'injecter directement la vapeur, lorsque le processus le permet.
- Récupérer la vapeur de vaporisation.
- Réduire le plus possible les opérations de purge des chaudières tout en maintenant la quantité de solides dissous dans l'eau de la chaudière à un niveau suffisamment bas. Traiter l'eau d'alimentation de la chaudière par osmose inverse réduit considérablement la nécessité de purger celle-ci.
- Réduire le plus possible le chauffage du dégazeur.

1.5 Gestion des matières dangereuses

Champ d'application et approche
Aspects généraux de la gestion des matières dangereuses
Évaluation des risques..... **Error! Bookmark not defined.**
Mesures de gestion **Error! Bookmark not defined.**
Mesures de prévention **Error! Bookmark not defined.**
Mesures de prévention **Error! Bookmark not defined.**
Gestion des principaux risques..... **Error! Bookmark not defined.**
Mesures de gestion **Error! Bookmark not defined.**
Mesures de prévention **Error! Bookmark not defined.**
Préparation aux urgences ; interventions en cas d'urgence
Error! Bookmark not defined.
Participation et sensibilisation de la population **Error! Bookmark not defined.**

Champ d'application et approche

Les présentes directives s'appliquent à des projets dans le cadre desquels sont utilisées, stockées ou manipulées, en quelque quantité que ce soit, des matières dangereuses définies comme telles parce qu'elles présentent un risque pour la santé de l'être humain, des actifs ou de l'environnement du fait de leurs caractéristiques physiques ou chimiques. Il est possible de classer les matières dangereuses en fonction des risques qu'elles posent dans les catégories suivantes ; explosifs ; gaz comprimés, y compris gaz toxiques ou inflammables ; liquides inflammables ; solides inflammables ; substances oxydantes ; matières toxiques ; matériel radioactif ; et substances corrosives. Les recommandations concernant le transport des matières dangereuses sont examinées dans la Section 3 du présent document.

Lorsque des matières dangereuses ne peuvent plus être utilisées aux fins prévues et qu'il est prévu de les éliminer, bien qu'elles possèdent encore des propriétés dangereuses, elles doivent être considérées comme des *déchets dangereux* (voir la section 1.4).

Les présentes recommandations doivent être suivies conjointement aux programmes classiques d'hygiène et de sécurité au travail et de préparation aux situations d'urgence qui font l'objet, respectivement de la section 2.0, « Gestion de l'hygiène et de la sécurité au travail », et de la section 3.7 « Préparation et interventions en cas d'urgence ». Les recommandations concernant le transport des matières dangereuses sont présentées dans la Section 3.5.

Cette section se compose des deux principales sous-sections suivantes :

Aspects généraux de la gestion des matières dangereuses :
directives applicables à tous les projets ou installations assurant la manutention ou le stockage de matières dangereuses, en quelque quantité que ce soit.

Gestion des risques importantes : directives additionnelles visant les projets ou installations assurant le stockage ou le traitement de matières dangereuses en quantités égales ou supérieures à des seuils déterminés³⁹, et qui doivent donc prendre des mesures particulières pour prévenir les accidents – incendies, explosions, fuites ou déversements – et se préparer et intervenir en cas d'urgence.

³⁹ Par exemple, les seuils devraient correspondre aux valeurs établies aux fins de la planification des interventions en cas d'urgence comme celles indiquées dans l'étude de US Environmental Protection Agency. *Protection of Environment* Threshold quantities are provided in the US Environmental Protection Agency. *Protection of Environment* (Title 40 CFR Parts 68, 112, and 355).

L'objectif général de la gestion des matières dangereuses est d'éviter ou, lorsque cela n'est pas faisable, de réduire le plus possible les déversements incontrôlés de matières dangereuses ou les accidents (y compris explosions et incendies) durant leur production, leur manutention, leur stockage et leur utilisation ; pour atteindre cet objectif, il importe de :

- Définir des priorités de gestion des matières dangereuses identifiées dans le cadre d'une analyse des risques des opérations dangereuses effectuée par le biais d'une évaluation sociale et environnementale ;
- Dans la mesure du possible, éviter ou réduire l'emploi de matières dangereuses ; par exemple, des matières non dangereuses peuvent maintenant être utilisées à la place de l'amiante dans les matériaux de construction, des PCB dans le matériel électrique, des polluants organiques persistants (POP) dans la composition des pesticides, et des substances appauvrissant la couche d'ozone dans les systèmes de refroidissement ;
- Prendre des mesures de prévention des déversements incontrôlés de matières dangereuses dans l'environnement, ou des réactions incontrôlées risquant d'engendrer des incendies ou des explosions ;
- Prendre des mesures de contrôle techniques (confinement, alarmes automatiques et systèmes d'arrêt / de fermeture) correspondants à la nature du risque ;
- Appliquer des mesures de gestion (procédures, inspections, communications, formation et entraînement) pour faire face aux risques résiduels dont la prévention ou l'atténuation n'est pas assurée par des moyens techniques.

Aspects généraux de la gestion des matières dangereuses

Les projets dans le cadre desquels des matières dangereuses sont fabriquées, manipulées, utilisées ou stockées doivent définir

des programmes de gestion adaptés aux risques potentiels existants. Les principaux objectifs des projets faisant intervenir des matières dangereuses doivent être la protection du personnel, et la prévention et l'élimination des déversements et des accidents. La réalisation de ces objectifs passe par l'intégration de mesures de prévention et de contrôle, de mesures de gestion, et de procédures dans les activités courantes des installations. Un programme de gestion peut comporter, notamment, les éléments suivants :

Évaluation des risques

L'ampleur des risques doit être déterminée par le biais d'un processus d'évaluation continu basé sur :

- Les types et quantités de matières dangereuses utilisées dans le cadre du projet. Il importe de consigner ces informations et d'établir une fiche récapitulative des matières contenant les informations suivantes :
 - Nom et description (p.ex. composition d'un mélange) de la matière dangereuse ;
 - Classification (p.ex. code, classe ou division) de la matière dangereuse ;
 - Réglementation reconnue au plan international indiquant les valeurs seuils ou normes nationales correspondantes⁴⁰ de la matière dangereuse ;
 - Quantité de matière dangereuse utilisée par mois ;
 - Caractéristiques de la matière qui la rendent dangereuse (p.ex. inflammabilité, toxicité).
- Analyse des scénarios de déversements et dégagements potentiels sur la base des statistiques sur les déversements et les accidents disponibles pour la branche d'activité considérée, le cas échéant ;

⁴⁰ Les valeurs seuils sont indiquées dans : US Environmental Protection Agency. *Protection of Environment* (Title 40 CFR Parts 68, 112, and 355).

- Analyse du risque potentiel de réaction incontrôlée, un incendie ou une explosion, par exemple ;
- Analyse des conséquences potentielles sur la base des caractéristiques physiques et géographiques du site du projet, et notamment certains aspects comme la distance entre le site du projet et des établissements humains, des ressources hydriques et d'autres zones écologiquement fragiles.

L'évaluation des risques doit être effectuée par des spécialistes qualifiés employant des méthodologies reconnues au plan international, comme l'Analyse de risques et d'opérabilité (HAZOP), l'Analyse des modes de défaillance et des effets (FMEA), et l'étude d'identification des risques (HAZID).

Mesures de gestion

Les mesures de gestion devant figurer dans un Plan de gestion des matières dangereuses doivent être adaptées aux niveaux des risques associés à la production, la manutention, le stockage et l'utilisation de matières dangereuses.

Prévention des déversements et planification des contrôles

Lorsqu'il existe un risque de déversement non contrôlé de matières dangereuses, les installations doivent dresser un plan pour prévenir, maîtriser et faire face aux déversements, faisant partie intégrante de leur Plan de préparation et d'intervention en cas d'urgence (décrit plus en détail à la section 3.7). Ce plan doit être adapté aux risques relatifs au projet, et comprendre :

- La formation des opérateurs dans le domaine de la prévention des déversements, donnant lieu notamment à des séances d'entraînement spéciales pour les matières dangereuses dans le cadre de la formation concernant la préparation et les interventions en cas d'urgence.
- Des programmes d'inspection pour maintenir l'intégrité mécanique et l'opérabilité des cuves sous pression, des réservoirs, des systèmes de conduites, des soupapes de détente et d'échappement, des infrastructures de confinement, des systèmes, commandes et soupapes d'arrêt d'urgence, et des équipements connexes.
- L'élaboration de procédures opérationnelles conformes aux normes pour le remplissage de réservoirs de stockage souterrains et en surface et autres conteneurs ou équipements divers, ainsi que pour les opérations de transfert qui doivent être assurées par des membres du personnel ayant suivi une formation portant sur le transfert et le versement de matières dangereuses, et pour la prévention des déversements et les interventions en cas de déversement.
- Des procédures opérationnelles conformes aux normes pour la gestion de structures de confinement secondaires, en particulier l'élimination de fluides accumulées, de l'eau de pluie par exemple, pour veiller à ce que la fonction du système ne soit pas entravée délibérément ou accidentellement.
- L'identification des emplacements des matières dangereuses et des activités dans le cadre desquelles elles sont employées sur un plan des installations établi pour les opérations de secours.
- Des attestations de la disponibilité des équipements de protection individuelle et des formations requises pour les interventions d'urgence.
- Des attestations de la disponibilité d'équipements d'intervention en cas de déversement, qui permettent de faire face aux besoins au moins aux stades initiaux d'un déversement, ainsi qu'une liste des ressources extérieures en équipements et en personnel auxquelles il est possible d'avoir recours, si nécessaire, pour compléter les ressources internes.

- Une description des interventions en cas de déversement, dégagement ou autres urgences chimiques, y compris :
 - les procédures de notification internes et externes ;
 - les responsabilités incombant à des individus ou à des groupes particuliers ;
 - le processus de décision concernant l'évaluation de la gravité du déversement et les mesures à prendre ;
 - les issues de secours ;
 - les opérations postérieures à l'accident : nettoyage et élimination ; enquête ; retour des employés et remise en état de fonctionnement des équipements d'intervention.

Hygiène et sécurité au travail

Le Plan de gestion des matières dangereuses doit couvrir des aspects pertinents et essentiels de la gestion de l'hygiène et de la sécurité au travail, telle que décrite dans la Section 2.0 « Hygiène et Sécurité au travail », y compris :

- Une analyse de la sécurité au travail, permettant d'identifier les risques spécifiques, et des enquêtes sur l'hygiène industrielle, si nécessaire, pour suivre et vérifier les niveaux d'exposition chimique et de les comparer aux normes applicables d'exposition professionnelle⁴¹ ;
- Des programmes de communication et de formation portant sur les risques, pour permettre au personnel de comprendre les risques chimiques sur le lieu de travail et d'intervenir en conséquence. Ces programmes doivent comprendre des

aspects concernant l'identification des risques, des procédures d'utilisation et de manutention des matières dans de bonnes conditions de sécurité, des méthodes de travail sûres, des procédures de base à suivre en cas d'urgence ainsi que les risques particuliers associés au travail des employés. Cette formation doit donner lieu à la présentation d'informations provenant des fiches techniques santé-sécurité (FTSS)⁴² établies pour chaque matière dangereuse utilisée. Les employés doivent pouvoir accéder facilement à ces fiches techniques rédigées dans leur propre langue.

- La définition et l'exécution des activités d'entretien pour lesquelles une autorisation doit être délivrée (travaux à chaud ou entrée dans des espaces confinés, par exemple).
- L'emplacement d'équipements de protection individuelle (EPI) adaptés (chaussures, masques, tenues de protection et lunettes de sécurité) en des lieux appropriés, des salles de douche et des postes de lavage de yeux en cas d'urgence, des systèmes de ventilation et des installations sanitaires.
- Des activités de suivi et de tenue des dossiers, y compris des procédures d'audit conçues pour vérifier et enregistrer les informations sur l'efficacité des mesures de prévention et de limitation de l'exposition à des risques professionnels, et la conservation des procès-verbaux d'accidents et incidents pendant une période minimale de cinq ans.

Connaissance des procédés et documentation

Le Plan de gestion des matières dangereuses doit être incorporé dans les autres éléments du programme de sécurité de l'environnement et de l'hygiène et de la sécurité au travail des installations, et être conforme à ce dernier. Il doit :

⁴¹Notamment : les directives sur les valeurs limites d'exposition (TLV®) et les indices d'exposition à des agents biologiques (BEIs®) publiés par American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), <http://www.acgih.org/TLV/>; U.S. National Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH), <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>; les valeurs plafonds autorisées (PEL) publiées par Occupational Safety and Health Administration of the United States (OSHA), http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARD&p_id=9992; les valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif publiées par les États membres de l'Union européenne, http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/; et autres sources similaires.

⁴² Les FTSS sont préparées par le fabricant. Il est toutefois possible qu'elles n'existent pas pour les produits chimiques intermédiaires qui ne sont pas vendus dans le commerce. Dans ce cas, les employeurs doivent néanmoins donner des informations équivalentes à leurs employés.

- indiquer par écrit les paramètres de sécurité des processus (c'est-à-dire les risques posés par les substances chimiques, les spécifications des équipements de sécurité, les plages de température, de pression et d'autres paramètres applicables à l'intérieur desquelles les opérations peuvent être assurées dans de bonnes conditions de sécurité, l'évaluation des conséquences de non respect etc.) ;
- indiquer par écrit les procédures opérationnelles ;
- indiquer les procédures de vérification de la conformité.

Mesures de prévention

Transfert de matières dangereuses

Les déversements non contrôlés de matières dangereuses peuvent résulter de l'accumulation de facteurs d'envergure limitée, ou bien à des défaillances d'équipements plus importantes dans le cadre de certaines opérations, par exemple les transferts manuels ou mécaniques des matières entre les aires de stockage ou les aires d'exploitation. Les méthodes recommandées pour la prévention de déversements de matières dangereuses consistent, notamment, à :

- Utiliser des raccords, conduites et flexibles adaptés aux matières contenues dans les réservoirs (p.ex. certains types de raccords sont employés pour tous les acides, tandis que d'autres sont employés pour toutes les matières caustiques), et instaurer des procédures pour empêcher l'introduction de matières dangereuses dans les mauvais réservoirs ;
- Utiliser des équipements de transfert compatibles et utilisables avec les caractéristiques des matières transférées, et conçus pour assurer un transfert sans danger ;
- Inspecter, entretenir et réparer à intervalles réguliers les raccords, conduites et flexibles ;
- Mettre en place des dispositifs de confinement secondaire, des plateaux étanches de récupération des égouttures ou autres dispositifs pour confiner les déversements, aux points

de connexion des réservoirs de matières dangereuses ou en d'autres points où des débordements peuvent se produire.

Protection contre les débordements

Il est important de prévenir un sur-remplissage des conteneurs et des réservoirs, qui est la cause la plus fréquente mais aussi la plus facile à éviter, de déversements donnant lieu à une contamination du sol et de l'eau. Les mesures recommandées pour prévenir le sur-remplissage consistent, notamment, à :

- Formuler par écrit les procédures à suivre pour transférer les substances, y compris une liste de contrôle des mesures à prendre durant l'opération de remplissage et l'emploi d'opérateurs formés pour suivre ces procédures ;
- Installer des jauges de niveau sur les réservoirs pour mesurer les volumes qu'ils contiennent ;
- Utiliser des raccords de tuyaux étanches pour les camions citernes et de raccords fixes avec les réservoirs de stockage ;
- Installer des valves de fermeture automatique sur les citernes afin d'empêcher leur sur-remplissage ;
- Installer des bassins de confinement autour des tuyaux de remplissage pour collecter les déversements ;
- Employer des raccords de conduites équipés d'une protection automatique contre le sur-remplissage (régulateurs à flotteur) ;
- Pomper un volume inférieur à la capacité disponible du réservoir ou du conteneur, en commandant un volume inférieur à la capacité disponible ;
- Installer des événements et des soupapes de sécurité en cas de trop-plein ou de surpression, pour pouvoir procéder à un déversement contrôlé vers un point de collecte.

Prévention des réactions, incendies et explosions

Il faut également gérer les matières réactives, inflammables et explosives afin d'éviter des réactions ou conditions non contrôlées

qui pourraient entraîner un incendie ou une explosion. Les mesures de prévention recommandées consistent, notamment, à :

- Stocker des matières incompatibles (acides, bases, matières inflammables, oxydants, produits chimiques réactifs) dans des locaux distincts, et comportant des dispositifs de confinement séparant les différentes zones de stockage.
- Prévoir des installations de stockage spéciales pour les matières extrêmement dangereuses ou réactives.
- Utiliser des pare-flamme ou des dispositifs de purge pour les conteneurs de produits inflammables.
- Installer des systèmes de mise à la terre et de protection contre la foudre dans les aires de stockage, les postes de transfert et les équipements de manutention de matières inflammables.
- Sélectionner des matériaux de construction compatibles avec les produits stockés pour toutes les structures des installations de stockage et de distribution ; éviter de réutiliser des réservoirs pour des produits différents sans avoir vérifié la compatibilité des différentes matières.
- Stocker les matières dangereuses dans une zone séparée des ateliers de production principaux. Lorsqu'il n'est pas possible de l'éloigner suffisamment, prévoir une séparation physique au moyen de structures conçues pour empêcher que des incendies, explosions, déversements et autres urgences ne puissent avoir un impact sur les opérations de l'installation.
- Interdire toute source d'allumage dans les zones à proximité des réservoirs de stockage de produits inflammables.

Mesures de prévention

Confinement secondaire (Liquides)

L'installation d'un confinement secondaire est un aspect crucial de la prévention de déversements accidentels de matières dangereuses liquides durant leur stockage et leur transfert. Il n'est

pas nécessaire, pour les installations de confinement secondaire, d'assurer la même compatibilité entre les matières que pour les installations de stockage et les conduites primaires ; toutefois les confinements secondaires doivent être conçus et construits de façon à permettre de confiner efficacement les matières déversées jusqu'à ce qu'elles aient été détectées et récupérées dans de bonnes conditions de sécurité. Des structures de confinement secondaires adaptées peuvent être, notamment, des digues, des talus, ou des murs pouvant contenir le volume le plus élevé des deux suivants : 110 % du réservoir le plus grand, ou 25 % du volume total des réservoirs au sol ayant un volume supérieur à 1 000 litres ; elles doivent être construites dans un matériau imperméable et résistant aux produits chimiques. Elles doivent aussi être conçues de manière à prévenir tout contact entre des matières incompatibles en cas de déversement.

D'autres mesures de confinement secondaires doivent être appliquées en fonction des conditions en vigueur sur le site ; elles consistent, notamment, à :

- Transférer les matières dangereuses des camions citernes aux installations de stockage dans des zones dont le sol est suffisamment imperméable pour éviter tout déversement dans le milieu, et légèrement inclinées vers un dispositif de collecte ou de confinement non relié au système municipal de collecte des eaux usées /pluviales.
- S'il n'est pas possible de construire des structures de confinement permanentes spéciales pour les opérations de transfert, il faut prévoir un ou plusieurs autres systèmes de confinement des déversements, par exemple des bacs d'égout portables (qui pourront être déployés pendant la durée des opérations), des robinets d'arrêt automatiques sur les bassins de drainage, ou encore des robinets d'arrêt dans des installations de drainage ou d'égout, utilisées conjointement avec des séparateurs huile-eau.

- Stocker les matières dangereuses en fûts d'un volume total égal ou supérieur à 1 000 litres dans des aires dont le sol ne peut pas être traversé, est incliné ou entourés d'un talus qui permet de contenir au minimum 25 % du volume total stocké.
- Installer un confinement secondaire pour les éléments (réservoirs, conduites) du système de stockage de matières dangereuses, dans la mesure du possible.
- Procéder à la vérification régulière (chaque jour / semaine, par exemple) du contenu des réservoirs et à l'inspection des parties visibles des réservoirs et des conduites pour détecter toute fuite éventuelle.
- Utiliser des systèmes de stockage et de conduites à double paroi recouverts d'un revêtement composite ou spécial, en particulier pour des réservoirs de stockage et les conduites souterrains. Pour les systèmes à double paroi, prévoir l'installation d'un dispositif de détection des fuites entre les deux parois.

Détection des fuites au niveau des réservoirs de stockage et des conduites

L'application de procédures de détection des fuites peut être conjuguée à l'installation d'un confinement secondaire, notamment dans les sites lieux à haut risque⁴³. Il est particulièrement important de dépister les fuites lorsqu'il n'est pas possible d'installer un confinement secondaire, par exemple le long de longues canalisations. Les méthodes acceptables pour détecter les fuites consistent, notamment, à :

- Utiliser des détecteurs automatiques de pertes de pression sur des canalisations sous pression couvrant de longues distances.

- Utiliser des méthodes de test d'intégrité homologuées ou certifiées sur des systèmes de canalisations ou de réservoirs.
- Envisager l'utilisation de SCADA⁴⁴ lorsque cela est financièrement possible.

Réservoirs de stockage souterrains⁴⁵

Bien que le stockage souterrain de matières dangereuses présente de nombreux avantages pour l'environnement et la sécurité, notamment en réduisant les risques d'incendie ou d'explosion, ainsi que l'échappement de vapeur dans l'atmosphère, des fuites peuvent se produire, sans être détectées pendant de longues périodes, avec tous les risques de contamination du sol et de la nappe phréatique que cela comporte. Les techniques pouvant être utilisées pour gérer ces risques consistent, notamment, à :

- Éviter de stocker sous terre des matières organiques fortement solubles.
- Évaluer les possibilités de corrosion localisée du sol ; installer et entretenir une protection cathodique (ou toute protection équivalente contre l'oxydation) dans les réservoirs en acier.
- Dans les installations nouvelles, installer des revêtements ou de structures imperméables (p.ex. des voûtes en béton) sous les réservoirs et les canalisations, et autour de ces derniers, qui amènent les fuites de produits à des points de contrôle situés au point le plus bas du revêtement ou de la structure.
- Surveiller la surface au-dessus de réservoirs pour relever toute indication de mouvements du sol.

⁴³ Les sites à risque élevé sont ceux où un déversement de produits stockés peut entraîner la contamination des sources d'eau de boisson ou des sources qui se trouvent dans les zones de protection des ressources en eau désignées comme telles par les autorités locales.

⁴⁴ Contrôle de supervision et acquisition des données

⁴⁵ De plus amples détails sur la gestion des réservoirs de stockage souterrains sont donnés dans les Directives pour les postes de vente d'essence au détail Petroleum Stations.

- Vérifier le contenu des réservoirs en comparant le volume stocké mesure au volume prévu, compte tenu des volumes ajoutés ou prélevés dans les réservoirs.
- Tester l'intégrité des installations au moyen de systèmes volumétriques, à vide, acoustiques, traceurs ou autres sur les réservoirs, à intervalles réguliers.
- Examiner la possibilité de contrôler la qualité de la nappe phréatique à une plus grande profondeur que celle des réservoirs souterrains, lorsque plusieurs réservoirs souterrains sont utilisés.
- Evaluer les risques posés par les réservoirs souterrains dans les installations d'acquisition récente afin de déterminer si une mise à niveau s'impose pour les réservoirs souterrains qui continueront d'être utilisés, s'il faut les remplacer par des systèmes nouveaux ou s'il faut condamner de manière permanente des réservoirs abandonnés ; éloigner le plus possible les nouveaux réservoirs souterrains des puits, réservoirs d'eau et autres zones de protection de l'eau de source et zones d'inondation, et s'assurer qu'ils sont entretenus de façon à empêcher toute corrosion.

Gestion des risques majeurs

En plus de l'application des directives susmentionnées sur la prévention et les mesures d'élimination des déversements de matières dangereuses, les projets portant sur la production, la manutention et le stockage de matières dangereuses *aux seuils limites ou au-dessus de ces seuils*⁴⁶ doivent préparer un Plan de Gestion des Risques de matières dangereuses, dans le contexte de son ES/OHS MS global, comprenant tous les éléments énoncés ci-dessous.⁴⁷ L'objectif de cette directive est la

prévention et l'élimination des risques de déversements catastrophiques de produits chimiques toxiques, réactifs, inflammables ou explosifs qui pourraient engendrer des risques toxiques, d'incendie ou d'explosion.⁴⁸

Mesures de gestion

- *Gestion du changement* : ces procédures doivent se pencher sur
 - Les raisons techniques pour la modification des procédés et des opérations
 - L'impact des changements sur la santé et la sécurité
 - La modification des procédures d'exploitation
 - Les autorisations nécessaires
 - Les employés affectés
 - Les exigences de formation
- *Vérification de conformité* : une vérification de conformité est une façon d'évaluer la conformité avec les exigences du programme de prévention pour chaque procédé. On doit effectuer une vérification de la conformité portant sur chaque élément des mesures de prévention (cf. ci-dessous) au minimum tous les trois ans ; elle comprendra :
 - L'élaboration d'un rapport des conclusions
 - La détermination et documentation de la réponse appropriée à chacune des conclusions
 - La documentation démontrant que les défaillances ont été rectifiées
- *Enquêtes sur les incidents* : les incidents peuvent apporter des informations d'une grande utilité sur les risques sur site, et les mesures nécessaires pour la prévention de déversements accidentels. Tout mécanisme d'enquête sur un incident doit comprendre des procédures pour :

⁴⁶ Les valeurs seuils sont indiquées dans : US Environmental Protection Agency. *Protection of Environment* (Title 40 CFR Parts 68, 112, and 355).

⁴⁷ Pour plus d'informations et de recommandations, se reporter à International Finance Corporation (IFC) Hazardous Materials Risk Management Manual. Washington, D.C. Décembre 2000.

⁴⁸ La démarche suivie pour gérer les risques majeurs s'inspire dans une large mesure de la démarche Process Safety Management mise au point par American Institute of Chemical Engineers.

- Le lancement de l'enquête dans les meilleurs délais
 - Récapitulation de l'enquête dans un rapport
 - Examen des conclusions du rapport et des recommandations
 - Examen du rapport par le personnel et les entreprises / sous-traitants
 - *Participation des employés* : un plan d'action écrit doit décrire un programme de participation active de l'employé à la prévention des accidents.
 - *Entreprises / sous-traitants* : on doit prévoir un mécanisme de contrôle des entreprises / sous-traitants, qui devra comprendre l'obligation, pour ces derniers, d'élaborer des procédures de gestion des matières dangereuses conforme aux stipulations du plan de gestion des matières dangereuses. Leurs procédures doivent être en accord avec celles de l'entreprise / du sous-traitant, dont le personnel devra se soumettre à la même formation. En outre, des procédures doivent spécifier que les entreprises :
 - Soient dotées de procédures de performances pour la sécurité, et d'informations sur la sécurité et les risques
 - Observent les techniques de sécurité
 - Adoptent un comportement sérieux
 - Aient accès à une formation appropriée pour leurs employés
 - Fassent en sorte que leurs employés connaissent les risques des procédés et les mesures de secours applicables
 - Élaborent et soumettent des dossiers de formation pour leurs employés à la société contractante
 - Informent leur personnel des risques que présente leur travail
 - Évaluent les tendances d'incidents répétés similaires
 - Développement et mise en application de procédures de gestion d'incidents similaires répétés
 - *Formation* : on devra fournir aux employés affectés au projet une formation dans la gestion des matières dangereuses. Le programme de cette formation devra comprendre :
 - Une liste des employés devant suivre cette formation
 - Les objectifs spécifiques de la formation
 - Les mécanismes permettant de réaliser les objectifs (ateliers d'exercices pratiques, vidéos etc.)
 - Les moyens nécessaires pour déterminer l'efficacité du programme de formation
 - Des procédures de formation pour employés nouveaux et des cours de recyclage pour le personnel existant.
- ### *Mesures préventives*
- Les mesures préventives ont pour objet d'assurer que l'on examine les aspects du procédé et de l'équipement qui se rapportent à la sécurité, que l'on connaisse parfaitement les limites applicables aux opérations, et que l'on adopte les normes reconnues, le cas échéant.
- *Informations sur la sécurité du procédé* : des procédures devront être élaborées pour chacune des matières dangereuses ; elles comprendront :
 - L'élaboration de fiches techniques de sécurité des matériaux (MSDS)
 - L'identification des stocks maximum prévus ainsi que les paramètres de sécurité supérieurs / inférieurs
 - La documentation des spécifications de l'équipement ainsi que des normes appliquées aux stades de l'étude, de la fabrication et de l'exploitation du procédé
 - *Les procédures opérationnelles* : on doit élaborer des procédures opératoires standards (POS) pour chaque stade de tous les procédés ou opérations dans le cadre du projet (p.ex. : mise en route ; opérations normales ; opérations provisoires ; arrêt d'urgence ; opérations d'urgence ; arrêt normal ; et mise en route à la suite d'un arrêt normal ou

d'urgence, ou d'une modification importante). Ces POS doivent comprendre des considérations particulières pour les *Mazmats* utilisés dans le procédé ou les opérations (p.ex. contrôle de la température pour la prévention des émissions d'un produit chimique volatil dangereux ; déviation de décharges gazeuses de polluants dangereux du procédé à un réservoir de stockage provisoire en cas d'urgence).

Parmi les autres procédures devant être développées, on indiquera l'impact des écarts ; les mesures de prévention des écarts ; la prévention de l'exposition aux produits chimiques ; les mesures de contrôle de l'exposition ; et les inspections d'équipements.

Intégrité mécanique de l'équipement de procédé, de la tuyauterie et de l'instrumentation : on doit élaborer et documenter des procédures d'inspection et d'entretien afin d'assurer l'intégrité mécanique de l'équipement, de la tuyauterie et de l'instrumentation, et d'empêcher des déversements incontrôlés de matières dangereuses par le projet. Ces procédures doivent être intégrées dans les POS du projet. Parmi les composants spécifiques du procédé présentant un intérêt particulier, on indiquera les récipients sous pression et réservoirs de stockage ; les systèmes de tuyaux et canalisations ; les systèmes de sûreté et de mise à l'air ; les systèmes d'arrêt de secours ; les dispositifs de commande ; et les pompes. Parmi les aspects recommandés du programme d'inspection et d'entretien, on indiquera les suivants :

- Élaboration de procédures d'inspection et d'entretien
- Établissement d'un plan d'assurance de qualité pour l'équipement, le matériel d'entretien et les pièces de rechange
- Exécution d'une formation du personnel pour les méthodes d'inspection et d'entretien

- Exécution d'inspections et d'interventions d'entretien sur l'équipement, la tuyauterie et l'instrumentation
- Identification et rectification de défaillances identifiées
- Évaluation des résultats des inspections et de l'entretien, et, si nécessaire, mise à jour des procédures d'inspection et d'entretien
- Communication des résultats à la direction.

- *Permis de travail à la chaleur* : les opérations à la chaleur - par exemple le brasage, la coupe au chalumeau, le broyage, le brasage tendre et le soudage – comportent des risques potentiels pour la santé, la sécurité et le matériel résultant des vapeurs, des gaz, des étincelles et de l'énergie des métaux chauds et rayonnante dégagés au cours du travail à la chaleur. On doit obtenir un permis de travail à la chaleur pour des opérations comportant des flammes nues et la production de chaleur et/ou d'étincelles. La section des POS sur le travail à la chaleur doit comprendre la responsabilité pour les permis de travail à la chaleur, les équipements de protection individuelle (EPI), les procédures de travail à la chaleur, la formation du personnel, et la tenue de registres.
- *Examen préalable à la mise en route* : on doit élaborer des procédures pour l'exécution d'examens préalables à la mise en route, lorsqu'une modification est suffisamment importante pour nécessiter une variation des informations en matière de sécurité dans le cadre de la gestion des procédures de changement. Ces procédures doivent :
 - Confirmer que la construction et/ou les équipements nouveaux ou modifiés sont conformes aux spécifications nominales
 - Vérifier que les procédures pour la sécurité, l'exploitation, l'entretien et les urgences sont adéquates

- Comprendre une évaluation des risques du procédé, et résoudre ou mettre en application des recommandations pour le procédé nouveau
- Assurer que l'on effectue la formation de tous les membres affectés du personnel.

Préparation aux urgences ; interventions en cas d'urgence

Lorsque des matières dangereuses sont utilisées, il faut formuler des procédures et des méthodes permettant d'intervenir rapidement et efficacement si un accident se produit et qu'il pourrait engendrer des blessures ou polluer l'environnement. Il importe d'établir un Plan de préparation et d'Intervention en cas d'urgence, qui sera incorporé dans les plans de sauvegarde de l'environnement et d'hygiène et de sécurité au travail des installations. Ledit plan comportera les éléments suivants :⁴⁹

- *Coordination de la planification* : il importe d'établir des procédures pour :
 - Informer le public et les organismes d'intervention en cas d'urgence
 - Indiquer les premiers secours et les traitements médicaux à donner d'urgence
 - Prendre des mesures d'urgence
 - Revoir et mettre à jour le plan d'intervention en cas d'urgence afin de refléter les changements intervenus et garantir que les employés sont au courant de ces changements
- *Équipements pour les urgences* : il faut élaborer des procédures pour l'utilisation, l'inspection, les essais et l'entretien des équipements d'intervention en cas d'urgence.

- *Formation* : les employés et les entreprises doivent suivre une formation dans les procédures d'intervention en cas d'urgence.

Participation et sensibilisation de la population

Lorsque l'on utilise des matières dangereuses en quantités supérieures aux quantités limites susmentionnées, le plan de gestion doit comprendre un système de sensibilisation, notification et participation de la communauté ; ce système doit refléter les risques potentiels qui ont été identifiés pour le projet, au cours des études d'évaluation des risques, et comprendre des mécanismes pour la mise en commun des résultats des études d'évaluation des risques de façon opportune, compréhensible et culturellement sensible avec les communautés susceptibles d'être affectées. En outre, il devra prévoir des modalités de réaction de la part du public. Les activités de participation de la communauté doivent comprendre :

- La fourniture, aux populations susceptibles d'être affectées, d'informations générales sur la nature et la portée des opérations du projet, ainsi que les mesures de prévention et de limitation mises en place pour assurer l'absence d'effets pour l'homme.
- Le potentiel d'effets hors site sur la santé de l'homme ou l'environnement à la suite d'un accident dans des installations dangereuses projetées ou existantes ;
- Des informations spécifiques et opportunes sur le comportement approprié et les mesures de sécurité devant être adoptées en cas d'accident, y compris des séances d'entraînement dans des lieux à risque élevé.
- L'accès à des informations nécessaires pour comprendre la nature de l'effet possible d'un accident, et une opportunité de contribuer de façon efficace, selon les cas, à des prises de décision concernant des installations dangereuses, et le

⁴⁹ Pour une analyse détaillée de la formulation de plans d'intervention d'urgence en collaboration avec les populations locales, se reporter à Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level (APELL) Guidelines, disponibles à : <http://www.uneptie.org/pc/apell/publications/handbooks.html>

développement de plans de préparation de la communauté
aux cas d'urgence.

1.6 Gestion des déchets

Champ d'application et démarche	51
Gestion de déchets généraux	52
Planification de la gestion des déchets	52
Prévention des déchets	52
Recyclage et réutilisation	53
Traitement et élimination	53
Gestion des déchets dangereux	53
Stockage de l'eau	54
Transport	55
Traitement et élimination	55

Champ d'application et démarche

Ces principes s'appliquent à des projets comportant la production, le stockage ou la manutention de quantités de déchets dans toute une série de secteurs industriels. Ils ne sont pas censés s'appliquer à des projets ou des installations dont l'activité principale est la collecte, le transport, le traitement ou l'élimination de déchets. Des lignes directrices spécifiques à ces types d'installation sont présentées dans les directives sur la Santé et la Sécurité de l'Environnement pour les Installations de Gestion des Déchets.

Un *déchet* est une matière solide, liquide ou gazeuse confinée, dont on doit se débarrasser par élimination, recyclage ou incinération. Il peut s'agir d'un sous-produit de procédés de fabrication ou encore d'un produit commercial obsolète qui ne répond plus à l'application prévue et doit être éliminé.

Les déchets solides (non dangereux) comprennent généralement des débris et déchets urbains de toutes sortes. On indiquera, à titre d'exemple, des ordures

ménagères ; des inertes de construction / démolition ; des déchets métalliques et conteneurs vides (excepté ceux qui contenaient précédemment des matières dangereuses et qui devraient, en principe, être traités comme déchets dangereux) ; et des déchets résiduels d'activités industrielles, par exemple des scories de chaudière, du mâchefer et des cendres volantes.

Les déchets dangereux présentent les mêmes propriétés que les matières dangereuses (inflammabilité, corrosivité, réactivité ou toxicité), ou d'autres caractéristiques physiques, chimiques ou biologiques qui risquent de poser un risque pour la santé de l'homme ou l'environnement s'ils ne sont pas gérés convenablement. En outre, des déchets peuvent être définis comme étant « dangereux » par des règlements locaux ou des conventions internationales, sur la base soit de l'origine du déchet et de son inclusion dans des listes de déchets dangereux, soit sur la base de ses caractéristiques.

Les boues provenant d'installations de traitement des déchets, de centrales de traitement de l'eau, ou d'installations de contrôle de la pollution de l'air, ainsi que des matières mises au rebut, y compris des matières solides, liquides, semi-solides ou gazeuses confinées résultant d'activités industrielles, doivent être évaluées au cas par cas afin d'établir s'il s'agit de déchets dangereux ou non dangereux.

Les installations produisant et stockant des déchets doivent appliquer les modalités suivantes :

- Définition des priorités de gestion des déchets dès le début des activités, sur la base des connaissances sur les risques et impacts potentiels sur l'environnement, la santé et la sécurité, et examen de la production de déchets et ses conséquences ;

- Établissement d'une hiérarchie dans la gestion des déchets examinant la prévention, la réduction, la réutilisation, la récupération, le recyclage, l'enlèvement et, enfin, l'élimination des déchets ;
- Prévention ou minimisation de la production de déchets, dans la mesure du possible ;
- Lorsqu'on ne peut éviter la production de déchets, mais que l'on est parvenu à la minimiser, avec la récupération et la réutilisation de déchets ;
- Lorsqu'on ne peut récupérer ou réutiliser des déchets : traitement, destruction et élimination de ces mêmes déchets d'une façon qui ne nuise pas à l'environnement.

Gestion de déchets généraux

Ces principes s'appliquent à la gestion de déchets non dangereux et dangereux. Des principes additionnels portant spécifiquement sur des déchets dangereux sont présentés ci-dessous. La gestion des déchets doit être réalisée par le biais d'un système de gestion des déchets traitant de questions relatives à la minimisation, la production, le transport, l'élimination et le contrôle des déchets.

Planification de la gestion des déchets

Les installations produisant des déchets doivent caractériser leurs déchets en fonction de la composition, de l'origine, des types de déchets produits, des taux de production, ou conformément à des exigences réglementaires locales. La planification et l'application efficaces de stratégies de gestion des déchets doivent comprendre :

- L'examen de nouvelles sources de déchets au cours des activités de planification, implantation et étude, notamment au cours de modifications de l'équipement et du procédé, pour identifier la production prévue de déchets, les opportunités de prévention de la pollution,

ainsi que l'infrastructure nécessaire pour le traitement, le stockage et l'élimination.

- La collecte de données et d'informations sur le procédé et les filières de déchets dans des installations existantes, y compris la caractérisation de filières de déchets par type, quantités et utilisation / élimination potentielles.
- La définition de priorités sur la base d'une analyse des risques qui tient compte des risques potentiels pour l'Environnement, la Santé et la Sécurité au cours du cycle de déchets, ainsi que la disponibilité de l'infrastructure pour la gestion des déchets favorablement à l'environnement.
- La définition d'opportunités de réduction des sources, ainsi que la réutilisation et le recyclage.
- La définition des procédures et contrôles opérationnels pour le stockage sur site.
- Définition d'options / procédures / contrôles opérationnels pour le traitement et l'élimination définitive.

Prévention des déchets

On doit concevoir et mettre en service des procédés visant à empêcher, ou minimiser, les quantités de déchets produits ainsi que les risques relatifs à ces déchets produits, en adoptant la stratégie suivante :

- Remplacement de matières premières, ou introduites par des matières moins dangereuses ou toxiques, ou des matières dont le traitement produit des volumes de déchets inférieurs.
- Application de techniques de fabrication convertissant les matières de façon efficace, en permettant d'obtenir un rendement supérieur, y compris la modification de la

conception du procédé de production, des conditions d'exploitation et des contrôles de procédé⁵⁰.

- Institution de bonnes pratiques d'entretien et d'exploitation, y compris le contrôle des stocks, pour réduire la quantité de déchets résultants de matières ayant dépassé leur date limite d'utilisation, non conformes, contaminées, endommagées ou en excédent pour l'installation.
- Institution de mesures d'approvisionnement reconnaissant des opportunités de renvoyer le matériel réutilisable, par exemple des conteneurs, et empêchant les commandes de quantités excessives de matériel
- Minimisation de la production de déchets dangereux par le biais de l'application d'une séparation rigoureuse des déchets afin d'empêcher la mise en commun des déchets non dangereux et dangereux à gérer.

Recyclage et réutilisation

En plus de la mise en application des stratégies en matière de prévention des déchets, il est possible de réduire de façon significative la quantité de déchets en mettant en application des plans de recyclage, qui devront tenir compte des éléments suivants :

- Evaluation de procédés de production de déchets et identification de matières potentiellement recyclables
- Identification et recyclage de produits pouvant être réintroduits dans le procédé de fabrication ou l'activité industrielle, dans l'installation
- Examen des marchés extérieurs pour le recyclage au moyen d'autres entreprises de traitement industriel situées à proximité ou dans la région de l'installation (p.ex. échange de déchets)

- Etablissement d'objectifs de recyclage et suivi officiel des taux de production et le recyclage des déchets
- prestation de services de formation et fourniture d'incitations pour la réalisation des objectifs

Traitement et élimination

Si la production de déchets se poursuit après la mise en application de mesures praticables de prévention, réduction, réutilisation, récupération et recyclage des déchets, ces déchets doivent être traités puis éliminés, et on doit prendre toutes les mesures nécessaires pour la prévention d'impacts potentiels pour la santé de l'homme et l'environnement. Les principes de gestion sélectionnés doivent être conformes aux caractéristiques de la réglementation locale et sur les déchets, et pourront comprendre un ou plusieurs des éléments suivants :

- Traitement biologique, chimique ou physique sur site ou hors site des déchets, afin de les neutraliser avant leur élimination définitive.
- Traitement ou élimination dans des installations autorisées, conçues expressément pour la réception de déchets. A titre d'exemple, on indiquera : des services de compostage pour déchets organiques non dangereux ; des décharges conçues expressément, autorisées et exploitées à cette fin, ou des incinérateurs conçus pour le type de déchets correspondant ; ou toute autre méthode réputée efficace pour l'élimination finale sans danger de déchets, comme la bio dépollution.

Gestion des déchets dangereux

On doit toujours séparer les déchets dangereux des déchets non dangereux. Lorsqu'il n'est pas possible d'empêcher la production de déchets dangereux par l'application des méthodes générales de gestion des déchets susmentionnées, cette gestion doit se concentrer sur la

⁵⁰ Le concept de « Lean Manufacturing » présenté à l'adresse <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/minimize/lean.htm> est un exemple de stratégie de prévention de génération de déchets.

prévention des risques pour la santé, la sécurité et l'environnement, conformément aux principes additionnels suivants :

- Connaissance des impacts et risques potentiels relatifs à la gestion de déchets dangereux produits, pendant l'intégralité de leur cycle de vie.
- On doit s'assurer que les prestataires de services de manutention, traitement et élimination de déchets dangereux sont des entreprises de bonne réputation et légitimes, accréditées par les organismes de réglementation, et appliquant de bonnes pratiques internationales pour les déchets dont elles assurent le traitement.
- Vérifier la conformité avec la réglementation locale et internationale applicable⁵¹.

Stockage de l'eau

Les déchets dangereux doivent être stockés de façon à empêcher ou à limiter les décharges accidentelles dans l'air, le sol et les ressources en eau dans des lieux où :

- L'eau est stockée, de façon à empêcher le mélange ou le contact entre déchets incompatibles, et à permettre l'exécution d'inspections entre conteneurs pour contrôler la présence éventuelle de fuites ou de déversements. A titre d'exemple, on maintiendra une distance suffisante entre les matières incompatibles, ou encore une séparation physique, par exemple : murs ou bordures de confinement.

⁵¹ Les obligations internationales peuvent comprendre les engagements pris par le pays d'accueil en vertu de la Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et leur élimination (<http://www.basel.int/>) et la Convention de Rotterdam sur la procédure de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits chimiques et pesticides dans le commerce international (<http://www.pic.int/>)

- Stockage en conteneurs fermés hors de la lumière directe du soleil, et à l'abri du vent et de la pluie.
- On doit construire des systèmes de confinement secondaire avec des matières appropriées pour les déchets entreposés, et adéquats pour la prévention des pertes dans l'environnement.
- On doit incorporer des systèmes de confinement secondaire lors de la conservation de déchets liquides en volumes de plus de 220 litres. Le volume disponible du confinement secondaire doit être égal, au minimum, à 110 % du volume du conteneur de stockage le plus grand, ou 25 % de la capacité de stockage totale (et la plus grande de ces capacités), à cet endroit précis.
- Installer une ventilation adéquate lors du stockage de déchets volatils.

En outre, les activités de stockage des déchets doivent également faire l'objet de mesures de gestion spéciales, dont seront chargés les membres du personnel ayant reçu une formation spécifique dans la manutention et le stockage de déchets dangereux :

- Fourniture aux employés d'informations facilement disponibles sur la compatibilité chimique, y compris l'étiquetage de chaque conteneur afin d'en identifier le contenu.
- Limitation de l'accès aux zones de stockage de déchets dangereux aux membres du personnel ayant reçu une formation appropriée.
- Identification (étiquettes) et démarcation de la zone y compris l'indication de son emplacement sur une carte de l'installation ou un plan du site.
- Exécution d'inspections périodiques des zones de stockage des déchets, et documentation des résultats.
- Élaboration et exécution de plans d'intervention et de secours en cas de déversement, et pour examiner ces

décharges accidentelles (des informations supplémentaires sur les Plans de Secours sont fournies dans la section 3 du présent document).

- Éviter les réservoirs de stockage et tuyaux souterrains pour les déchets dangereux.

Transport

Le transport sur site et hors site de déchets doit être effectué de façon à empêcher ou minimiser les déversements, les décharges et l'exposition des employés et du public. Tous les conteneurs de déchets désignés pour le transport hors site doivent être sécurisés et munis d'étiquettes indiquant le contenu et les risques inhérents ; ils doivent être chargés correctement sur des véhicules de transport avant le départ du site, et être accompagnés de documents d'expédition (lettre de voiture, p.ex.) décrivant le chargement et les risques connexes, conformément aux stipulations contenues dans la section 3.4 sur le Transport de Matières Dangereuses.

Traitement et élimination

En plus des recommandations relatives au transport et à l'élimination des déchets généraux, on doit tenir compte également des questions suivantes relatives aux déchets dangereux :

Entreprises commerciales ou gouvernementales de traitement et de recyclage des déchets

En l'absence de fournisseurs commerciaux ou gouvernementaux qualifiés pour le traitement des déchets (compte tenu de la proximité et des exigences de transport), les installations produisant des déchets doivent envisager

- De disposer des moyens techniques leur permettant de gérer les déchets de façon à réduire immédiatement

tout impact immédiat et dans l'avenir sur l'environnement.

- De se munir de tous les permis, certificats et homologations des services compétents du gouvernement.
- D'être titulaires d'accords d'approvisionnement officiels.

En l'absence de fournisseurs commerciaux ou gouvernementaux qualifiés pour le traitement des déchets (compte tenu de la proximité et des exigences de transport), les mandataires du projet devront envisager :

- L'installation de systèmes de traitement ou de recyclage des déchets sur site..
- A titre d'option finale, la construction d'installations qui répondront aux exigences de stockage environnemental approprié à long terme des déchets sur site (conformément à la description dans une autre section des Lignes directrices pour l'EHS) ou dans un autre lieu approprié jusqu'à ce que des options commerciales externes soient disponibles.

Petites quantités de déchets dangereux

Des déchets dangereux sont fréquemment produits en petites quantités par un grand nombre de projets, dans toutes sortes de secteurs, par exemple les activités d'entretien d'équipements et de bâtiments. Parmi ces types de déchets, on indiquera : des solvants usés et des chiffons huileux ; des boîtes de peinture vides ; des conteneurs de produits chimiques ; de l'huile de lubrification usée ; des piles épuisées (par exemple piles au nickel cadmium ou au plomb) ; et des équipements d'éclairage (lampes ou ballast pour lampes). La gestion de ces déchets doit être effectuée conformément aux indications contenues dans les sections ci-dessus.

Contrôles

Les activités de contrôle relatives à la gestion de déchets dangereux et non dangereux devraient comprendre :

- Une inspection visuelle, à des échéances régulières, de toutes les zones de collecte et de stockage des déchets pour relever la présence éventuelle de déversements accidentels, et pour vérifier que les déchets ont été étiquetés et stockés correctement. Lorsque l'on stocke sur site d'importantes quantités de déchets dangereux, les activités de contrôles devraient comprendre également :
 - Une inspection des récipients pour relever la présence de fuites, suintements ou autres traces de pertes.
 - Une identification des fissures, de la corrosion, ou de l'endommagement des réservoirs, des équipements de protection, ou des planchers.
 - La vérification le bon fonctionnement de verrous, robinets d'urgence, et dispositifs de sécurité divers (en lubrifiant si nécessaire, et en adoptant le principe de laisser les verrous et équipements de sécurité et position non engagée lorsque les locaux ne sont pas occupés).
 - La vérification de l'opérabilité des systèmes de secours.
 - La documentation des résultats d'essais d'intégrité, des émissions ou des postes de contrôle (air, vapeur au sol, ou nappe phréatique).
 - Documentation de changements survenant dans l'installation de stockage, ainsi que des changements significatifs dans la quantité de matières stockées.
- Des contrôles réguliers de la séparation des déchets et des pratiques de collecte.
- Le suivi des tendances de production de déchets par type et quantité de déchets produite, de préférence par service de l'installation.
- Caractérisation des déchets au début de la production d'une nouvelle filière de déchets, et documentation périodique des caractéristiques et de la bonne gestion des déchets, notamment des déchets dangereux.
- Tenue de registres documentant la quantité de déchets produite et sa destination.
- Contrôles périodiques de services de traitement et d'élimination de tiers, y compris les installations de réutilisation et de recyclage, lorsque des quantités significatives de déchets dangereux sont gérées par des tiers. Dans la mesure du possible, les contrôles doivent comprendre des visites sur site des installations de traitement, stockage et élimination.
- Contrôles de la qualité de la nappe phréatique dans des cas de stockage sur site et/ou de prétraitement et d'élimination de déchets dangereux.
- Les registres des contrôles effectués sur les déchets prélevés, stockés ou expédiés doivent préciser :
 - La désignation et numéro d'identification des déchets dangereux
 - L'état physique (solide, liquide, gaz ou une combinaison de plusieurs de ces états)
 - La quantité (kilos ou litres, nombres de conteneurs)
 - La documentation de suivi de l'expédition de déchets qui comprendra : quantité et type ; date de l'envoi ; date du transport et de la réception ; nom de l'expéditeur, du destinataire et de l'entreprise de transport
 - La méthode et date de stockage, emballage, traitement ou élimination dans l'installation, qui devront se rapporter à des numéros de manifeste spécifiques applicables au déchet dangereux

-
- L'emplacement de chaque déchet dangereux au sein de l'installation, et quantité à chaque établissement.

1.7 Bruit

Champ d'application

La présente section se penche sur l'impact du bruit au-delà du périmètre de l'établissement. L'exposition des travailleurs au bruit est traitée dans la Section 2.0 : Santé et Sécurité au travail.

Prévention et réduction

On doit appliquer des mesures de prévention ou de mitigation du niveau de bruit lorsque l'impact prévu ou mesuré du bruit généré par un projet, une installation ou des opérations dépasse les indications pour le niveau de bruit applicables au point de réception le plus sensible.⁵² La méthode préférentiellement retenue pour la mitigation du niveau de bruit émis par des sources fixes est l'application de mesures de mitigation du bruit à la source.⁵³ Les méthodes de prévention et de réduction des émissions de bruit sont fonction de l'origine et de la proximité des récepteurs. Parmi les options de réduction que l'on doit envisager, on indiquera les suivantes :

- Sélection d'équipements dont les niveaux de bruit dégagés sont inférieurs.
- Installation de silencieux pour ventilateurs.
- Installation de dispositifs d'insonorisation appropriés sur l'échappement des moteurs et des composants de compresseurs.

⁵² Un point de réception ou un récepteur peut être défini comme tout point des installations occupé par des personnes où ont perçus des bruits et/ou des vibrations venant de l'extérieur. Il peut s'agir, par exemple, de résidences permanentes ou saisonnières; d'hôtels / motels; décoles et de garderies d'enfants ; d'hôpitaux et de maisons de retraite ; de sites religieux; et de parcs ou de campings

⁵³ Lors de la conception du projet, les fabricants des équipements doivent fournir les prescriptions des plans ou des équipements sous la forme de "Insertion Loss Performance" pour les atténuateurs de bruit et de "Transmission Loss Performance" pour les enceintes acoustiques et les améliorations apportées à la construction des bâtiments.

- Installation d'enceintes acoustiques pour le bruit rayonnant d'enveloppes d'équipement.
- Renforcement des performances acoustiques de bâtiments construits, en les insonorisant.
- Installation de barrières acoustiques sans écarts et avec une densité minimale de surface continue de 10 kg/m², afin de minimiser la transmission du son à travers la barrière. Pour en assurer l'efficacité, on doit placer les barrières le plus près possible de la source ou de l'emplacement du récepteur.
- Installation d'isolations de vibrations pour équipements mécaniques.
- Limitation des heures de fonctionnement pour certains équipements ou certaines applications, en particulier des sources mobiles utilisées dans une agglomération.
- Déplacement de sources de bruit dans des zones moins sensibles afin de profiter de l'éloignement et de l'écran.
- Installation des infrastructures permanentes loin des agglomérations, si possible.
- Mettre la topographie naturelle au profit de l'insonorisation dès l'étude de l'installation.
- Dans la mesure du possible, limitation de la circulation prévue dans les agglomérations.
- Planification des routes aériennes, de l'horaire des vols et de l'altitude des appareils (avions et hélicoptères) survolant les agglomérations.
- Création d'un mécanisme d'enregistrement des plaintes et de réponse à ces plaintes.

Lignes directrices sur les niveaux de bruit

L'impact du bruit ne doit pas dépasser les niveaux présentés dans le tableau 1.7.1, ou se traduire par une augmentation maximale des niveaux ambiants de 3 dB au lieu de réception le plus proche hors site.

Tableau 1.7.1- Lignes directrice sur le niveau de bruit⁵⁴

Récepteur	Une heure L_{Aeq} (dBA)	
	De jour 07h.00 – 22h.00	De nuit 22h.00 – 07h.00
Résidentiel; institutionnel; éducatif ⁵⁵	55	45
Industriel; commercial	70	70

(le contrôle peut porter sur différentes périodes au cours de plusieurs jours, y compris des jours ouvrables pendant la semaine ou les week-end). Le type de repères acoustiques enregistrés est fonction du type de bruit que l'on contrôle, défini par un spécialiste du bruit. Des moniteurs doivent être placés à environ 1,5 m au-dessus du sol, et jamais à moins de 3 m d'une surface réfléchissante (p.ex. un mur). En général, le niveau de bruit est représenté par le niveau de bruit de fond ou ambiant qui serait présent sans la présence de l'installation ou des sources de bruit à l'étude.

Pour l'établissement de niveaux de bruit de fond, on ne doit pas tenir compte des bruits de haut niveau, par exemple ceux qui sont émis par le passage d'avions, d'hélicoptères ou de trains.

Contrôle

On peut effectuer des contrôles du bruit⁵⁶ dans le but d'établir des niveaux de bruits ambiants existant dans la zone de l'installation proposée ou existante, ou pour vérifier des niveaux de bruit en phase opérationnelle.

Les programmes de contrôle du bruit doivent être conçus et effectués par des spécialistes dûment formés. Les périodes de contrôle typiques doivent être suffisantes pour des analyses statistiques, et peuvent durer 48 heures à l'aide de dosimètres qui doivent être en mesure d'enregistrer des données soit en continu, au cours de cette période, soit toutes les heures ou plus fréquemment, selon les exigences

⁵⁴ Les valeurs recommandées concernent les niveaux de bruit mesurés en plein air. Source: Guidelines for Community Noise, Organisation mondiale de la santé (OMS), 1999.

⁵⁵ Se reporter à l'OMS (1999) pour les niveaux de bruit acceptables dans les zones résidentielles, les institutions et les cadres scolaires

⁵⁶ Le contrôle des niveaux de bruit doit être effectué avec un appareil de mesure des décibels de Type 1 ou 2 répondant à toutes les normes pertinentes de l'IEC.

1.8 Sites et sols pollués

Champ d'application et démarche **Error! Bookmark not defined.**
 Identification des risques **Error! Bookmark not defined.**
 Gestion provisoire des risques **Error! Bookmark not defined.**
 Évaluation détaillée des risques **Error! Bookmark not defined.**
 Mesures permanentes de réduction des risques **Error! Bookmark not defined.**
 Considérations relatives à l'hygiène et à la sécurité au travail

Champ d'application et démarche

La présente section présente un aperçu sur les principes de gestion de la contamination du sol due à des déversements anthropogéniques de matières dangereuses, déchets ou huiles, y compris des substances naturelles. Les déversements de ces matières peuvent être dus à des activités historiques ou en cours, y compris, entre autres, des accidents survenant au cours de la manutention et du stockage de ces matières, ou encore de leur mauvaise gestion ou élimination.

Un terrain est considéré contaminé lorsqu'il contient des concentrations dangereuses de matières ou d'huile au-dessus du sol ou à des niveaux naturels.

Les terrains contaminés peuvent comprendre des terrains en surface ou sub-surface qui risquent, par lixiviation et transport, d'affecter la nappe phréatique, les eaux de surface et des sites adjacents. Lorsque les sources de contamination sub-surface comprennent des substances volatiles, les vapeurs du sol peuvent devenir, elles aussi, un vecteur et un support d'exposition, et créer un potentiel d'infiltration de contaminants dans les espaces d'air intérieur de bâtiments.

Les terrains contaminés sont une source de préoccupation du fait :

- des risques potentiels qu'ils posent pour la santé de l'homme et l'écologie (p.ex. risques de cancer ou autres effets sur la santé de l'homme ; endommagement de l'environnement) ;
- des responsabilités qu'il peut imposer au pollueur / propriétaire de l'entreprise (p.ex. coûts de réhabilitation, conséquences pour la réputation de l'entreprise et/ou des relations entre l'entreprise et la communauté) ou aux parties affectées (p.ex. travailleurs sur place, propriétaires situés à proximité).

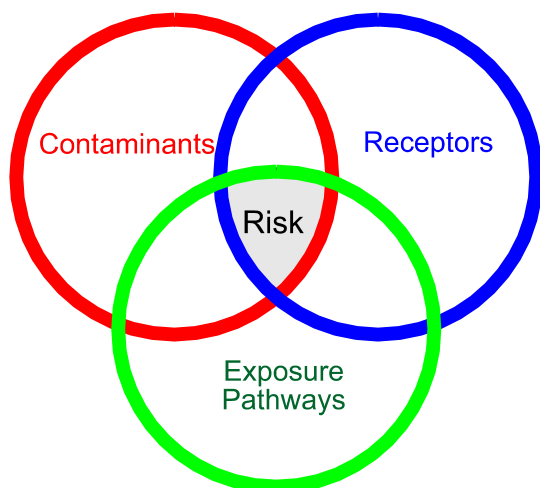
On doit éviter la contamination du sol avec la prévention ou la limitation des déversements de matières dangereuses, déchets dangereux ou d'huile dans le milieu. Lorsqu'on soupçonne une contamination du terrain au cours d'une phase quelconque du projet, ou que cette contamination est confirmée, on doit en identifier la cause et la rectifier afin d'éviter des déversements ultérieures, et leurs impacts nocifs.

On doit gérer les terrains contaminés de façon à éviter les risques pour la santé de l'homme et les récepteurs écologiques. La stratégie préférentiellement adoptée pour la décontamination des terrains est la réduction du niveau de contamination sur le site afin d'éviter l'exposition de l'homme à la contamination.

Afin d'établir si des mesures de gestion des risques s'imposent, il est nécessaire d'appliquer la méthode d'évaluation suivante afin d'établir si les trois facteurs de risque « contaminants », « récepteurs » et « voies de contamination » co-existent ou sont susceptibles de coexister sur le lieu du projet dans le cadre de l'application actuelle ou future du terrain :

- *Contaminant(s)*: présence de matières dangereuses, déchets ou huile, dans des proportions potentiellement dangereuses, dans des milieux environnementaux quelconques.

- *Récepteur(s)*: contacts effectifs ou probables de l'homme, de la faune, de la flore et d'organismes vivants divers avec les contaminants en question.
- *Voie(s) de contamination* : combinaison de la voie de migration du contaminant de son point de déversement (p.ex. lixiviation dans la nappe phréatique potable) et de ses voies d'exposition (p.ex. ingestion, absorption transdermique) qui déterminerait l'entrée en contact des récepteurs avec les contaminants.



Contaminants
Récepteurs
Risques
Voies d'exposition

FIGURE 1.8.1: Relations entre les facteurs de risques des contaminants

Lorsqu'on estime que les trois facteurs de risque sont présents (en dépit des données limitées dans les conditions actuelles ou dans un avenir proche), on doit prendre les mesures suivantes (conformément à la description dans les paragraphes restants de la présente section) :

- 1) Dépistage des risques ;

- 2) Gestion provisoire des risques ;
- 3) Évaluation quantitative détaillée des risques ;
- 4) Mesures permanentes de réduction des risques.

Identification des risques

Cette mesure est également désignée « formulation du problème » concernant l'évaluation des risques pour l'environnement. Lorsque l'on relève des indications potentielles de contamination dans un établissement, les mesures suivantes sont préconisées :

- Identification du lieu où l'on soupçonne la présence des niveaux de contamination les plus élevés, par une combinaison d'informations opérationnelles visuelles et historiques ;
- Échantillonnage et tests des éléments contaminés (le sol ou l'eau) conformément à des méthodes techniques établies et applicables au type de contaminant soupçonné^{57,58};
- Évaluation des résultats analytiques relativement à la réglementation locale et nationale sur les sites contaminés. En l'absence de ces réglementations ou normes sur l'environnement, on pourra consulter d'autres sources de normes ou lignes directrices sur base des risques afin d'obtenir des critères complets pour le dépistage des concentrations d'agents de pollution dans le sol.⁵⁹

⁵⁷ BC MOE. http://www.env.gov.bc.ca/epd/epdpa/contam_sites/guidance

⁵⁸ Massachusetts Department of Environment.
<http://www.mass.gov/dep/cleanup>

⁵⁹ Celles-ci peuvent inclure les « USEPA Region 3 Risk-Based Concentrations (RBCs). » <http://www.epa.gov/reg3hwm/risk/human/index.htm>. Ces concentrations sont considérées acceptables pour des scénarios concernant des utilisations des sols particulières et des contaminants spécifiques, tels que formulés par les autorités nationales, établis au moyen de techniques d'évaluation des risques en tant que références pour les objectifs de dépollution des sites. Des objectifs différents ont été formulés ou adoptés pour les sols, les sédiments ou les eaux souterraines, et une distinction est souvent faite entre les sols ayant des utilisations différentes (comme indiqué précédemment) parce qu'il est nécessaire d'imposer des directives plus rigoureuses pour les zones

- Vérification des récepteurs humains et/ou écologiques potentiels, et voies d'exposition pertinentes pour le site en question.

Les résultats du dépistage des risques pourront révéler l'absence de chevauchement entre ces trois facteurs de risque, les niveaux de contaminants identifiés étant inférieurs à ceux qui sont jugés susceptibles de poser un risque pour la santé de l'homme ou pour l'environnement. On pourra également envisager des mesures provisoires ou permanentes de réduction des risques avec ou sans des activités d'évaluation des risques plus détaillées, de la façon décrite ci-dessous.

Gestion provisoire des risques

On doit prendre les mesures provisoires de gestion des risques à tout niveau du cycle de vie du projet, lorsque la présence d'une contamination du sol poserait un danger immédiat pour la santé de l'homme ou l'environnement si on n'intervenait pas, ne serait-ce qu'à court terme. Parmi les exemples de situations susceptibles de présenter des risques imminents, on indiquera, entre autres, les suivants :

- Présence d'une atmosphère explosive causée par un terrain contaminé.
- Contamination accessible et excessive qui, du fait de la puissance des contaminants, pourrait donner lieu, en

cas d'exposition à court terme, à une toxicité aiguë, à des effets irréversibles à long terme, à une sensibilisation ou encore à l'accumulation de substances biocumulatives et toxiques persistantes.

- Présence de polluants à des concentrations supérieures aux Concentrations à Base de Risques (RBCs⁶⁰) ou des niveaux d'eau potable au point d'abstraction.

On doit prendre des mesures appropriées de réduction du risque dans les meilleurs délais possibles afin d'éliminer la situation posant le risque imminent.

Évaluation détaillée des risques

En alternative à la conformité à des normes numériques ou des objectifs de réhabilitation préliminaires, et en fonction de la réglementation locale, on peut utiliser une évaluation détaillée, spécifique à un établissement, des risques pour l'environnement, afin d'élaborer des stratégies produisant des risques admissibles pour la santé, tout en obtenant une contamination de faible niveau sur site. Il est nécessaire d'envisager une évaluation des risques de contaminants dans le contexte des applications présentes et futures du sol, ainsi que des scénarios d'aménagement (résidentiel, commercial, industriel, jardins urbains ou zones de nature protégée).

Une évaluation quantitative détaillée se base sur l'évaluation des risques (formulation du problème). Elle comporte en premier lieu un examen détaillé des lieux, afin d'identifier la portée de la contamination.⁶¹ Les programmes d'examen sur site doivent appliquer des mesures d'assurance de qualité /

résidentielles et agricoles que pour les zones industrielles. Les tableaux RBC indiquent les doses de référence (RfDs) et les facteurs de pente pour environ 400 produits chimiques. Ces facteurs de toxicité sont introduits dans les scénarios d'exposition « types » afin de calculer les concentrations de produits chimiques correspondant à des niveaux de risque déterminés (c'est-à-dire un Quotient de risque de 1 (HQ)), ou au risque d'avoir un cancer de 1E-6, les concentrations les plus faibles étant retenues dans l'eau, l'air, les tissus de poisson et les sols pour chaque produit chimique. Les RBC sont principalement utilisées pour détecter les produits chimiques lors de l'établissement d'une évaluation de référence (voir EPA Regional Guidance EPA/903/R-93-001, "Selecting Exposure Routes and Contaminants of Concern by Risk-Based Screening"). Des directives utiles pour le maintien de la qualité des sols sont également présentées dans Lijzen et al. 2001.

⁶⁰ Par exemple, USEPA Region 3 Risk-Based Concentrations (RBCs). <http://www.epa.gov/reg3hwmd/risk/human/index.htm>.

⁶¹ Il s'agit, par exemple, des processus définis par American Society of Testing and Materials (ASTM) Phase II ESA Process; the British Columbia Ministry of Environment Canada (BC MOE) http://www.env.gov.bc.ca/epd/epdpa/contam_sites/guidance; et Massachusetts Department of Environment <http://www.mass.gov/dep/cleanup>.

contrôle de la qualité (QA/QC) permettant d'assurer que la qualité des données soit adéquate pour l'application prévue de l'information (p.ex. limites de détection de la méthode inférieures aux niveaux inquiétants). L'examen sur site doit être utilisé, à son tour, pour développer un *modèle conceptuel du site* sur la façon dont se présentent les contaminants, et leur emplacement, la façon dont ils sont transportés, ainsi que l'acheminement de l'exposition pour les organismes et l'homme. Les facteurs de risque et le modèle conceptuel du site constituent un contexte d'évaluation des risques de contaminants.

Les évaluations des risques pour l'homme ou l'environnement facilitent les décisions sur la gestion du risque dans des sites contaminés. Parmi les objectifs spécifiques d'évaluation des risques, on indiquera les suivants :

- Identification de récepteurs humains et écologiques pertinents (e.ex. enfants, adultes, poissons, flore et faune sauvages).
- Détermination de la présence éventuelle de contaminants dans des proportions posant des inquiétudes potentielles pour la santé de l'homme et/ou l'environnement (p.ex. niveaux supérieurs aux critères réglementaires basés sur des considérations de risques pour la santé ou l'environnement).
- Détermination de la façon dont des récepteurs humains ou écologiques sont exposés aux contaminants (p.ex. ingestions de sol, contact sur la peau, inhalation de poussière).
- Identification des types d'effets défavorables pouvant découler de l'exposition aux contaminants (p.ex. effet sur un organe ciblé, cancer, déficience de croissance ou de la reproduction).

- Quantification de la magnitude des risques pour la santé de l'homme et de récepteurs écologiques sur la base d'une analyse quantitative de l'exposition aux contaminants et de la toxicité (p.ex. calcul du risque de cancer sur la durée de vie, ou les rapports de taux d'exposition estimés par rapport à des taux d'exposition sans danger).
- Détermination de la façon dont l'utilisation des terres actuelle et proposée dans l'avenir influe sur les risques prévus (p.ex. changement d'application du terrain d'industriel à résidentiel, avec des récepteurs plus sensibles comme des enfants).
- Quantification des risques potentiels pour l'environnement et/ou la santé de l'homme découlant de la migration de contaminants hors site (p.ex. examiner si la lixiviation et le transport par la nappe phréatique, ou encore le transport par l'eau de surface, entraînent une exposition pour des terrains / récepteurs adjacents).
- Détermination de la stabilité, de l'augmentation ou de la diminution probables du risque avec le temps dans l'absence de toute mesure de réhabilitation (p.ex. examiner si le contaminant est raisonnablement dégradable et est susceptible de se maintenir sur place, ou bien transféré à d'autres milieux)⁶².

La détermination de ces objectifs fournit un élément sur la base duquel on pourra élaborer et mettre en application des mesures de réduction des risques (p.ex. nettoyage ; contrôles sur site) sur le site. S'il existe une telle exigence, les objectifs additionnels suivants deviennent pertinents :

⁶² ASTM E1739-95(2002) Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites et ASTM E2081-00(2004)e1 Standard Guide for Risk-Based Corrective Action (pour les sites de déversement de produits chimiques) sont des exemples d'une méthode simplifiée d'évaluation quantitative des risques.

- Déterminer où, et de quelle façon conceptuelle, les mesures de réduction des risques pourraient être exécutées.
- Identifier les technologies préférées (y compris les contrôles techniques) nécessaires pour l'application des mesures de réduction des risques conceptuels.
- Élaborer un plan de contrôle pour déterminer l'efficacité des mesures de réduction des risques.
- Envisager la nécessité et l'opportunité de contrôles institutionnels (p.ex. restriction des actes, limitation des applications du terrain) dans le cadre d'une approche complète.

Mesures permanentes de réduction des risques

Les *facteurs de risque* et le *modèle conceptuel du site*, dans le cadre des principes des risques de contaminants constituent eux aussi un niveau de base à partir duquel on pourra gérer et mitiger les risques pour la santé des contaminants dans l'environnement. Le principe de base consiste à réduire, éliminer ou limiter un ou les trois facteurs de risque illustrés dans la figure 1.8.1. Une liste succincte de stratégies de mitigation des risques est fournie ci-dessous, bien que les stratégies effectives devraient être élaborées sur la base de conditions spécifiques au site, ainsi que de l'aspect pratique des facteurs dominants et des contraintes sur site. Indépendamment des options de gestion sélectionnées, le plan d'action devra comprendre, dans la mesure du possible, une *réduction de la source de contaminants* (autrement dit une nette amélioration du site) dans le cadre de la stratégie globale de la gestion des risques pour la santé dans les sites contaminés, car cette mesure permet, à elle seule, d'optimiser la qualité de l'environnement.

La figure 1.8.2 est une représentation schématisée des rapports entre les facteurs de risque et des exemples de stratégies de mitigation des risques pour la santé dus aux contaminants en modifiant les conditions d'un ou plusieurs facteurs de risque afin de réduire l'exposition du récepteur au contaminant. Le principe sélectionné doit prendre en considération la faisabilité technique et financière (p.ex. l'opérabilité d'une technologie sélectionnée compte tenu de la disponibilité locale en connaissances techniques et en équipements, et leurs coûts connexes).

Parmi les exemples de stratégies de mitigation des risques pour les sources de contaminant et les concentrations d'exposition, on indiquera les suivants :

- Sol, sédiments et boues:
 - Traitement biologique (aérobie et anaérobie) in situ
 - Traitement physique / chimique in situ (p.ex. extraction des vapeurs du sol avec traitement des gaz dégagés, oxydation chimique)
 - Traitement thermique in situ (p.ex. injection de vapeur, chauffage à 6 phases)
 - Traitement biologique hors site (p.ex. excavation et compostage)
 - Traitement physique / chimique hors site (p.ex. excavation et compostage)
 - Traitement thermique hors site (p.ex. excavation et désorption thermique ou incinération)
 - Confinement (p.ex. décharges)
 - Atténuation naturelle
 - Traitements divers
- Nappe phréatique, eau de surface et lixiviat :
 - Traitement biologique in situ (aérobie et anaérobie)
 - Traitement physique / chimique in situ (p.ex. barbotage d'air, barrière réactive perméable au fer à valence nulle)

- Traitement biologique, physique et/ou chimique hors site (p.ex. extraction et traitement d'eaux souterraines)
- Confinement (p.ex. mur emboué ou barrière en palplanche)
- Atténuation naturelle
- Traitements divers
- Intrusion de vapeurs du sol :
 - Extraction de vapeurs du sol afin de réduire le contaminant VOC dans le sol
 - Installation d'un système de dépressurisation sous les fondations pour empêcher la migration de vapeurs du sol dans le bâtiment
 - Création d'une pression positive dans les bâtiments
 - Installation (au cours de la construction du bâtiment) d'une barrière imperméable sous le bâtiment et/ou d'une trajectoire alternative du flux pour les vapeurs du sol sous les fondations du bâtiment (p.ex milieu poreux et ventilation pour dévier et éloigner les vapeurs du bâtiment).

Parmi les exemples de stratégies de mitigation des risques pour les récepteurs, on indiquera les stratégies suivantes :

- Limitation ou prévention de l'accès au contaminant par des récepteurs (les mesures visant le récepteur peuvent comprendre l'installation de panneaux d'instructions, l'installation de clôtures ou la sécurité du site).
- Imposition de conseils en matière de santé ou interdiction de certaines pratiques donnant lieu à l'exposition (p.ex. pêche, capture de crabes ou récolte de crustacés et mollusques).
- Education de récepteurs (humains) afin de modifier leur comportement pour réduire l'exposition (p.ex.

optimisation des méthodes de travail et utilisation de vêtements et équipements de protection).

Parmi les exemples de stratégies de mitigation des risques pour les cheminements d'exposition, on indiquera les suivants :

- Fourniture d'un accès alternatif à l'eau, afin de remplacer, par exemple, un puits d'eaux souterraines contaminées.
- Recouvrement de sol contaminé par un minimum de 1 m de sol non contaminé afin d'empêcher tout contact avec l'homme, ainsi que la pénétration dans les sol contaminés de racines de plantes ou de petits mammifères.
- Dallage de sols contaminés en tant que mesure provisoire afin d'empêcher un cheminement permettant un contact direct, ou encore la production et l'inhalation de poussière.
- Utilisation d'un système à fossé d'interception et pompe et des technologies de traitement pour empêcher le déversement d'eau souterraines contaminées dans des rivières poissonneuses.

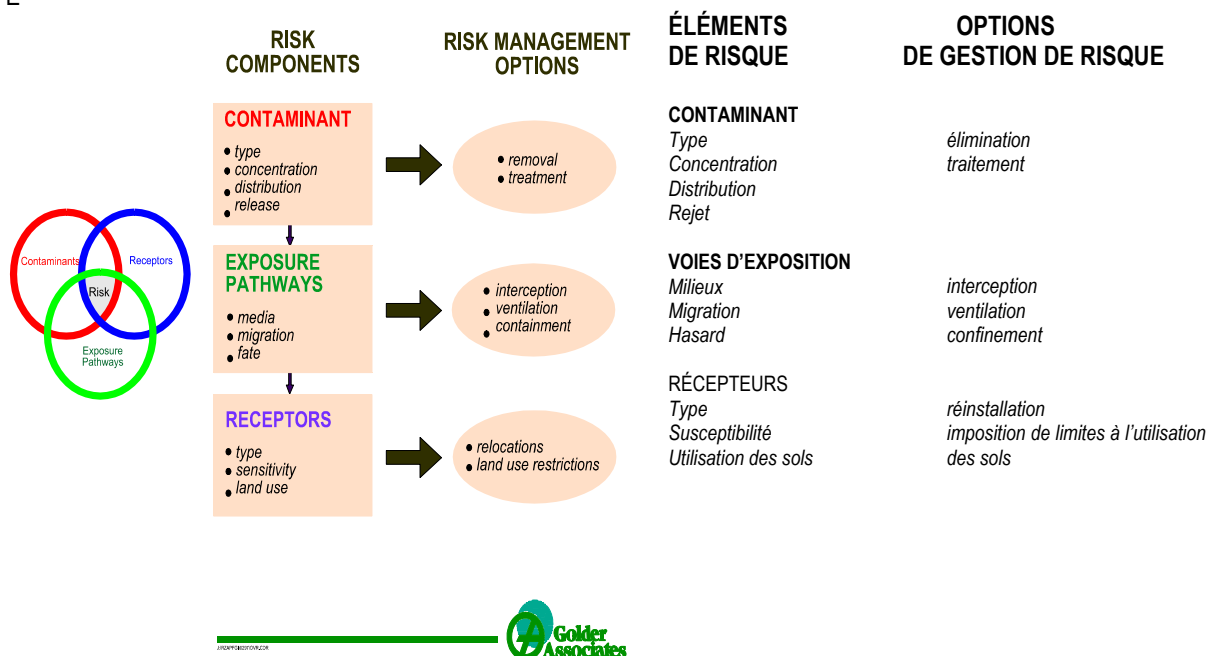
On envisagera également l'emploi immédiat des mesures de confinement susmentionnées dans des cas où les résultats des mesures de réduction de la source nécessiteront un certain temps.

Considérations sur la santé et la sécurité au travail

Pour les recherches et les mesures de décontamination du sol, il est nécessaire que le personnel soit conscient de l'exposition potentiel que comporte l'exercice de ses fonctions à proximité de terrains ou autres éléments contaminés (nappe phréatique, eaux usées, sédiments et vapeurs du sol). Il est nécessaire qu'il observe des précautions pour la santé et la sécurité afin de minimiser l'exposition, conformément à la description fournie dans la section 2 sur la santé et la sécurité au travail. En outre, le personnel travaillant sur des terrains contaminés doivent recevoir une formation spéciale sur la santé et la sécurité,

conçue spécifiquement pour les examens de sites
contaminés et les mesures de décontamination.⁶³

E



**FIGURE 1.8.2: Rapports entre les facteurs de risque
et options de gestion**

Contaminants

Récepteurs

Risques

Voies d'exposition

⁶³ Par exemple, les réglementations US Occupational Safety and Health Agency (OSHA), 40 CFR 1910.120.
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STAN DARDS&p_id=9765

2.0 Hygiène et sécurité au travail

Champ d'application et démarche

2.1 Aspects généraux de la conception et de l'exploitation des installations

- Intégrité des structures sur les lieux de travail
- Intempéries et fermeture des lieux de travail
- Lieux de travail et sorties
- Précautions contre les incendies
- Toilettes et douches
- Approvisionnement en eau potable
- Aire de repas propre
- Éclairage
- Accès sans danger
- Premiers secours
- Aération
- Température sur les lieux de travail

2.2 Communication et formation

- Formation en matière d'hygiène et de sécurité au travail (HST)
- Programme d'information pour les visiteurs
- Formation des employés affectés à de nouvelles tâches et des sous-traitants
- Formation de base en HST
- Panneaux et signes
- Informations apposées sur les équipements
- Communication des codes de risques

2.3 Risques corporels

- Équipements rotatifs et mobiles
- Bruit
- Vibrations
- Risques électriques
- Risques pour les yeux
- Soudage/travail à chaud
- Conduite des véhicules industriels et circulation sur le site
- Température sur les lieux de travail
- Ergonomies, mouvements répétitifs, manutention
- Travail en hauteur
- Éclairage

2.4 Risques chimiques

- Qualité de l'air
- Incendies et explosions
- Produits chimiques corrosifs, oxydants et réactifs
- Matières contenant de l'amiante

2.5 Risques biologiques

2.6 Risques radiologiques

2.7 Équipement de protection individuel (EPI)

2.8 Environnements posant des risques particuliers

- Espaces confinés
- Travailleurs seuls en des lieux isolés

2.9 Suivi

Suivi des accidents et des maladies

Champ d'application et démarche

Les employeurs et les agents de maîtrise sont tenus de prendre toutes les précautions raisonnables pour assurer la protection de la santé et la sécurité des travailleurs. La présente section fournit des conseils et des exemples de précautions raisonnables relativement à la gestion des principaux risques pour la santé et la sécurité au travail. Bien que l'on mette l'accent sur la phase opérationnelle des projets, une grande partie des conseils est également applicable aux activités de construction et de démantèlement. Il est conseillé aux entreprises d'utiliser des fournisseurs disposant des moyens techniques de gérer les problèmes de santé et sécurité du travail de leurs employés, en développant l'application des activités de gestion des risques par le biais d'accords de fourniture officiels.

On doit introduire des mesures de prévention et de protection conformément à l'ordre de priorité suivant :

- *Élimination des risques* par la suppression de l'activité du procédé de travail. Parmi les exemples pertinents, on indiquera le remplacement par des produits chimiques moins dangereux, faisant usage de méthodes de fabrication diverses etc.
- *Maîtrise du risque* à la source par le biais de contrôles techniques. Parmi les exemples, on indiquera les systèmes de ventilation locaux, les salles protégées, les dispositifs de protection des machines, les enceintes acoustiques etc.
- *Minimisation des risques* par l'étude de systèmes de travail sans danger et de mesures de contrôle administratives ou institutionnelles. A titre d'exemple, on indiquera la rotation

des tâches, la formation dans des procédures de travail sans danger, les « lock-out » et « tag-out », le contrôle du lieu de travail, la limite de l'exposition ou de la durée du travail, etc.

- *Fourniture d'équipements de protection personnelle (PPE)* appropriés conjointement avec la formation, l'utilisation et l'entretien des PPE.

L'application de mesures de prévention et de limitation des risques au travail doit être basée sur des analyses globales de la sécurité ou des risques sur le lieu de travail. Les résultats de ces analyses devront être prioritaires dans le cadre d'un plan d'action basé sur la probabilité et la gravité des conséquences de l'exposition à des risques identifiés. Un exemple de matrice qualitative de classification ou d'analyse des risques, afin de faciliter l'identification des priorités, est décrit dans le Tableau 2.1.1.

2.1 Conception et fonctionnement des installations

Intégrité des structures sur le lieu de travail

Les lieux de travail permanents et récurrents doivent être conçus et équipés pour la protection de la santé et la sécurité sur le lieu de travail (OHS) :

- Les surfaces, structures et installations doivent être faciles à nettoyer et à entretenir, et ne pas permettre l'accumulation de composés dangereux.
- Les bâtiments doivent être structurellement sans danger, offrir une protection appropriée contre le climat, et présentés des caractéristiques acceptables sur le plan de la lumière et du bruit.
- Dans la mesure du possible, on doit utiliser des matériaux ignifuges et insonorisants pour le bardage de plafonds et parois.

Tableau 2.1.1. tableau de classement des risques pour la classification des scénarios de travailleurs sur la base des probabilités et des conséquences

Probabilité	Conséquences				
	Insignifiantes 1	Mineures 2	Modérées 3	Majeures 4	Catas- trophiques 5
A. Quasi-certaine	L	M	E	E	E
B. probable	L	M	H	E	E
C. Modéré	L	M	H	E	E
D. Improbable	L	L	M	H	E
E. Rare	L	L	M	H	H
<i>Légende</i> <i>E: risque extrême : une intervention immédiate est nécessaire</i> <i>H: risque élevé : signaler aux cadres supérieurs</i> <i>M: risques modérés : spécifier la responsabilité de la direction</i> <i>L: faible risque; gérer avec des procédures de routine</i>					

- Les planchers doivent être horizontaux, réguliers et antidérapants.
- Les équipements oscillants, rotatifs ou alternatifs lourds doivent être placés dans des bâtiments ou des aires structurellement isolées.

Conditions climatiques rigoureuses et fermeture de l'installation

- Les structures du lieu de travail doivent être conçues et construites de façon à résister à des conditions climatiques imprévues dans la région, et disposer de locaux où le personnel pourra s'abriter en toute sécurité, le cas échéant.

- On doit élaborer des Procédures Opératoires Standards pour l'arrêt du projet et du procédé, y compris un plan d'évacuation. En outre, on procèdera tous les ans à des séances d'entraînement pour la procédure et le plan.

Lieu de travail et sortie

- L'espace prévu pour chaque travailleur, et l'intégralité des locaux, doivent être adéquats pour l'exécution de toutes les activités, y compris le transport et le stockage provisoire de tous les matériaux et produits.
- Les voies de passage menant aux issues de secours doivent être dégagées en permanence. Les issues de secours doivent être clairement indiquées, et être bien visibles, même dans l'obscurité la plus totale. Le nombre et la capacité des issues de secours doivent être suffisants pour permettre l'évacuation ordonnée et sans danger des effectifs maximum à tout moment ; en outre, on doit prévoir un minimum de deux issues pour chaque zone de travail.
- On doit créer et construire des installations en fonction des exigences du personnel handicapé.

Précautions contre l'incendie

Le lieu de travail doit être conçu de façon à empêcher les incendies par l'application de normes anti-incendie applicables aux locaux industriels. Parmi les autres mesures indispensables, on indiquera les suivantes :

- Équiper les installations avec des détecteurs d'incendie, des systèmes d'alarme et des dispositifs pour la lutte contre l'incendie. Maintenir les équipements en bon état de marche, et pouvoir y accéder facilement : ces équipements doivent être adéquats pour les dimensions et l'utilisation des locaux, les équipements installés, les propriétés physiques et chimiques des substances présentes, et le nombre maximum de personnes présentes.

- Munir les installations d'équipements manuels pour la lutte contre l'incendie, à la fois facilement accessibles et simples d'utilisation.
- Équiper les locaux de systèmes anti-incendie et d'alarme à la fois audibles et visibles.

La ligne directrice *IFC Life and Fire Safety Guideline* doit être appliquée aux bâtiments ouverts au public (cf. Section 3.3).

Toilettes et douches

- On doit prévoir un nombre de toilettes (WC et zones de lavage) suffisant pour le nombre de personnes travaillant dans l'installation, ainsi que la séparation hommes / femmes et des indicateurs « libre / occupé ». En outre, on doit prévoir, pour les toilettes, un débit d'eau chaude et froide suffisant, du savon et des sèche-mains.
- Lorsque le personnel est susceptible d'avoir été exposé à des substances toxiques par ingestion et contamination par la peau, on doit prévoir des douches et des vestiaires.

Fourniture d'eau potable

- On doit prévoir une fourniture d'eau potable à volume approprié, assurée par une fontaine à jet vertical ou tout autre dispositif sanitaire de collecte de l'eau pour boire.
- La fourniture d'eau dans des locaux de préparation des mets, pour l'hygiène personnelle (lavage ou bains) doit être conforme aux normes de qualité de l'eau potable.

Aires de repas propres

- En présence d'un risque potentiel d'exposition à des substances toxiques par ingestion, on doit prendre des dispositions appropriées pour l'installation d'aires de repas propres, où le personnel n'est exposé à des substances dangereuses ou nocives.

Éclairage

- Dans la mesure du possible, les lieux de travail doivent être éclairés avec une lumière naturelle, complétée par un éclairage artificiel pour encourager la santé et la sécurité du personnel, et permettre l'utilisation sans danger des équipements. En outre, un éclairage spécifique pour la tâche pourra être requis dans des applications stipulant une acuité visuelle spécifique.
- Un éclairage de secours, d'intensité appropriée, devra être installé et se déclencher automatiquement en cas de défaillance de la source d'éclairage artificiel principale, afin d'assurer le déroulement sans danger de l'arrêt / la fermeture, de l'évacuation etc.

Accès sans danger

- On doit prévoir des voies de passage séparées pour piétons et véhicules, à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments, ainsi qu'un accès sûr et sans danger approprié.
- On doit prévoir l'accès libre et sans entrave aux équipements et installations devant être entretenus, inspectés et/ou nettoyés.
- On doit installer des mains-courantes et rambardes dans les cages d'escalier, ainsi que sur les échelles, plates-formes, ouvertures fixes et provisoires dans les planchers, aires de chargement, rampes et passerelles etc.
- Les ouvertures doivent être fermées par des portes ou des chaînes amovibles.
- On doit, si possible, installer des couvercles pour assurer la protection contre les chutes d'objets.
- On doit mettre en place des mesures empêchant l'accès non autorisé aux zones dangereuses.

Premiers secours

- L'employeur doit prévoir la présence en permanence de services de secourisme qualifiés. On doit pouvoir accéder

facilement à des postes de secours dans l'intégralité des locaux de travail.

- On doit prévoir des postes de rinçage des yeux et/ou de douches de secours à proximité de tous les postes de travail, pour les cas où le rinçage immédiat à l'eau est l'intervention de premiers secours préconisée.
- Lorsque l'envergure des travaux ou le type d'activité effectuée l'exige, on doit prévoir la mise en place de postes de secours / infirmeries spéciaux et équipés de façon appropriée. Les postes de secours et infirmeries doivent être équipés de gants, combinaisons et masques pour la protection contre tout contact avec le sang et autres fluides corporels.
- Dans les postes éloignés, on doit mettre en place des procédures de secours pour les cas de traumatismes ou maladies graves, jusqu'au moment où la victime peut être transférée dans un centre médical approprié.

Apport d'air

- On doit prévoir un apport d'air frais suffisant dans les locaux de travail à l'intérieur et les lieux restreints. Parmi les facteurs dont on doit tenir compte, dans la conception de la ventilation, on indiquera les activités physiques, les substances utilisées, et les émissions découlant des traitements. Les systèmes de distribution de l'air doivent être conçus de façon à protéger le personnel contre les courants d'air.
- On doit maintenir les systèmes de ventilation mécaniques en bon état de marche. En outre, les systèmes d'échappement à source ponctuelle nécessaires pour le maintien d'un environnement ambiant sans danger doivent être munis d'indicateurs locaux de bon fonctionnement.
- Le recyclage de l'air contaminé n'est pas acceptable. On doit maintenir les filtres d'air propres et sans poussières ni microorganismes. Les installations de chauffage, ventilation

et climatisation, ainsi que les systèmes industriels de refroidissement par évaporation doivent être équipés, entretenus et utilisés de façon à empêcher la croissance et la dissémination d'agents pathogènes (p.ex. *Legionella pneumophila*) ou la génération de vecteurs (e.g. moustiques et mouches) présentant un risque pour la santé.

Température du milieu de travail

- La température sur le lieu de travail et dans les salles de repos et autres installations de caractère social doit, pendant l'horaire de travail, être maintenue à un niveau approprié pour la vocation de l'installation.

2.2 Communication et formation

Formation en santé et la sécurité sur le lieu de travail

- On doit prendre des dispositions pour assurer une formation d'orientation en santé et la sécurité sur le lieu de travail pour tous les membres nouveaux du personnel, afin de s'assurer qu'ils possèdent une connaissance de base de la réglementation du travail dans l'établissement, pour leur protection personnelle et pour la prévention d'accidents affectant leurs collègues.
- Cette formation comportera une connaissance des risques de base, des risques spécifiques à l'établissement, des méthodes de travail sans danger et des procédures de secours en cas d'incendie, d'évacuation et de catastrophes naturelles, selon les exigences. On doit procéder à un examen approfondi des risques spécifiques à l'établissement et du codage couleur dans le cadre de la formation d'orientation.

Orientation des visiteurs

- Si les personnes visitant l'établissement ont accès à des zones qui pourraient présenter des risques ou des

substances dangereuses, il est nécessaire de mettre en place un programme d'orientation et de contrôle afin d'assurer que les visiteurs ne puissent se rendre dans des zones dangereuses sans escorte.

Formation des employés à de nouveaux emplois et des sous-traitants

- L'employeur doit s'assurer qu'avant d'entamer des fonctions nouvelles, son personnel et ses fournisseurs / sous-traitants aient reçu une formation et des informations qui leur permettront de comprendre les risques inhérents à leurs fonctions et de protéger leur santé contre les facteurs ambiants dangereux qui pourraient être présents. Cette formation doit fournir des connaissances adéquates des domaines suivants :
 - Connaissance des matériaux, équipements et outils
 - Risques propres aux opérations / activités menées et mesures de mitigation
 - Risques potentiels pour la santé
 - Précautions pour la prévention de l'exposition
 - Exigences d'hygiène
 - Port et utilisation d'équipements et tenues de protection
 - Réponse appropriée aux extrêmes dans l'exploitation, ainsi qu'aux incidents et accidents.

Formation de base sur la santé et la sécurité sur le lieu de travail

- On doit prévoir, en fonction des exigences, la prestation d'un programme de formation de base au travail, et de cours de spécialisation, afin que les membres du personnel soient conscients des risques spécifiques à leurs tâches. Cette formation sera généralement fournie aux membres de la direction, aux cadres et aux travailleurs, ainsi qu'aux visiteurs qui se rendent dans des zones présentant des risques.

- Les membres exerçant des fonctions de secourisme doivent recevoir une formation spécialisée de façon à ne pas risquer d'aggraver les risques d'exposition, et pour la santé pour eux-mêmes et leurs collègues. Cette formation portera, entre autres, sur les risques d'infection par des agents pathogènes transmis par le sang à travers le contact avec des fluides et des tissus corporels.
- Par le biais de spécifications contractuelles et de contrôles appropriés, l'employeur doit vérifier que les prestataires de services, ainsi que le personnel de fournisseurs et sous-traitants, ont reçu une formation adéquate avant le commencement de leurs fonctions.

Signalisation des zones dangereuses

- Les zones dangereuses (salles électriques, salle des compresseurs etc.), ainsi que les installations, les matières, les mesures de sécurité, les issues de secours etc. doivent être marquées de façon appropriée.
- Les panneaux de signalisation doivent être conformes aux normes internationales, et être à la fois bien connus et facilement interprétés par le personnel, les visiteurs et le public.

Étiquetage de l'équipement

- Tous les récipients susceptibles de contenir des substances dangereuses en raison de leurs propriétés chimiques ou toxicologiques, de la température ou de la pression, doivent porter une étiquette précisant leur contenu et les risques, ou être codés couleur de façon appropriée.
- De même, les systèmes de tuyaux contenant des substances dangereuses doivent porter une étiquette indiquant le sens du débit et le contenu du tuyau, ou être codés couleur chaque fois que le tuyau traversant une paroi ou un plancher est interrompu par une vanne ou un dispositif de raccordement.

Communication des codes de risque

- Des exemplaires du système de codification des risques doivent être placés à l'extérieur de l'installation, à l'emplacement des ports d'entrée et des systèmes de raccordement pour les urgences incendie, où les membres du personnel des services de secours sont susceptibles d'en prendre connaissance.
- Le personnel des services de secours et de sécurité doivent partager de façon proactive des informations concernant les types de matières dangereuses stockées, traitées ou utilisées dans l'installation, y compris les stocks maximum typiques et le lieu de stockage, afin de pouvoir intervenir dans les meilleurs délais en cas de besoin.
- On doit prier les représentants des services de secours et de sécurité locaux de participer périodiquement (tous les ans) à des visites d'orientation et des inspections de l'installation, afin de se familiariser avec les risques potentiels présents.

2.3 Risques corporels

Les risques physiques constituent un potentiel d'accidents, blessures ou maladies en raison d'une exposition répétée à des actions mécaniques ou des activités professionnelles. Une exposition individuelle à des risques physiques risque de donner lieu à une vaste gamme de blessures, allant d'incidents secondaires se limitant à une assistance médicale seulement jusqu'à de graves sinistres avec infirmité et conséquences mortelles. De multiples expositions au cours de périodes prolongées risquent de se traduire par des blessures engendrant une invalidité.

Équipements rotatifs et engins mobiles

Des accidents, avec blessure ou mortels, peuvent se produire lorsque le personnel est coincé, entraîné ou heurté par des éléments de machines à la suite de la mise en marche accidentelle ou de déplacements inattendus de ces équipements

en cours d'exploitation. Parmi les mesures de protection recommandées, on indiquera les suivantes :

- Concevoir les machines de façon à éliminer le risque que des membres du corps soient entraînés dans celles-ci, et à s'assurer que les extrémités ne risquent aucun danger dans des conditions d'utilisation normales. Parmi les exemples de considérations appropriées, on indiquera des machines commandées avec deux mains évitant les amputations, ou encore la présence d'arrêts de secours propres à la machine et placés à des emplacements stratégiques. Lorsqu'une machine ou un équipement présente un composant mobile ou un point de pincement exposé risquant de mettre en danger la sécurité de l'opérateur, on doit munir cette machine ou cet équipement d'un carter de protection ou tout autre dispositif empêchant l'accès au composant mobile ou au point de pincement. Les carters de protection doivent être conçus et installés conformément aux normes de sécurité des machines.⁶⁴
- Couper l'alimentation, débrancher, isoler et désactiver les machines (en « lock-out » ou « tag-out ») possédant des composants mobiles exposés ou protégés, ou dans lesquels de l'énergie (p.ex. air comprimé, composants électriques) pourrait s'accumuler au cours de l'entretien, conformément à des normes, comme par exemple CSA Z460 Lockout ou la norme ISO / ANSI équivalente.
- Concevoir et installer les équipements, dans la mesure du possible, de façon à permettre un entretien de routine, comme la lubrification, sans devoir enlever des panneaux ou des mécanismes de protection.

Bruits

Les limites du niveau de bruit pour différents milieux de service sont fournies dans le tableau 2.3.1.

- Aucun employé ne doit être exposé à un niveau de bruit supérieur à 85 dB(A) pendant une période de plus de 8 heures par jour sans porter de protège-oreilles. En outre, des oreilles non protégées ne doivent être exposées à un niveau de pression acoustique (instantanée) de pointe supérieure à 140 dB(C).
- Lorsque le niveau sonore auquel est exposé le personnel atteint 85 dB(A) pendant une période de plus de 8 heures, que le niveau de pression acoustique de pointe supérieure atteint 140 dB(C), ou que le niveau sonore maximum atteint 110dB(A), on doit appliquer de façon stricte le port de protège-oreilles. Les protège-oreilles en dotation doivent permettre la réduction des niveaux sonores à l'oreille à 85 dB(A) minimum.
- Bien que l'on préconise la protection de l'ouïe pendant une période quelconque d'exposition à un niveau de plus de 85 dB(A), il est possible d'obtenir un niveau de protection équivalent en limitant la durée de l'exposition, bien que cette méthode soit moins facile à gérer. Pour chaque augmentation de 3 dB(A) du niveau sonore, on doit réduire de 50 pour cent la période ou la durée d'exposition « admise ».⁶⁵
- Avant de remettre des protège-oreilles comme mécanisme de réduction finale, on doit examiner et appliquer, le cas échéant, l'utilisation de matériaux d'insonorisation, l'isolement de la source de bruit et d'autres systèmes de contrôle techniques.

⁶⁴ Par exemple: CSA Z432.04 Safe Guarding of Machinery, CSA Z434 Robot Safety, ISO 11161 Safety of Machinery – Integrated Manufacturing Systems or ISO 14121 Safety of Machinery – Principles of Risk Management ou norme ANSI équivalente.

⁶⁵ The American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH), 2006

- On doit effectuer, à certaines échéances, des contrôles médicaux de l'ouïe sur les travailleurs exposés à des niveaux de bruit élevés.

Vibrations

On doit limiter l'exposition de la main /du bras à des vibrations

Tableau 2.3.1. Limites de bruit pour différents milieux de travail		
Lieu /activité	Niveau équivalent LA _{eq} ,8h	LA _{max} maximum, rapide
Industrie lourde (sans demande de communication orale)	85 dB(A)	110 dB(A)
Industrie légère (demande de communication orale décroissante)	50-65 dB(A)	110 dB(A)
Bureaux décloisonnés, salles de contrôle, comptoirs de service, ou équivalent	45-50 dB(A)	-
Bureaux individuels (sans bruit perturbateur)	40-45 dB(A)	-
Salles de classe, de conférence	35-40 dB(A)	-
Hôpitaux	30-35 dB(A)	40 dB(A)

émises par des appareils, par exemple des outils manuels ou électriques, ou encore à des vibrations dans le corps entier émises par les surfaces sur lesquelles les travailleurs se tiennent ou s'assoient, par la sélection des équipements, en installant des tampons ou dispositifs amortisseurs de vibrations, et en limitant la durée de l'exposition. Les limites pour les vibrations et les valeurs d'intervention (c'est à dire le niveau d'exposition auquel on doit

prendre des mesures de rectification) sont fournies par ACGIH⁶⁶.

On doit vérifier les niveaux d'exposition sur la base de la durée d'exposition journalière et des données fournies par les constructeurs de matériel.

Alimentation électrique

Les dispositifs électriques exposés ou défectueux, par exemple disjoncteurs, panneaux, câbles, fils et outils manuels, posent parfois de graves risques pour les travailleurs. Des fils aériens risquent d'être heurtés par des dispositifs métalliques, par exemple des poteaux ou des échelles, ainsi que par des véhicules portant des flèches métalliques. La présence de véhicules ou d'objets métalliques mis à la terre à proximité de fils aériens risque de provoquer un arc entre les fils et l'objet, sans un véritable contact. Les mesures préconisées sont les suivantes :

- Apposer des panneaux avertisseurs sur tous les dispositifs et câbles électriques.
- Verrouiller (c'est-à-dire décharger et laisser ouvert avec un dispositif de verrouillage contrôlé) et étiqueter (apposer un panneau avertisseur sur le verrou) les dispositifs au cours de l'entretien ou de la maintenance.
- Vérifier tous les fils, câbles et outils électriques pour relever la présence de fils effilochés ou exposés, et suivre les recommandations du constructeur concernant la tension de service admissible maximale des outils portatifs.
- Appliquer une double isolation / mettre à la terre tous les équipements électriques utilisés dans des environnements mouillés ou susceptibles de le devenir ; utiliser des équipements aux circuits protégés par interrupteur différentiel (GFI).
- Protéger les câbles d'alimentation et les rallonges contre les dommages dus à la circulation ;

⁶⁶ ACGIH, 2005

Tableau 2.3.2. Zones avec interdiction d'approcher en raison de lignes de haute tension

Tension nominale phase / phase	Distance minimale
750 volts ou davantage, mais pas plus de 150 000 volts	3 mètres
Plus de 150 000 volts, mais pas plus de 250 000 volts	4.5 mètres
Plus de 250 000 volts	6 mètres

- Apposer des étiquettes de signalisation sur les locaux techniques contenant des équipements haute tension (« dangers électriques ») auxquels l'accès est contrôlé ou interdit (voir également la section 3 « Planification, emplacement et conception »).
- Établir des zones d'« Interdiction d'approcher » autour et sous les lignes de haute tension, conformément au tableau 2.3.2.
- Mettre hors service pendant des périodes de 48 heures les engins équipés de pneumatiques ou véhicules divers entrant en contact direct avec des lignes de haute tension, ou formant un arc entre elles ; en outre, on doit remplacer leurs pneus afin d'éviter des défaillances catastrophiques des ensembles pneu et roue, qui risquent d'entraîner des blessures graves, voire mortelles.
- Procéder à une identification et un marquage détaillés de tous les fils électriques préalablement à tous les travaux d'excavation.
- Employer des panneaux de protection ou des écrans contre les projections autour des machines et/ou porter des dispositifs de protection des yeux, par exemple des lunettes de sécurité avec écrans latéraux, des lunettes loup et/ou des masques. Il pourra être nécessaire d'appliquer des Procédures Opératoires Standards spécifiques pour l'emploi d'outils de sablage et de meulage lors des opérations à proximité de produits chimiques liquides. En outre, il est conseillé de vérifier fréquemment ces types d'équipement avant l'usage, afin d'en vérifier l'intégrité mécanique. Les dispositifs de protection des machines et des équipements doivent être conformes aux normes publiées par des organisations comme CSA, ANSI et ISO (voir également la Section 2.3 sur les Équipements Rotatifs et Mobiles, et la section 2.7, sur les Équipements de Protection Personnelle).
- Placer les zones où il est possible de prévoir de façon raisonnable la décharge de fragments solides, liquides ou d'émissions gazeuses (p.ex. dégagement d'étincelles par un poste de coupe de métaux, décharge de soupapes de détente) loin des lieux où le déplacement de travailleurs ou de visiteurs est prévu. Lorsque des fragments de machine ou de pièces présentent un risque pour les travailleurs ou autres personnes de passage, des systèmes supplémentaires de protection ou de restriction de proximité seront mis en place, ou des Équipements de Protection Personnelle additionnels pour les personnes de passage et les visiteurs.
- On doit prévoir des protections pour les personnes portant des lunettes, par exemple des protections au-dessus des lunettes ou des lunettes à verres renforcés.

Risques pour les yeux

Des particules solides dégagées par une grande série d'activités industrielles et/ou des pulvérisations de produits chimiques liquides risquent de heurter les yeux des travailleurs, en provoquant une lésion, voire la cécité. Parmi les mesures préconisées, on indiquera les suivantes :

Soudage / Travail à chaud

Le soudage dégage une lumière extrêmement lumineuse et intense qui risque de nuire gravement à la vue de l'employé. Dans des cas extrêmes, ceci peut provoquer la cécité. De plus, le soudage risque de donner lieu à la production de fumées nocives,

et l'exposition prolongée à ces fumées peut être la cause de maladies chroniques graves. Parmi les mesures préconisées, on indiquera les suivantes :

- Fourniture de dispositifs de protection des yeux, par exemple des lunettes de soudeur et/ou un masque avec œillères pour tous les membres du personnel préposés au soudage, ou assistant ces derniers. On pourra également déployer des écrans de soudage autour des postes de soudage spécifiques (composé d'une pièce de métal léger, de toile ou de contreplaqué conçu pour isoler les radiations lumineuses des autres), ou utiliser des dispositifs servant à extraire et refouler les fumées nocives.
- Lorsque des opérations de soudage ou de coupe à chaud sont effectuées hors des postes de soudage désignés, on doit mettre en application des précautions particulières pour les travaux à chaud et contre l'incendie, ainsi que des Procédures Opératoires Standards, y compris : permis de travail à chaud ; extincteurs de secours ; surveillance incendie ; maintien de la surveillance incendie après la fin des opérations de soudage ou de travail à chaud, pendant une période pouvant aller jusqu'à une heure. Pour les travaux à chaud sur des réservoirs ou des récipients ayant contenu des matières inflammables, il est nécessaire d'appliquer des Procédures Opératoires Standards.

Conduite de véhicules industriels et circulation dans l'établissement / l'installation

Des conducteurs de véhicules industriels possédant une formation insuffisante ou des conducteurs inexpérimentés présentent des risques supérieurs d'accidents affectant d'autres véhicules, des piétons et le matériel. En outre, les véhicules industriels et de livraison, ainsi que la présence de véhicules privés sur site présentent des risques potentiels de collision. Parmi les pratiques recommandées pour la conduite de véhicules industriels et la sécurité de la circulation sur site, on indiquera les suivantes :

- Formation et autorisation d'opérateurs de véhicules industriels à l'utilisation sécurisée de véhicules spéciaux, par exemple des chariots élévateurs à fourche, y compris le chargement / déchargement en sécurité et la limitation du chargement.
- Soumettre les conducteurs à des contrôles médicaux.
- Munir les engins et véhicules à visibilité limitée à l'arrière d'avertisseurs de recul audibles.
- Création de droits de passage, limitations de vitesse, obligation de contrôles techniques des véhicules, règles et procédures pour l'exploitation (p.ex. interdiction du déplacement des chariots élévateurs à fourche avec fourche baissée), et contrôle du schéma d'écoulement ou du trafic ou du sens de la circulation.
- Limitation de la circulation de véhicules de livraison et privés à certaines voies et zones, en donnant la priorité à une circulation à sens unique, le cas échéant.

Température du milieu de travail

L'exposition à des conditions de travail à chaud ou à froid, à l'intérieur ou à l'extérieur, peut entraîner des accidents avec blessures, voire des accidents mortels, dus à des contraintes thermiques. L'emploi d'équipements de protection personnelle pour la protection contre d'autres risques professionnels risque d'accentuer et d'aggraver les maladies et troubles dus à la chaleur. On doit éviter les températures extrêmes dans les zones de travail permanent par la mise en place de contrôles techniques et de systèmes de ventilation. Lorsque ces mesures ne sont pas possibles, par exemple lors de travaux de courte durée à l'extérieur, on doit appliquer des procédures de gestion des contraintes dues aux températures, parmi lesquelles on indiquera les suivantes :

- Pour les travaux à l'extérieur, vérifier la météo afin de prévoir à l'avance des conditions atmosphériques extrêmes, et d'organiser les travaux en conséquence.

- Ajuster les périodes de travail et de repos en fonction des procédures en présence de contraintes thermiques fournies par ACGIH⁶⁷, en fonction de la température et de la charge de travail.
- Fourniture d'abris provisoires pour la protection des travailleurs contre les intempéries au cours des activités professionnelles, ou comme locaux de repos.
- Utilisation de vêtements de protection.
- Facilitation de l'accès à des systèmes d'hydratation appropriés, par exemple l'eau potable ou des boissons électrolytiques, ou prévention de la consommation de boissons alcoolisées.

Ergonomie, mouvements répétitifs, manutention

Les lésions dues à des facteurs ergonomiques, par exemple les mouvements répétitifs, le surmenage et la manutention, se manifestent à la suite d'expositions prolongées et répétées, et leur guérison nécessite de longues périodes, de l'ordre de plusieurs semaines ou mois. Il est nécessaire de minimiser ces problèmes de santé et sécurité sur le lieu de travail afin de maintenir un lieu de travail productif. Parmi les mesures préconisées, on indiquera les suivantes :

- Concevoir l'installation et les postes de travail en tenant compte d'un percentile d'ordre 5 à 95 des opérateurs et du personnel d'entretien.
- Utiliser des dispositifs d'assistance mécanique pour éliminer ou tout au moins réduire l'effort nécessaire pour lever de matériel, tenir les outils et pièces à usiner, et soulever à plusieurs personnes lorsque le poids dépasse les limites.
- Sélectionner et concevoir des outils permettant de réduire la force nécessaire et les temps de tenue ; optimiser la posture.
- Prévoir des postes de travail réglables par l'utilisateur.

- Prévoir des périodes de repos et de détente au cours des périodes de travail, et instituer la rotation des tâches.
- Appliquer des programmes de contrôle de la qualité et d'entretien permettant de réduire des forces et surmenage excessifs.
- Tenir compte de considérations particulières, par exemple les gauchers.

Travaux en hauteur

Il est nécessaire de mettre en application des mesures de prévention et de protection contre les chutes chaque fois que les travailleurs sont exposés à des risques de chute d'une hauteur de plus de deux mètres ; dans des machines en service ; dans de l'eau ou tout autre liquide ; dans des substances dangereuses ; ou par une ouverture dans la surface de travail. La prévention / protection contre les chutes est parfois nécessaire, selon les cas, lors de risques de chutes de hauteurs inférieures. Parmi les mesures de prévention des chutes, on indiquera les suivantes :

- Installation de rambardes, avec barres intermédiaires et garde-pieds, sur le bord de zones présentant un risque de chute.
- Emploi approprié d'échelles et échafaudages par des membres formés du personnel.
- Emploi de dispositifs de prévention des chutes, y compris des ceintures de sécurité et des sangles, afin d'empêcher l'accès aux zones de risques de chute, ou dispositifs de protection contre les chutes, p.ex. harnais de sécurité utilisé conjointement avec des sangles d'amortissement ou des dispositifs inertiels d'arrêt de chute à rappel automatique fixés sur point d'ancrage ou filins de sécurité horizontaux.
- Formation appropriée dans l'utilisation, l'aptitude à l'emploi et l'intégrité des équipements de protection personnelle nécessaires.
- Incorporation de plans de sauvetage et des équipements de sauvetage du personnel à la suite d'une chute.

⁶⁷ ACGIH, 2005

Éclairage

L'intensité lumineuse dans les zones de travail doit être adéquate pour les applications générales du lieu et le type d'activité, et doit être complétée par l'éclairage nécessaire aux différents postes de travail, selon les exigences. Les limites minimales d'intensité lumineuse pour toute une série de lieux / activités sont indiquées dans le Tableau 2.3.3.

Les contrôles doivent comprendre les suivants :

- Utilisation de sources lumineuses à faible consommation d'énergie.
- Prise de mesures pour l'élimination de l'éblouissement / les reflets, et le scintillement des lampes.
- Adoption de précautions permettant de minimiser et de limiter le rayonnement optique, y compris l'éclairage direct par la lumière du soleil. On doit limiter également l'exposition à un rayonnement UV et IR d'intensité supérieure, ainsi que

l'éclairage visible de haute intensité.

- Vérification des risques des lasers conformément aux spécifications, certificats et normes de sécurité reconnues de l'équipement. Afin de minimiser les risques, on utilisera un laser de la classe la plus faible possible.

2.4 Risques chimiques

Les risques chimiques sont des causes potentielles de maladies ou d'accidents avec blessures à la suite d'expositions uniques aiguës ou d'expositions chroniques répétées à des substances toxiques, corrosives, sensibilisatrices ou oxydantes. Les produits chimiques présentent également un risque de réactions incontrôlées, y compris des risques d'incendie et d'explosion, en cas de mélange fortuit de produits chimiques incompatibles. La prévention optimale des risques chimiques s'effectue par l'application de principes hiérarchiques, comprenant :

- La substitution de la substance dangereuse par un produit moins dangereux.
- L'application de mesures techniques et administratives afin d'éviter ou de minimiser le dégagement de substances dangereuses dans le milieu de travail, en maintenant le niveau d'exposition au-dessous des limites établies ou reconnues à l'échelon international.
- Minimisation du nombre d'employés exposés, ou susceptibles de l'être.
- Communication sur les risques chimiques au personnel avec l'étiquetage et le marquage en conformité avec les dispositions des règles et normes reconnues à l'échelon national et international, y compris les *International Chemical Safety Cards* (ICSC), les fiches techniques de sécurité *Materials Safety Data Sheets* (MSDS), ou équivalente. Les communications écrites doivent être effectuées dans une langue facilement comprise, et que le personnel exposé et les services de secourisme peuvent se procurer facilement.

Tableau 2.3.3. Limites minimum de l'intensité lumineuse sur le lieu de travail

Lieu / Activité	Intensité lumineuse
Éclairage de secours	10 lux
Zones à l'extérieur non concernées par le travail	20 lux
Visites d'orientation simples et provisoires (stockage des machines, garage, entrepôt)	50 lux
Lieu de travail, avec tâches visuelles occasionnelles seulement (couloirs, escaliers, foyer, escaliers roulants, auditorium etc.)	100 lux
Travaux de moyenne précision (montage simple, usinage de dégrossissage, soudage, emballage etc.)	200 lux
Travaux de précision (lecture, assemblage à difficulté modérée, tri, contrôle, travaux moyens sur établi et machine etc.), bureaux	500 lux
Travaux de haute précision (assemblages compliqués, couture, inspection des couleurs, tri précis etc.)	1 000 – 3 000 lux

- Formation du personnel dans l'utilisation des informations disponibles (les fiches MSDS, par exemple), les méthodes de travail sans danger, et l'utilisation appropriée d'équipements de protection personnelle.

Qualité de l'air

La mauvaise qualité de l'air due au dégagement de contaminants sur le lieu de travail risque de donner lieu à des cas d'irritation des voies respiratoires, des malaises ou des maladies. L'employeur a le devoir de prendre des mesures appropriées pour maintenir la qualité de l'air sur le lieu de travail. Parmi les mesures préconisées, on indiquera les suivantes :

- Maintien de niveaux de poussières, vapeurs et gaz contaminants sur le lieu de travail à des concentrations inférieures à celles qui sont préconisées par l'ACGIH⁶⁸, comme les valeurs limites TWA-TLV, ces concentrations étant celles auxquelles la plupart des travailleurs peuvent être exposés de façon répétée (8 heures/jour, 40 heures/semaine, une semaine après l'autre), sans subir d'effets nuisibles pour la santé.
- Développement et application de méthodes de travail permettant de minimiser le dégagement de contaminants dans les locaux de travail, y compris :
 - Transport direct par tuyau de substances liquides ou gazeuses ;
 - Minimisation de la manutention de matières pulvérisées sèches ;
 - Opérations fermées ;
 - Ventilation locale de l'échappement aux points d'émission / décharge ;
 - Transfert sous vide de matières sèches, plutôt que par des moyens mécaniques ou pneumatiques ;
 - Minimisation du transfert de matières sèches ;

- Stockage sécurisé à l'intérieur, dans des conteneurs scellés plutôt qu'en vrac ;

- Lorsque l'air ambiant contient plusieurs matières présentant des effets similaires sur les mêmes organes (effets additifs), prise en considération des expositions combinées au moyen des calculs préconisés par l'ACGIH⁶⁹.
- Lorsque des équipes travaillent au-delà de huit heures, en calculant les critères d'exposition sur le lieu de travail recommandés par l'ACGIH⁷⁰.

Incendies et Explosions

Les incendies et explosions découlant de matières et gaz inflammables risquent de donner à des destructions matérielles ainsi qu'à des accidents avec blessures, voire mortels. Parmi les stratégies de prévention et de limitation, on indiquera les suivantes :

- Stockage de matières inflammables loin de sources d'allumage et de matières oxydantes. En outre, la zone de stockage de matières inflammables doit :
 - Être éloignée des points d'entrée et de sortie des bâtiments ;
 - Être éloignée des prises d'air ou décharges de ventilation de l'installation ;
 - Disposer d'un système de clapets de ventilation et d'explosion, naturel ou passif, au plancher ou au plafond ;
 - Utiliser des dispositifs anti-étincelles ;
 - Être munie d'extincteurs et de portes à fermeture automatique ; être construite avec des matières conçues pour résister à la propagation des flammes pendant une période limitée ;

⁶⁸ ACGIH, 2005

⁶⁹ ACGIH, 2005.

⁷⁰ ACGIH, 2005.

- Prévoir la mise à la masse des conteneurs, et entre conteneurs, ainsi qu'une ventilation mécanique additionnelle au niveau du sol / plancher, en cas de distribution des matières dans la zone de stockage.
- Lorsque les matières inflammables se composent principalement de poussières, prévoir la mise à la masse, la détection d'étincelles, et, si nécessaires, des systèmes d'extinction.
- Définition et marquage des zones exposées à des risques d'incendie, contenant un avertissement de règles particulières (p.ex. interdiction de fumer, d'utiliser des téléphones mobiles ou d'employer des équipements produisant des étincelles au travail).
- Formation spécifique des travailleurs dans la manutention de matières inflammables, et dans la prévention des incendies ou l'extinction.
- munis d'un confinement secondaire approprié pour minimiser les risques de mélange en cas de déversement.
- Les travailleurs appelés à manipuler des produits chimiques corrosifs, oxydants ou réactifs doivent avoir suivi une formation spécialisée, et porter des équipements de protection personnelle (gants, tablier, tenues de protection contre les projections, écran facial ou lunettes de protection etc.).
- En cas d'utilisation, manutention ou stockage de produits chimiques corrosifs, oxydants ou réactifs, on doit s'assurer de la présence en permanence de secouristes qualifiés. On doit pouvoir accéder, sur le lieu de travail, à des postes de secourisme bien équipés, et prévoir la présence de postes de rinçage des yeux et/ou des douches de secours à proximité de tous les postes de travail, lorsque l'intervention recommandée est le rinçage immédiat à grande eau.

Produits chimiques corrosifs, oxydants et réactifs

Les produits chimiques corrosifs, oxydants et réactifs présentent des risques similaires à ceux des matières inflammables, et nécessitent des mesures de contrôle similaires, elles aussi. Toutefois, ces produits chimiques présentent, en plus, le risque d'un mélange fortuit entre eux qui peut causer de fortes réactions, avec dégagement éventuel de matières et de gaz inflammables ou toxiques, et entraîner directement incendies et explosions. Ces types de substances présentent, en plus, le risque de provoquer de graves blessures en cas de contact direct, indépendamment des risques découlant de leur mélange. Il est nécessaire d'observer, sur le lieu de travail, les précautions suivantes lors de la manutention de ces produits chimiques :

- Séparer les produits chimiques corrosifs, oxydants et réactifs des matières inflammables et d'autres produits chimiques de type incompatible (les acides des bases, les oxydants des réducteurs, les produits sensibles à l'eau de ceux à base d'eau) stockés dans des zones ventilées ou en conteneurs

Matières contenant de l'amiante

On doit éviter l'emploi de matières contenant de l'amiante dans les bâtiments nouveaux, ainsi que dans des matériaux nouveaux utilisés dans des activités de réaménagement ou de rénovation. Les installations existantes comportant des matières contenant de l'amiante doivent élaborer un plan de gestion de l'amiante, identifiant clairement les lieux où sont présentes des matières contenant de l'amiante, leur état (p.ex. si elles sont friables, ce qui comporterait un risque de dégagement de fibres), les procédures de contrôle de leur état, des procédures d'accès aux lieux où sont présentes des matières contenant de l'amiante, afin d'éviter tout endommagement, ainsi que la formation du personnel susceptible d'entrer en contact avec ces matières, pour la prévention de l'endommagement et la protection contre l'exposition. Ce plan doit être mis à la disposition de toutes les personnes préposées à l'utilisation et à l'entretien. La réparation ou la dépose de matières contenant de l'amiante dans les bâtiments ne doivent être

effectuées que par des membres dûment formés du personnel⁷¹ conformément aux stipulations du pays hôte, ou, en leur absence, à des procédures reconnues à l'échelon international.⁷²

2.5 Risques biologiques

Les agents biologiques présentent un potentiel de maladies ou de lésions en cas d'exposition, soit aiguë et unique, soit chronique et répétitive. Pour assurer la prévention efficace des risques biologiques, prendre les mesures suivantes :

- Si la nature de l'activité le permet, on évitera l'emploi d'agents biologiques nocifs, et on les remplacera par un agent qui, dans des conditions d'emploi normales, est moins dangereux ou inoffensif pour le personnel. S'il n'est pas possible d'éviter l'emploi d'agents nocifs, on doit prendre des précautions pour minimiser les risques d'exposition, et les maintenir à des niveaux inférieurs aux niveaux d'exposition définis et reconnus.
- On doit créer, mettre à jour et appliquer des méthodes de travail, moyens techniques et contrôles administratifs afin de minimiser les risques de déversement d'agents biologiques dans le milieu de travail. En outre, on doit minimiser le nombre d'employés exposés ou susceptibles d'être exposés.
- L'employeur doit examiner et évaluer la présence connue et soupçonnée d'agents biologiques sur le lieu de travail, et mettre en application des mesures de sécurité, des contrôles, une formation, et des programmes de vérification de la formation appropriés.

⁷¹ La formation du personnel spécialisé et les méthodes d'entretien et d'élimination utilisées doivent être similaires à celles requises en vertu des réglementations applicables aux États-Unis et en Europe (des exemples des normes de formation en Amérique du Nord figurent à : <http://www.osha.gov/SLTC/asbestos/training.html>)

⁷² Exemples : the American Society for Testing and Materials (ASTM) E 1368 - Standard Practice for Visual Inspection of Asbestos Abatement Projects; E 2356 - Standard Practice for Comprehensive Building Asbestos Surveys; and E 2394 - Standard Practice for Maintenance, Renovation and Repair of Installed Asbestos Cement Products.

- Il est nécessaire de créer, mettre en application et tenir à jour des mesures d'élimination et de limitation des risques présentés par des agents biologiques connus et soupçonnés en étroite collaboration avec les services de santé locaux, et conformément aux normes internationales reconnues.

Les agents biologiques doivent être classés dans les quatre groupes suivants⁷³ :

- **Groupe 1:** agents biologiques qui ne devraient pas donner lieu à des maladies pour l'homme, et, par conséquent, qui ne nécessitent que des contrôles similaires à ceux qui sont prévus pour des substances chimiques dangereuses ou réactives ;
- **Groupe 2:** agents biologiques susceptibles de causer des maladies pour l'homme et, par conséquent, qui nécessiteront probablement des contrôles supplémentaires, mais qui ne sont pas susceptibles d'être disséminés dans la communauté ;
- **Groupe 3:** agents biologiques causant de graves maladies pour l'homme, présentent des risques graves pour le personnel, et pourraient présenter un risque de propagation dans la communauté, pour lesquels il existe généralement une prophylaxie ou un traitement efficaces, et qui sont susceptibles de nécessiter des contrôles additionnels importants ;
- **Groupe 4:** agents biologiques pouvant causer de graves maladies pour l'homme, et des risques sévères pour les travailleurs, présentant un risque élevé de propagation, pour lesquels il n'existe généralement pas de prophylaxie ou un traitement efficaces, et qui sont susceptibles de nécessiter des contrôles supplémentaires très importants.

⁷³ Organisation mondiale de la santé (OMS) Classification des microorganismes infectieux par groupe de risque (2004).

L'employeur doit encourager et pratiquer en permanence les meilleures règles d'hygiène et de protection personnelle, en particulier pour des activités comportant l'emploi d'agents biologiques des groupes 3 et 4 ci-dessus. Les travaux comportant l'emploi d'agents des groupes 3 et 4 ne doivent être confiés qu'aux personnes ayant reçu une formation spécifique reconnue dans les applications avec ces matières, et les contrôles de ces dernières.

Les zones utilisées pour le traitement des agents biologiques des Groupes 3 et 4 doivent être conçues pour permettre leur séparation et isolement intégraux dans des circonstances urgentes exceptionnelles, y compris des systèmes de ventilation indépendants, et faire l'objet de Procédures Opératoires Standards stipulant la désinfection et la stérilisation des surfaces de travail.

Les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation desservant des zones assurant le traitement d'agents biologiques des Groupes 3 et 4 doivent être équipés de systèmes de filtration HEPA (*High Efficiency Particulate Air*). Les équipements doivent activer rapidement leurs fonctions de désinfection et stérilisation, et être utilisés / entretenus de façon à empêcher la croissance et la dissémination d'agents de maladies, l'amplification d'agents biologiques ou la reproduction de vecteurs (moustiques et mouches, par exemple) présentant des risques pour la santé publique.

2.6 Risques radiologiques

L'exposition au rayonnement peut soumettre le personnel à des risques de malaises, blessures ou maladies graves. Parmi les stratégies de prévention et de limitation, on indiquera les suivantes :

- Les lieux de travail comportant une exposition professionnelle et/ou naturelle à un rayonnement ionisant doivent être établis et utilisés conformément à des normes et règles de sécurité internationales reconnues.⁷⁴ Les doses limites efficaces admissibles sont indiquées dans le Tableau 2.6.1.
- L'exposition à un rayonnement non ionisant (y compris : champs magnétiques statiques ; champs magnétiques sub-radio ; champs électriques statiques ; rayonnement en

Tableau 2.6.1. Doses limites efficaces admissibles pour les risques radiologiques sur le lieu de travail

Exposition	Personnel (âge minimum : 19 ans)	Apprentis et étudiants (16-18 ans)
Moyenne sur cinq années de suite – dose efficace	20 mSv/an	
Exposition année unique – Dose efficace	50 mSv/an	6 mSv/an
Dose équivalente au cristallin de l'œil	150 mSv/an	50 mSv/an
Dose équivalente aux extrémités (mains, pieds) ou à la peau	500 mSv/an	150 mSv/an

radiofréquence et micro-ondes ; rayonnement lumineux et infrarouge proche ; rayonnement ultraviolet) doit être

contrôlée en conformité avec les limites internationales recommandées⁷⁵.

- En cas de rayonnement ionisant et non ionisant, la méthode préférée pour le contrôle de l'exposition est le blindage et la limitation de la source de rayonnement. Les équipements de protection personnelle sont conseillés à titre supplémentaire seulement, ou pour des applications d'urgence. Les équipements de protection personnelle pour le rayonnement dans la gamme infrarouge proche, visible et ultraviolet peuvent comprendre des pommades de blocage du rayonnement solaire, avec ou sans vêtements isolants appropriés.

2.7 Équipements de protection individuelle

Les équipements de protection personnelle renforcent la protection du personnel exposé aux risques sur le lieu de travail, conjointement avec d'autres contrôles et systèmes de sécurité d'installation.

Les équipements de protection personnelle sont considérés comme des mesures de dernier recours, au-delà des autres contrôles de l'installation, et fournissant au travailleur un degré de protection personnelle supplémentaire. Le tableau 2.7.1 présente des exemples de risques du travail et des types d'équipements de protection personnelle disponibles pour différentes applications. Les mesures recommandées pour l'utilisation d'équipements de protection personnelle sur le lieu de travail comprennent les mesures suivantes :

- Utilisation active d'équipements de protection personnelle lorsque des technologies, procédures ou plans de travail

⁷⁴ Norme internationale de base de protection contre les radiations ionisantes et pour la sécurité des sources de radiation et les trois guides de sécurité qui complémentaires.

IAEA. <http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?sub=160>

⁷⁵ Par exemple ACGIH (2005) and International Commission for Non-Ionizing Radiation (ICNIRP).

alternatifs ne sont pas en mesure d'éliminer, ou de réduire suffisamment, un risque ou une exposition.

- Identification et fourniture d'équipements de protection

Tableau 2.7.1. Récapitulatif des équipements de protection personnelle recommandés en fonction des risques

Objectif	Risques du lieu de travail	Équipements de protection personnelle recommandés
Protection des yeux et du visage	Particules volantes, métal fondu, produits chimiques fondus, gaz ou vapeurs, rayonnement lumineux	Lunettes de sécurité avec écrans latéraux
Protection de la tête	Chute d'objets, hauteur libre insuffisante, et câbles d'alimentation aériens	Casques en matière plastique avec protection supérieure et latérale
Protection de l'ouïe	Bruits, ultrasons	Protections de l'ouïe (protège-oreilles, couvre-oreilles)
Protection des pieds	Chute ou roulement d'objets ; objets pointus, liquides corrosifs ou chauds	Chaussures et bottes de sécurité pour la protection contre les chutes ou déplacements d'objets, les liquides et les produits chimiques
Protection des mains	Matières dangereuses, coupures ou lacerations ; vibrations ; températures extrêmes	Gants de caoutchouc ou en matière synthétique (néoprène) ; cuir, acier, matière isolante
protection de la respiration	Poussière, vapeurs, fumées, brouillards, gaz, fumées	Masques dotés de filtres appropriés pour l'élimination des poussières et l'épuration de l'air (produits chimiques, brouillards, vapeurs et gaz). Dosimètres individuels à gaz unique ou multiples, le cas échéant.
	Anoxie	Fourniture d'air portable ou fournie (conduites fixes). Matériel de sauvetage sur site.
Protection du corps / des jambes	Températures extrêmes, matières dangereuses, agents biologiques, coupures et lacerations.	Vêtements isolants, combinaisons, tabliers etc. en matériaux appropriés.

personnelle offrant une protection adéquate au travailleur, à ses collègues et à des visiteurs occasionnels, sans nuire inutilement au particulier.

- Bon entretien des équipements de protection personnelle, y compris le nettoyage lorsqu'ils sont sales, et le remplacement lorsqu'ils sont endommagés ou usés. Le bon emploi des équipements de protection personnelle devrait faire partie des programmes de formation périodiques pour le personnel.
- La sélection des équipements de protection personnelle doit être basée sur la classification des risques décrite précédemment dans le présente section, et conforme aux critères de performances et d'essais définis par des organisations reconnues⁷⁶.

2.8 Environnements dangereux

Les environnements de risques spéciaux sont des situations survenant sur le lieu de travail dans le cadre desquelles tous les risques décrits précédemment peuvent se produire dans des circonstances uniques ou particulièrement dangereuses. En conséquence, des précautions supplémentaires, ou une certaine rigueur dans l'application de précautions s'impose.

Les espaces restreints

Les espaces restreints sont des espaces entièrement ou partiellement fermés, qui ne sont pas conçus ou prévus pour être occupés par l'homme, et à l'intérieur desquels une atmosphère dangereuse pourrait se développer en raison du contenu, du lieu ou de la structure de l'espace restreint, ou encore du travail effectué au sein de l'espace restreint ou autour de celui-ci. Un espace restreint à « permis requis » est un espace dans lequel

⁷⁶ Par exemple : the American National Standards Institute (ANSI), <http://www.ansi.org/>; National Institute for Occupational Safety and Health⁷⁶ (NIOSH), <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html>; Canadian Standards Association⁷⁶ (CSA), <http://www.csa.ca/Default.asp?language=english>; Mine Safety and Health Administration⁷⁶ (MSHA), <http://www.msha.gov>.

sont présents des risques physiques ou atmosphériques susceptibles de coincer ou mettre en péril une personne.⁷⁷

Les espaces restreints peuvent être situés dans des structures ou des lieux fermés ou ouverts. Une préparation insuffisante pour l'entrée dans un espace restreint, ou une tentative de sauvetage hors d'un espace restreint, risque de se traduire par des accidents graves. Voir mortels. Parmi les principes de gestion préconisés, on indiquera les suivants :

- Des mesures techniques doivent être mises en œuvre pour éliminer, dans la mesure du possible, l'existence et le caractère négatif des espaces restreints.
- Les espaces restreints nécessitant un permis doivent être munis de mesures de sécurité permanentes pour des opérations de mise à l'air, de contrôle et de sauvetage, dans la mesure du possible. La zone contiguë à un espace restreint doit contenir un dégagement largement suffisant pour des opérations de secours et de sauvetage.
- Des panneaux d'accès doivent contenir 90% des effectifs, avec des ajustages pour les outils et les vêtements de protection. Pour les spécifications d'étude, on doit consulter les normes ISO et EN les plus récentes ;
- Avant de pénétrer dans un espace restreint nécessitant un permis de travail, on doit :
 - Débrancher ou purger les canalisations de traitement ou d'alimentation pénétrant dans l'espace, avant de les boucher et de les verrouiller.
 - Débrancher, désactiver, verrouiller et caler, selon les cas, les équipements mécaniques dans l'espace.
 - Tester l'atmosphère présente dans l'espace restreint afin de vérifier que la teneur en oxygène est comprise entre 19,5 et 23 %, et que la présence de gaz ou de

vapeurs inflammables ne dépasse pas 25 % de sa limite inférieure d'explosivité (LEL).

- Ventiler, si les conditions atmosphériques ne sont pas remplies, l'espace restreint jusqu'à ce que l'on atteigne l'atmosphère de sécurité ciblée, ou que l'entrée ne puisse s'effectuer qu'au moyen d'équipements de protection personnelle appropriés.
- Les précautions de sécurité doivent comprendre des appareils respiratoires autonomes (SCBA), des lignes de vie, et du personnel de veille de sécurité placé à l'extérieur de l'espace restreint, le matériel de sauvetage et de secourisme étant facilement disponible.
- Avant l'entrée du personnel dans un espace restreint nécessitant un permis, on doit vérifier que ce personnel a suivi une formation adéquate et appropriée sur le contrôle des risques dans des espaces restreints, dans les essais atmosphériques, dans l'utilisation des équipements de protection personnelle nécessaires, ainsi que dans l'aptitude et l'intégrité des équipements de protection personnelle. En outre des plans et des équipements adéquats et appropriés de sauvetage doivent être mis en place avant l'entrée du personnel dans l'espace restreint.

Travailleurs individuels et isolés

Un travailleur individuel et isolé est un travailleur hors de la portée vocale et visuelle de son chef d'équipe, des autres travailleurs, et de toute autre personne qui serait en mesure de lui fournir son assistance, et ceci pendant des périodes de plus d'une heure. Du fait de cet isolement, ce travailleur se trouve dans une situation plus risquée, si un accident ou une blessure devait se produire.

- Lorsque ces travailleurs sont tenus d'effectuer des tâches dans des lieux isolés, on doit créer et appliquer des procédures opératoires standards afin que tous les équipements de protection personnelle et les mesures de

⁷⁷ US OSHA CFR 1910.146

sécurité soient en place avant que le travailleur ne commence son travail. Les équipements de protection personnelle doivent prévoir, au minimum, un contact verbal au moins une fois par heure, et que le travailleur est en mesure, en cas de besoin, d'appeler les services de secours.

- Si le travailleur risque d'être exposé à des produits chimiques extrêmement toxiques ou corrosifs, on doit prévoir des installations de rinçage des yeux et de douche de secours dotées d'alarmes sonores et visuelles pour faire appel à des services d'assistance, chaque fois que l'installation de rinçage des yeux ou la douche est activé par le travailleur, et sans son intervention.

2.9 Suivi

Les programmes de contrôle de la santé et la sécurité sur le lieu de travail doivent vérifier l'efficacité des stratégies de prévention et de contrôle. Les indicateurs sélectionnés doivent être représentatifs des risques pour le travail, la santé et la sécurité les plus significatifs, et de l'application des stratégies de prévention et de contrôle. Le programme de contrôle de la santé et la sécurité sur le lieu de travail doit comprendre :

- *Fonctions de sécurité : inspection, tests et calibrage* : ceci doit comprendre les inspections et les essais, à des échéances régulières, de tous les dispositifs de sécurité ainsi que des mesures de contrôle du risque, axés sur les fonctions techniques et de protection personnelle, les procédures de travail, les lieux de travail, les installations, les équipements et les outils utilisés. L'inspection doit vérifier que les équipements de protection personnelle fournis continuent d'assurer une protection adéquate et sont portés selon les exigences. Tous les instruments installés ou utilisés pour le contrôle et l'enregistrement des paramètres du milieu de travail doivent être testés et calibrés à des échéances régulières, et les dossiers résultants doivent être conservés.
- *Surveillance du milieu de travail*: les employeurs doivent documenter, de façon adéquate, la conformité par des instruments d'échantillonnage et de contrôles portables et fixes. Les contrôles et les analyses doivent être effectués conformément à des méthodes et des normes reconnues à l'échelon international. La méthodologie, le lieu, les échéances et les paramètres des contrôles doivent être établis individuellement pour chaque projet à la suite d'un examen des risques. D'une manière générale, le contrôle doit être effectué au cours de la mise en service des installations ou de l'équipement, et à la fin de la période pendant laquelle sont survenus la défaillance et le problème de responsabilité, et pourra être répété en conformité avec le plan de contrôle.
- *Contrôle de la santé des travailleurs*: lorsque des mesures de protection extraordinaires sont requises (par exemple contre des agents biologiques des groupes 3 et 4, et/ou des composés dangereux), les travailleurs doivent se soumettre à un contrôle approprié et pertinent de la santé, préalablement à la première exposition puis à des échéances régulières. Si on le juge nécessaire, on pourra continuer ces contrôles après la résiliation de la période d'utilisation.
- *Formation* : les activités de formation pour les employés et les visiteurs doivent être contrôlée et documentées (curriculum, durée et participants). Les exercices de secours, y compris les exercices anti-incendie, doivent être documentés de façon adéquate. On doit obliger sur contrat les prestataires de services et les entreprises / sous-traitants de soumettre à l'employeur une documentation de formation appropriée avant le commencement de l'exercice de leurs fonctions.

Contrôle des accidents et des maladies

- L'employeur doit établir des procédures et des systèmes pour signaler et enregistrer :

- Les accidents et les maladies du travail
- Les incidents dangereux

Ces systèmes devraient permettre aux travailleurs de signaler immédiatement à leur chef de service toute situation qui, à leur avis, présente un grave danger pour la vie ou la santé.

- En outre, l'employeur et les systèmes mis en place doivent permettre et encourager les travailleurs à signaler à la direction :
 - Tous les accidents du travail avec blessures, et les accidents manqués
 - Tous les cas soupçonnés de maladie du travail
 - Tous les incidents dangereux
- Tous les accidents du travail signalés, maladies du travail, incidents dangereux et incidents, ainsi que les accidents manqués, doivent faire l'objet de recherches avec l'assistance d'une personne spécialisée / compétente en sécurité du travail. Ces recherches doivent :
 - Établir ce qu'il s'est produit
 - Déterminer la cause de ce qui s'est produit
 - Identifier les mesures nécessaires pour que l'accident ne puisse se reproduire
- Les accidents et les maladies du travail doivent, au minimum, être classés conformément au tableau 2.10.1. On distingue les blessures mortelles des blessures non mortelles. Les deux principales catégories se subdivisent en trois sous-catégories, en fonction de la date du décès ou de la durée de l'arrêt de travail. Les heures de travail totales au cours de la période de signalisation spécifiée doivent être signalées à l'organisme de réglementation compétent.

⁷⁸ Le jour durant lequel l'incident se produit n'est pris en compte ni en b.2 ni en b.3.

Tableau 2.9.1. Signalisation des accidents du travail

a. Accidents mortels (nombre)	b. Blessures non mortelles (nombre) ⁷⁸	c. Total des arrêts de travail Blessures non mortelles (jours)
a.1 Immédiats	b.1 Moins d'un jour	
a.2 Dans le mois	b.2 Jusqu'à 3 jours	c.1 Catégorie b.2
a.3 Dans l'année	b.3 Plus de 3 jours	c.2 Catégorie b.3

3.0 Santé et sécurité de la population

3.1 Qualité et disponibilité de l'eau	
Qualité de l'eau	
Disponibilité de l'eau	Error! Bookmark not defined.
3.2 Sûreté structurelle de l'infrastructure du projet	
3.3 Plan de sécurité Vie-incendie	
Champ d'application et démarche	
Normes à respecter pour les bâtiments neufs	
Error! Bookmark not defined. Examen du plan directeur et approbation	
Normes à respecter pour les bâtiments existants	
Autres risques	
Sécurité de la circulation	
3.5 Transport de matières dangereuses	
Aspects généraux du transport de matières dangereuses	
Risques de transport majeurs	
3.6 Prévention des maladies	
Maladies transmissibles	
Maladies transmises par un vecteur	
3.7 Préparation et intervention en cas d'urgence	
Systèmes de communication	
Ressources pour les situations d'urgence	
Formation et mise à niveau	
Poursuite des activités et mesures	
Champ d'application et démarche	

La présente section complète les lignes directrices fournies dans les sections précédentes sur l'environnement et sur la santé et la sécurité sur le lieu de travail, et se penche spécifiquement sur certains aspects des activités du projet qui se déroulent hors des limites traditionnelles des projets, mais concernant toutefois les opérations de projet, selon les applications en fonction des projets. Ces questions peuvent se présenter à tout moment au cours du cycle de vie d'un projet, et leur impact peut aller au-delà de la durée de vie du projet.

3.1 Qualité et disponibilité de l'eau

La nappe phréatique et l'eau de surface constituent des sources essentielles d'eau potable et d'irrigation dans les pays en voie de développement, notamment dans les zones rurales, où l'

approvisionnement en eau par canalisation peut être limité ou inexistant, et où les ressources disponibles sont recueillies par le consommateur après un traitement limité ou nul. Les activités du projet comportant des décharges des eaux usées, l'extraction, la déviation ou l'endiguement de l'eau devraient empêcher les impacts négatifs sur la qualité et la disponibilité des ressources provenant de la nappe phréatique et de l'eau de surface.

Qualité de l'eau

On doit protéger en permanence les sources d'eau potable, publiques ou privées, de façon qu'elles soient conformes ou supérieures aux normes d'acceptabilité nationale applicables, ou, en leur absence, à l'édition en vigueur des directives de l'OMS sur la qualité de l'eau potable. Les émissions d'air, les effluents d'eaux usées, l'huile et les matières dangereuses, ainsi que les déchets, doivent être gérés conformément aux lignes directrices fournies dans les sections correspondantes des Directives Générales sur la santé, la sécurité et l'environnement, dans le but de protéger le sol et les ressources en eau.

Lorsque le projet comprend la fourniture d'eau à la communauté ou aux usagers d'infrastructures d'installations (clients d'hôtels et patients dans les hôpitaux), où l'eau peut être utilisée pour boire, cuisiner, laver et se laver, la qualité de l'eau doit être conforme aux normes d'acceptabilité nationales, ou, en leur absence, à l'édition en cours des directives de l'OMS sur la qualité de l'eau potable. La qualité de l'eau pour des exigences plus sensibles de bien-être, par exemple l'eau utilisée dans des installations de services de santé ou la production de denrées alimentaires, pourra nécessiter des directives ou des normes plus sévères spécifiques au secteur, selon les cas. Tout facteur de dépendance se rapportant à la fourniture d'eau à la communauté locale doit être programmée et gérée de façon à assurer la soutenabilité des fournitures d'eau en assurant la participation de la communauté

dans sa gestion, de façon à minimiser la dépendance à long terme.

Disponibilité de l'eau

L'effet potentiel de l'abstraction d'eau souterraine ou de surface pour les activités d'un projet doit être évalué correctement à travers une combinaison de tests sur le terrain et de techniques de modélisation, en tenant compte de la variabilité saisonnière et des variations projetées de la demande dans la région du projet.

Les activités du projet ne doivent pas compromettre la disponibilité en eau pour les exigences d'hygiène personnelle, et doivent tenir compte des augmentations potentielles de la demande dans l'avenir. L'objectif général devrait être la disponibilité de 100 litres par personne par jour, bien que des niveaux inférieurs puissent être utilisés pour répondre à des exigences de base pour la santé.⁷⁹ Il pourra être nécessaire de prévoir des volumes d'eau supérieurs pour des exigences de bien-être, par exemple l'eau utilisée dans des installations de services de santé.

3.2 Sécurité structurelle des constructions

Les risques pour le public lors de l'accès aux installations du projet peuvent comprendre les risques suivants :

- Traumas physiques découlant de la défaillance de structures
- Brûlures et inhalation de fumée dégagée par un incendie
- Blessures subies à la suite de chutes ou au contact de matériel lourd
- Troubles de la respiration découlant de la poussière, de fumée et de mauvaises odeurs
- Exposition à des matières dangereuses

⁷⁹ World Health Organization (WHO) defines 100 liters/capita/day as the amount required to meet all consumption and hygiene needs. Additional information on lower service levels and potential impacts on health are described in "Domestic Water Quantity, Service Level and Health" 2003.
http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/en/index.html

La réduction de risques potentiels doit être effectuée, de préférence, au cours de la phase d'étude, lorsque la conception de la structure, la disposition et les modifications du site peuvent être adaptées plus facilement. On tiendra compte et on incorporera les questions suivantes, selon les cas, dans les phases de planification, implantation et d'étude d'un projet :

- Inclusion de bandes tampon ou autres méthodes de séparation physique autour des sites du projet pour la protection du public contre des risques importants découlant d'incidents avec des matières dangereuses ou des défaillances de procédé, ainsi que des problèmes de nuisance découlant des niveaux de bruit, d'odeurs ou émissions diverses.
- Incorporation de critères techniques d'implantation et de sécurité pour la prévention de défaillances dues aux risques naturels que posent les tremblements de terre, raz-de-marée, vents, inondations, glissements de terrain et incendies. A cette fin, toutes les structures de projet doivent être conçues en conformité avec des critères techniques et d'étude déterminés par des risques spécifiques au site, y compris, entre autres, des activités sismiques, la stabilité des pentes et talus, la charge due au vent, et autres charges dynamiques diverses.
- Application de normes de construction établies localement ou reconnues à l'échelon international⁸⁰ afin d'assurer que les structures soient conçues et réalisées conformément à des pratiques architecturales et techniques solides, y compris certains aspects de la prévention des incendies et des interventions en cas d'incendie.
- Les ingénieurs et les architectes chargés de l'étude et de la construction des installations, bâtiments et structures

⁸⁰ ILO-OSH, 2001. <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/english/download/e000013.pdf>

diverses doivent certifier l'applicabilité et l'à-propos des critères structurels appliqués.

L'objet de normes internationales, comme celles qui ont été élaborées par l'*International Code Council* (ICC)⁸¹, est la régulation de l'étude, de la construction, et de l'entretien d'un environnement construit ; ces normes contiennent également des lignes directrices détaillées sur tous les aspects de la sécurité des bâtiments, et comprennent la méthodologie, les meilleures pratiques et la documentation de la conformité. En fonction de la nature d'un projet, on doit suivre les lignes directrices prévues dans l'ICC, ou normes comparables, selon les cas, relativement :

- Aux structures existantes
- Aux sols et fondations
- Au nivellement du site
- A l'étude structurelle
- A des exigences spécifiques basées sur l'application et l'occupation prévues
- A l'accès et aux moyens de sortie
- Aux types de construction
- A l'étude et à la construction du toit
- A la construction ignifuge
- A la construction résistante aux inondations
- Aux matériaux de construction
- A l'environnement intérieur
- Aux systèmes mécaniques, de plomberie et électriques
- Aux monte-charges et aux systèmes de transport
- Aux systèmes de sécurité anti-incendie
- Aux protections au cours de la construction
- Aux empiètements sur la voie publique

Bien que la réalisation de modifications conceptuelles importantes en phase d'exécution d'un projet puisse ne pas être possible, on pourra effectuer une analyse des risques afin d'identifier des

opportunités de réduction des conséquences d'une défaillance ou d'un accident. Parmi les exemples de mesure de gestion applicables au stockage et à l'utilisation de matières dangereuses, on indiquera les suivants :

- Réduction des stocks de matières dangereuses par le biais d'une gestion des stocks et de changements de procédé afin de réduire fortement, voire d'éliminer, les conséquences potentielles hors site d'un déversement.
- Modification des conditions de traitement ou de stockage, afin de réduire les conséquences potentielles d'un déversement accidentel hors site.
- Optimisation de l'arrêt et du confinement secondaire, afin de réduire le volume de matières débordant de l'installation de confinement, ainsi que la durée du déversement.
- Réduction des risques de déversement par le biais de l'optimisation des activités et du contrôle sur site, et grâce à l'amélioration des procédés d'entretien et des inspections.
- Réduction des impacts hors site des déversements, à travers des mesures conçues pour : contenir explosions et incendies ; alerter le public ; prévoir l'évacuation des zones environnantes ; établir des zones de sécurité autour du site ; et prévoir la prestation de services médicaux d'urgence pour le public.

3.3 Consignes de sécurité anti-incendie

Champ d'application et démarche

Toutes les constructions nouvelles ouvertes au public doivent être conçues, construites et utilisées dans la conformité la plus complète aux normes de construction locales, à la réglementation des services de pompiers locaux, aux stipulations juridiques / des assurances locales, et en conformité avec une norme de sécurité Vie et Incendie (L&FS) reconnue à l'échelon international. La

⁸¹ ICC, 2006.

norme *Life Safety Code*⁸², qui comprend une documentation importante sur des dispositions en matière de sécurité de la vie et incendie, constitue un exemple de norme reconnue à l'échelon international, et peut être utilisée pour documenter la conformité aux objectifs de Sécurité Vie et Incendie décrites dans les présentes lignes directrices. En ce qui concerne ces objectifs :

- Les architectes et ingénieurs conseil professionnels des mandataires du projet doivent démontrer que les bâtiments affectés répondent à ces objectifs de Sécurité Vie et Incendie.
- Les systèmes et équipements de sécurité Vie et Incendie doivent être conçus et installés en adoptant des normes prescriptives appropriées et/ou une étude fondée sur les performances, ainsi que sur des pratiques techniques solides.
- Les critères d'étude de sécurité Vie et Incendie pour tous les bâtiments existants doivent incorporer l'intégralité des normes de construction locales et des règlements des services de pompiers.

Ces lignes directrices s'appliquent à des bâtiments accessibles au public. A titre d'exemple, on indiquera, entre autres :

- Établissements sanitaires et scolaires
- Hôtels, centres de conférence et installations de loisir
- Installations de vente au détail et commerciales
- Aéroports, terminaux de transports en commun, installations de transfert

Normes à respecter pour les bâtiments neufs

La nature et l'étendue des systèmes de sécurité vie et incendie requis seront fonction : du type de bâtiment, de sa structure, de sa

construction, de son occupation et de son exposition. Les mandataires doivent élaborer un Plan Directeur pour la sécurité Vie et Incendie, identifiant les principaux risques d'incendie, les normes et réglementations applicables, ainsi que les mesures de mitigation. Ce Plan Directeur doit être élaboré par un professionnel qualifié, et couvrir de façon adéquate, entre autres, les questions soulevées rapidement dans les points suivants. Le professionnel compétent, sélectionné pour l'élaboration du Plan Directeur, est responsable de l'exécution d'un traitement détaillé des questions suivantes, fournies à titre d'illustration, et de toutes les autres questions requises.

Prévention des incendies

La prévention des incendies porte sur l'identification des risques d'incendie et des sources d'allumage, ainsi que des mesures nécessaires pour limiter la propagation rapide des flammes et de la fumée, parmi lesquelles on indiquera les mesures suivantes :

- Charge de combustibles ; contrôle des combustibles
- Sources d'allumage
- Caractéristiques de propagation des flammes des finitions intérieures
- Caractéristiques de production de fumée des finitions intérieures
- Actions de l'homme, gestion interne et maintenance

Issues de secours

Les issues de secours comprennent toutes les mesures facilitant l'évacuation sans danger des résidents et/ou occupants en cas d'incendie ou autre sinistre, y compris :

- Chemins d'évacuation clairs et dégagés
- Accessibilité pour infirmes / personnes handicapées
- Signalisation et panneaux
- Éclairage de secours

⁸² US NFPA.

<http://www.nfpa.org/catalog/product.asp?category%5Fname=&pid=10106&target%5Fpid=10106&src%5Fpid=&link%5Ftype=search>

Systèmes de détection et d'alarme

Ces systèmes comprennent toutes les mesures, y compris les systèmes de télécommunication et de sonorisation, nécessaires pour la détection et l'alerte incendie :

- Personnel du bâtiment
- Équipes d'intervention
- Occupants
- Défense civile

Compartimentation

La compartimentation comprend toutes les mesures nécessaires pour la prévention ou le ralentissement de la propagation des flammes et de la fumée, y compris les éléments suivants :

- Cloisonnement
- Murs de protection
- Planchers
- Portes
- Volets d'incendie
- Systèmes détecteurs de fumée

Extinction et lutte contre l'incendie

Les mesures d'extinction et de lutte contre l'incendie comprennent toutes les installations automatiques et manuelles de protection contre l'incendie, par exemple :

- Réseaux automatiques de dispositifs d'extinction par eau pulvérisée
- Extincteurs manuels portables
- Manches d'incendie

Plan d'intervention en cas d'urgence

Un Plan d'Intervention en cas d'Urgence est un ensemble de procédures à base de scénarios conçus pour assister le personnel et les services d'intervention en cas d'urgence au cours des urgences et des exercices. Ce chapitre du Plan Directeur de la

Sécurité Incendie et Vie doit comprendre une évaluation des moyens locaux de prévention et d'extinction des incendies.

Utilisation et entretien

L'utilisation et l'entretien comporte l'élaboration de programmes pour un entretien régulier obligatoire, et pour des tests de fonctions de sécurité Vie et Incendie, afin d'assurer que les structures et systèmes mécaniques, électriques et civils soient conformes en permanence aux critères nominaux de sécurité Vie et Incendie et à la disponibilité opérationnelle requise.

Plan Directeur L&FS – Examen et ratification

- Un professionnel compétent élabore et soumet un Plan Directeur de Sécurité Vie et Incendie (L&FS), comprenant des plans et spécifications préliminaires, et certifie que la conception est conforme aux présentes lignes directrices en matière de Sécurité Vie et Incendie. Les conclusions et les recommandations de l'examen sont ensuite utilisés pour établir les conditions d'un Plan d'Action Correcteur, et d'un calendrier d'application des changements.
- Le professionnel compétent effectue une révision dans le cadre du test d'exécution du projet, au stade des essais et de la mise en service des systèmes de sécurité Vie et Incendie, et certifie que la construction de ces systèmes a été effectuée conformément à l'étude adoptée. Les conclusions et les recommandations de l'étude sont ensuite utilisées comme éléments de base pour l'établissement de l'exécution du projet, et pour établir les conditions d'un Plan d'Action Correcteur préalable à l'Exécution, ainsi qu'un calendrier pour l'application des changements.

Normes à respecter pour les bâtiments existants

- Toutes les exigences des lignes directrices pour la sécurité Vie et Incendie pour de nouveaux bâtiments s'appliquent

également aux bâtiments existants dont on programme la rénovation. Un professionnel compétent effectue un examen complet de la sécurité Vie et Incendie des bâtiments dont la rénovation est prévue. Les conclusions et les recommandations de l'examen sont ensuite utilisées comme éléments de base pour l'établissement de l'exécution du projet, et pour établir la portée des travaux d'un Plan d'Action Correcteur préalable à l'Exécution, ainsi qu'un calendrier pour l'application des changements.

- S'il s'avère que les conditions de la sécurité Vie et Incendie sont insuffisantes dans un bâtiment existant qui ne fait pas partie du projet, ou dont la rénovation n'est pas programmée, un professionnel compétent pourra effectuer un examen de la sécurité Vie et Incendie du bâtiment. Les conclusions et les recommandations de l'examen sont ensuite utilisées comme éléments de base pour l'établissement de la portée des travaux d'un Plan d'Action Correcteur, et d'un calendrier pour l'application des changements.

Risques divers

- Les installations, bâtiments et structures doivent être situés de façon à minimiser les risques potentiels des forces de la nature (tremblements de terre, raz-de-marée, inondations, tempêtes et incendies dans les zones environnantes).
- A cette fin, toutes ces structures doivent être conçues en conformité avec les critères déterminés par les risques propres à la situation, à des considérations climatiques, et aux caractéristiques géologiques (p.ex. activités sismiques, charge due au vent, et autres charges dynamiques diverses).
- Les ingénieurs de la construction et les architectes responsables des installations, bâtiments et structures doivent certifier l'applicabilité et l'à-propos des critères d'étude employés.
- Les normes de construction nationales ou régionales comprennent généralement des normes de sécurité anti-

incendie⁸³, ou alors ces normes sont comprises dans des normes anti-incendie distinctes.^{84,85} D'une manière générale, ces codes et règlements prévoient des exigences de conformité relativement à la méthodologie, à la pratique, aux essais ainsi qu'à d'autres normes⁸⁶. Ces documents à référence nationale constituent la norme de sécurité Vie et Incendie acceptable.

3.4 Sécurité de la circulation

Les accidents de la route sont désormais une des principales causes de blessures et de décès parmi les membres du public, et ceci dans le monde entier. Tous les membres du personnel doivent promouvoir la sécurité routière dans leurs déplacements vers le lieu de travail, et en provenance de celui-ci, et dans le cadre de l'utilisation des équipements du projet, sur des routes privées ou publiques. La prévention et la limitation des accidents de la route avec blessures ou mortels doivent comprendre l'adoption de mesures de sécurité assurant la protection du personnel du projet et des usagers de la route, y compris les personnes les plus vulnérables aux accidents de la route⁸⁷. Les initiatives de sécurité routière proportionnelles à la portée et à la nature des activités du projet doivent comprendre :

- L'adoption de pratiques de sécurité optimales dans les transports, et dans tous les aspects des activités propres au projet, dans le but de la prévention des accidents de la route et de la minimisation des blessures subies par le personnel du projet et les membres du public. Parmi ces mesures, on indiquera les suivantes :

⁸³ For example, Australia, Canada, South Africa, United Kingdom

⁸⁴ Réglementation Incendie [des ERP]

⁸⁵ USA NFPA, 2006.

⁸⁶ Prepared by National Institutes and Authorities such as American Society for Testing and Materials (ASTM), British Standards (BS), German Institute of Standardization (DIN), and French Standards (NF)

⁸⁷ Additional information on vulnerable users of public roads in developing countries is provided by Peden et al., 2004.

- Insister sur les aspects de la sécurité auprès des conducteurs
- Renforcer les connaissances de la conduite automobile, et instituer l'obligation de permis pour les conducteurs
- Adopter des limites d'heures de conduite, et mettre en place de systèmes de roulement pour éviter la fatigue des conducteurs
- Éviter les itinéraires dangereux et certaines heures de la journée afin de réduire les risques d'accidents
- Utiliser des régulateurs de vitesse sur les camions, ainsi que le contrôle à distance des actions des conducteurs
- L'entretien des véhicules à des échéances régulières, et l'utilisation de pièces de rechange homologuées par les constructeurs afin de minimiser les risques potentiels d'accidents graves dus à la défaillance d'équipements ou à la rupture précoce de pièces.

Lorsque le projet risque de contribuer à une augmentation sensible de la circulation sur le réseau routier existant, ou encore lorsque le transport par la route est un élément significatif d'un projet, les mesures préconisées sont, entre autres, les suivantes :

- Minimisation de l'interaction entre piétons et engins de chantier.
- Collaboration avec les communautés locales et les administrations compétentes pour améliorer la signalisation, la visibilité et la sécurité générale de la chaussée, notamment à proximité des écoles et autres lieux où des enfants pourraient être présents. Collaboration avec les communautés locales pour l'éducation sur la circulation et la sécurité du piéton (p.ex. campagnes d'éducation en classe)⁸⁸.

- Coordination avec les services de secours afin d'assurer que l'on dispose des services de secourisme appropriés en cas d'accident.
- Utilisation, dans la mesure du possible, de matériaux locaux afin de minimiser les distances de transport ; installation des aménagements connexes, par exemple les lieux de vie du personnel, à proximité de l'emplacement des projets ; et mise en place de services de transport par autobus du personnel afin de minimiser la circulation extérieure.
- Adoption de mesures de réglementation de la circulation, y compris la mise en place de panneaux de signalisation, et l'emploi de personnes chargées de signaler la présence de situations dangereuses.

3.5 Transport de matières dangereuses

Transport général de matières dangereuses

- Les projets doivent mettre en place des procédures assurant la conformité avec la réglementation locale et les spécifications internationales relatives au transport de matières dangereuses, y compris :
 - Les spécifications de l'IATA⁸⁹ pour les transports aériens
 - La norme IMDG⁹⁰ pour les transports maritimes
 - Les Réglementations modèles⁹¹ des Nations Unies d'autres normes internationales, ainsi que des réglementations locales pour le transport par voie de terre
 - Les engagements du pays hôte dans le cadre de la Convention de Bâle sur le Contrôle des Mouvements

⁸⁸ Additional sources of information for implementation of road safety measures is available at WHO, 1989, Ross et al., 1991, Tsunokawa and Hoban, 1997, and OECD, 1999

⁸⁹ IATA, 2005. www.iata.org

⁹⁰ IMO. www.imo.org/safety

⁹¹ United Nations. Transport of Dangerous Goods - Model Regulations. 14th Revised Edition. Geneva 2005. http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev14/14files_e.html

Transfrontières des Déchets Dangereux et leur Élimination, et de celle de Rotterdam sur la Procédure de Consentement préalable en Connaissance de Cause pour certains produits chimiques et pesticides dangereux dans les échanges internationaux, si ces conventions sont pertinentes pour les activités du projet.

- Les procédures pour le transport de matières dangereuses doivent comprendre :
 - Marquage approprié des conteneurs, précisant l'identité et la quantité des matières, les risques, et les informations de contact pour l'entreprise de transport
 - Fourniture de documents d'expédition (manifeste) décrivant le contenu du chargement et ses risques connexes, en plus du marquage des conteneurs. Les documents d'expédition doivent établir une chaîne de conservation, en utilisant de multiples exemplaires signés attestant que les déchets ont été expédiés, transportés et reçus correctement par l'installation de recyclage ou de traitement / élimination
 - Contrôle du volume, de la nature, de l'intégrité et de la protection des emballages et conteneurs utilisés pour le transport pour vérifier qu'ils sont appropriés pour le type et la quantité de matières dangereuses et les modes de transport utilisés
 - Contrôle des spécifications des véhicules de transport pour vérifier qu'elles sont adéquates
 - Formation du personnel préposé au transport de matières dangereuses, relativement à la mise en place de procédures appropriées pour le transport et les urgences
 - Utilisation d'étiquettes et d'affichages (extérieurs, sur les véhicules de transport) selon les exigences
 - Prévoir les moyens nécessaires pour assurer une intervention permanente 24 h/24 en cas d'urgence

Principaux risques des transports

Les lignes directrices relatives aux principaux risques des transports doivent être appliquées en plus des mesures présentées dans la section précédente, pour la prévention ou la minimisation des conséquences de déversements catastrophiques de matières dangereuses, qui pourraient donner lieu à des risques toxiques, d'incendie, d'explosion ou autres au cours du transport.

En plus des procédures susmentionnées, les projets comportant le transport de matières dangereuses *au niveau de quantités limites ou au-dessus de ce niveau*⁹² doivent dresser un Plan de Transport de Matières Dangereuses contenant tous les éléments présentés ci-dessous⁹³.

Évaluation des risques

L'évaluation des risques doit identifier les risques potentiels que comporte le transport de matières dangereuses, en examinant :

- Les caractéristiques des risques des substances identifiées au cours du stade de dépistage.
- L'historique des accidents tant de l'entreprise que de ses fournisseurs et sous-traitants, concernant le transport de matières dangereuses.
- Les critères existants pour le transport sans danger de matières dangereuses, y compris les systèmes de gestion de l'environnement adoptés par l'entreprise et ses fournisseurs.

Cet examen doit porter sur les mesures de gestion, les mesures préventives, et les procédures d'intervention en cas d'urgence décrites ci-dessous. L'évaluation des risques contribue à la détermination des mesures additionnelles éventuellement requises pour l'achèvement du plan.

⁹² Threshold quantities for the transport of hazardous materials are found in the UN – Transport of Dangerous Goods – Model Regulations cited above.

⁹³ For further information and guidance, please refer to International Finance Corporation (IFC) Hazardous Materials Transportation Manual. Washington, D.C. December 2000.

Mesures de gestion

- *Gestion des changements*: Ces procédures doivent comprendre :
 - La base technique des changements concernant les matières dangereuses, proposés pour le transport, les itinéraires et/ou les procédures
 - L'impact potentiel des changements sur la santé et la sécurité
 - La modification requise des procédures d'utilisation
 - Les demandes d'autorisation
 - Les employés affectés
 - Les exigences de formation
- *Vérification de conformité* : une vérification de la conformité évalue la conformité aux spécifications de prévention pour chaque itinéraire de transport ou chaque matière dangereuse, selon les cas. Une vérification de la conformité, portant sur chaque élément des mesures préventives (voir ci-dessous), doit être effectuée au minimum tous les trois ans. Le programme de vérification doit comprendre :
 - L'élaboration d'un compte rendu sur les conclusions
 - La détermination et la documentation des mesures appropriées relativement à chaque conclusion
 - Une documentation attestant que les fautes ont été rectifiées.
- *Enquêtes sur les incidents* : les incidents peuvent fournir des informations importantes sur les risques des transports et les mesures à prendre pour la prévention des déversements accidentels. Dans l'application de procédures d'enquêtes à la suite d'incidents, on doit s'assurer :
 - Que les enquêtes sont lancées dans les meilleurs délais
 - Que des résumés des enquêtes soient joints au rapport
 - Que l'on se penche sur les conclusions et les recommandations
- Que les rapports sont examinés par le personnel et les fournisseurs / sous-traitants
- *Participation des employés* : on doit dresser un plan d'action écrit concernant la mise en application d'une participation active du personnel à la prévention des accidents.
- *Fournisseurs / Sous-traitants* : le plan doit comprendre des procédures permettant d'assurer que :
 - L'on remette au fournisseur / sous-traitant des procédures sur l'application des mesures de sécurité ainsi que des informations sur la sécurité et les risques
 - Les fournisseurs / sous-traitants observent les mesures de sécurité
 - L'on vérifie que le fournisseur / sous-traitant adopte un comportement sérieux

Le plan doit comprendre également des procédures additionnelles permettant d'assurer que le fournisseur / sous-traitant :

 - Assure la formation appropriée de ses employés
 - Fasse en sorte que ses employés connaissent les risques des procédés et les mesures applicables en cas d'urgence
 - Élabore et soumette des dossiers de formation
 - Communique aux employés les risques inhérents à leurs fonctions
- *Formation* : l'existence de bons programmes de formation dans les procédures opérationnelles fournira aux employés les informations nécessaires pour comprendre les méthodes d'utilisation sans danger ainsi que la nécessité des opérations sans danger. Le programme de formation doit comprendre :
 - La liste des employés devant être formés
 - Des objectifs de formation spécifiques
 - Mécanismes pour la réalisation des objectifs (directs, ateliers, vidéos etc.)

- Moyens de détermination de l'efficacité du programme de formation
- Procédures de formation pour les nouveaux employés et programmes de recyclage.

Mesures de prévention

Le plan doit comprendre des procédures d'application de mesures préventives spécifiques à chaque matière dangereuse à transporter, y compris :

- Classification et séparation des matières dangereuses dans les entrepôts et les services de transport
- Emballages et tests d'emballages
- Marquage et étiquetage d'emballages contenant des matières dangereuses
- Manutention et fixation d'emballages contenant des matières dangereuses dans les unités de transport
- Marquage et affichage des unités de transport
- Documentation (p.ex. connaissance)
- Application de dispositions spéciales, en fonction des exigences

Préparation et interventions pour les urgences

Il est important d'élaborer des procédures et des pratiques pour le traitement de matières dangereuses, permettant des interventions rapides et efficaces en cas d'accidents comportant des risques de blessures ou des risques d'endommagement de l'environnement.

Le mandataire doit élaborer un Plan de Préparation et d'Intervention pour les Urgences, comportant :

- *Coordination de la planification*, qui doit comprendre des procédures pour :
 - Informer le public et les services de secours
 - Documenter les premiers soins et les soins médicaux administrés d'urgence
 - Prendre des mesures d'intervention d'urgence

- Examiner et mettre à jour le plan d'intervention en cas d'urgence de façon à refléter les changements, et communiquer ces changements aux employés

- *Équipements de secours*: le plan doit comprendre des procédures pour l'utilisation, l'inspection, les essais et l'entretien des équipements d'intervention en cas d'urgence.
- *Formation* : on doit assurer la formation des employés dans toutes les procédures pertinentes.

3.6 Prévention des maladies

Maladies transmissibles

Les maladies transmissibles posent une menace significative pour la santé publique, et ce dans le monde entier. Les risques pour la santé inhérents aux grands projets d'aménagement sont ceux qui découlent de mauvaises conditions de vie et d'hygiène, de maladies transmises par voie sexuelle, et d'infections transmises par vecteur. Les maladies transmissibles les plus graves, au cours de la phase des travaux de construction, sont, en raison de la mobilité de la main-d'œuvre, les maladies transmises par voie sexuelle, comme le VIH/SIDA. Force est de reconnaître qu'aucune mesure individuelle n'est susceptible d'apporter une solution efficace à long terme ; en conséquence, les initiatives qui remportent un succès sont généralement celles qui comportent une combinaison de modifications du comportement et du milieu.

Les interventions préconisées au niveau du projet comprennent⁹⁴:

- La prestation de services de contrôle, et de dépistage et soins actifs des travailleurs.
- La prévention des maladies parmi les travailleurs faisant partie des populations locales, en :

⁹⁴ Additional sources of information on disease prevention include IFC, 2006; UNDP, 2000, 2003; Walley et al., 2000; Kindhauser, 2003; Heymann, 2004.

- Lançant des initiatives de sensibilisation et d'éducation sur la santé, par exemple en appliquant une stratégie d'information comportant un renforcement du counseling en tête à tête portant sur des facteurs systémiques qui pourraient influencer le comportement du particulier, ainsi qu'en encourageant la protection personnelle et la protection des tiers contre l'infection, en encourageant l'emploi de préservatifs
- Formant des professionnels de la santé sur le traitement des maladies
- En menant des campagnes d'immunisation pour les travailleurs dans les communautés locales, afin d'améliorer la santé et de protéger la population contre les infections
- En créant des services de santé
- La prestation de soins par une gestion de cas standards, dans des centres de soins de santé sur site ou dans les communautés, prévoyant un accès rapide aux soins médicaux, offrant confidentialité et soins appropriés, notamment pour les travailleurs migrants.
- La promotion de la collaboration avec les pouvoirs publics locaux afin de renforcer l'accès des familles des travailleurs et de la communauté aux services de santé publique, et d'encourager l'immunisation.
- La prévention de la propagation larvaire et adulte par le biais d'une amélioration des conditions sanitaires, et l'élimination des habitats de culture à proximité des zones d'habitation
- L'élimination des eaux de retenue d'encagement inutilisable
- Le renforcement de la vitesse d'écoulement de l'eau dans les cours d'eau naturels et artificiels
- L'application éventuelle d'insecticides résiduels sur les murs des dortoirs
- L'application de programmes de lutte contre les vecteurs intégrés
- La promotion de l'emploi d'insectifuges, du port de vêtements, et de l'emploi de moustiquaires et autres dispositifs similaires pour la prévention des piqûres d'insectes
- L'emploi de médicaments de chimioprophylaxie par les travailleurs non immunisés, et collaboration avec des agents de la santé publique pour éliminer les foyers de maladies
- Le contrôle et les soins des populations en déplacement et migrantes pour la prévention de la propagation des foyers de maladies
- La collaboration et l'échange de services en nature avec d'autres programmes de contrôle au sein de la zone du projet, afin de maximiser les effets bénéfiques
- L'éducation du personnel du projet et des résidents dans la région sur les risques, la prévention et les soins existants
- Le contrôle des communautés pendant les saisons à risque élevé, pour la détection et le traitement
- La distribution de matériel éducatif approprié
- L'application des lignes directrices sur la sécurité, pour le stockage, le transport et la distribution de pesticides afin de minimiser les risques d'utilisation erronée, de déversements et d'exposition accidentelle.

Maladies transmises par vecteur

Le meilleur moyen de réduire l'impact de maladies transmises par vecteur sur la santé à long terme des travailleurs est l'application d'interventions diverses visant à éliminer les facteurs dont découle la maladie. Les mandataires du projet sont en mesure, dans le cadre d'une collaboration étroite avec les services de santé de la communauté, de mettre en pratique une stratégie de contrôle intégrée pour les maladies transmises par les moustiques et anthropoïdes divers, qui pourrait comporter :

3.7 Préparation et interventions en cas d'urgence

Une urgence est un événement imprévu à la suite duquel la réalisation d'un projet perd, ou pourrait perdre, le contrôle d'une situation, ce qui pourrait engendrer des risques pour la santé de l'homme, les biens matériels ou l'environnement, soit au sein de l'installation soit au niveau de la population locale. Les urgences ne comportent généralement pas de pratiques de travail en sécurité pour les difficultés ou événements fréquents qui sont du ressort de la santé et la sécurité sur le lieu de travail.

Tous les projets doivent posséder un Plan de Réponse de Préparation et d'Intervention pour les Urgences, proportionnel aux risques de l'installation et comprenant les éléments de base suivants :

- Administration (politique, objet, distribution, définitions, etc)
- Organisation des zones d'intervention (centres de commandement, postes médicaux, etc)
- Rôles et responsabilités
- Systèmes de communication
- Procédures d'intervention en cas d'urgence
- Ressources pour les urgences
- Formation et recyclage
- Listes de contrôles (liste des rôles et des mesures ; liste de contrôle des équipements)
- Maintien des activités et plans d'urgence

Des informations supplémentaires pour les principaux éléments du plan d'action sont fournies ci-dessous.

Systèmes de communication

Notification du personnel - Communications

On utilisera des sonneries d'alarme, des alarmes visuelles ou toute autre forme de communication pour alerter sans équivoque les

travailleurs d'une urgence. Les mesures connexes sont les suivantes :

- Tester les systèmes avertisseurs au minimum une fois par an (tous les mois pour les alarmes anti-incendie), ou plus fréquemment si la réglementation locale, les équipements ou autres l'exigent.
- Installer un système de secours pour les communications sur site avec des ressources hors site (p.ex. le service de pompiers) en cas de mise hors service des moyens de communication ordinaires au cours d'une urgence.

Notification de la population

Lorsqu'une communauté locale court un risque, dans l'éventualité d'urgence potentielle dans l'installation, l'entreprise doit mettre en place des mesures de communication pour alerter la population, parmi lesquelles on indiquera les suivantes :

- Alarmes audibles (sonneries ou sirènes d'incendie)
- Listes de numéros de téléphone à appeler
- Haut-parleurs sur véhicules
- Communication de renseignements sur la nature de l'urgence
- Options de protection des communications (évacuation, mise en quarantaine)
- Conseils sur la sélection d'une option de protection appropriée.

Relations avec les médias et les organismes officiels

Les informations urgentes doivent être communiquées aux médias :

- Par un porte-parole local dûment formé en mesure d'interagir avec les parties intéressées, et d'offrir des conseils à l'entreprise pour s'entretenir avec les médias, le gouvernement et autres organismes.

- Avec des communiqués de presse écrits, contenant des informations précises, un niveau de détail approprié pour l'urgence, et dont l'exactitude peut être garantie .

Ressources pour les urgences

Finances et Fonds de secours

- Il est nécessaire de prévoir un mécanisme pour financer les activités de secours.

Services de lutte contre l'incendie

- L'entreprise doit examiner le niveau des moyens locaux pour la lutte contre l'incendie, et se demander si elle disposerait d'équipements qui pourraient être dépêchés dans l'installation en cas d'urgence grave ou de catastrophe naturelle. Si les moyens nécessaires s'avèrent insuffisants, elle doit se procurer des équipements pour la lutte contre l'incendie qui pourront comprendre des pompes, des fournitures d'eau, des camions ainsi que la formation et l'entraînement du personnel.

Services médicaux

- L'entreprise doit prévoir la présence de secouristes pour l'installation, ainsi que des équipements médicaux appropriés pour le personnel, le type d'activité et le degré de soins susceptibles d'être nécessaires préalablement au transport des victimes à l'hôpital.

Ressources disponibles

Les mesures appropriées pour la gestion de la disponibilité en ressources pour les urgences comprennent les suivantes :

- Maintien d'une liste des équipements externes, personnel, installation, ressources financières, connaissances spécialisées et matériel qui pourraient être nécessaires en cas d'urgence. Cette liste doit comprendre le personnel possédant des connaissances spécialisées dans le

nettoyage à la suite de déversements, le confinement des inondations, les services techniques, le traitement de l'eau, les techniques d'environnement etc., ou encore toutes les fonctions requises pour intervenir de façon adéquate lors d'une urgence.

- Fourniture du personnel en mesure de mobiliser rapidement des ressources, selon les exigences.
- Suivi et gestion des coûts relatifs aux ressources pour les urgences.
- Examen de la quantité, des délais d'intervention, de la capacité, des limitations, et du coût de ces ressources, tant pour des urgences spécifiques au site que pour des urgences dans la communauté ou régionales.
- Examiner si des ressources externes ne sont pas en mesure d'assurer le déploiement de moyens suffisants au cours d'une urgence régionale, et s'il pourrait être nécessaire de maintenir des ressources supplémentaires sur site.

Assistance mutuelle

Les accords d'assistance mutuelle permettent de réduire les confusions administratives et constituent une base claire pour les interventions par les prestataires de l'assistance mutuelle.

- Le cas échéant, on maintiendra des accords d'assistance mutuelle avec d'autres organisations, pour permettre la mise en commun du personnel et des équipements spécialisés.

Liste de contacts

- L'entreprise doit dresser une liste de contacts pour l'ensemble des ressources et du personnel internes et externes. Cette liste doit comprendre : le nom, la description, le lieu et les coordonnées (téléphone, e-mail) pour chacun des services, et être mise à jour tous les ans.

Formation et recyclage

Les Plans de Préparation et d'Intervention en cas d'Urgence doivent être maintenus, révisés et mis à jour afin de tenir compte des changements apportés pour les équipements, le personnel et les installations. Les programmes de formation et les exercices prévoient des systèmes de tests permettant d'assurer le maintien d'un niveau de préparation adéquat ; ces programmes doivent :

- Identifier les exigences de formation dans la base des rôles et responsabilités, des capacités et des exigences lors d'une urgence.
- Créer un plan de formation portant sur les exigences, notamment en ce qui concerne la lutte contre l'incendie, les interventions en cas de déversement, et l'évacuation.
- Procéder à une formation, au minimum tous les ans, parfois plus fréquemment, lorsque l'intervention comporte des équipements, des procédures ou des risques particuliers, ou lorsque les circonstances l'exigent.
- Assurer des exercices de formation afin de donner au personnel l'opportunité de tester sa préparation pour les urgences, y compris :
 - Des exercices de bureau, avec quelques membres du personnel seulement, pour tester les listes de contact et évaluer les installations et les communications
 - Des exercices d'intervention, comportant généralement des séances d'entraînement permettant de tester les équipements et la logistique
 - Dresser un rapport de fin d'exercice de formation, afin d'évaluer les interventions réussies et celles qu'il est nécessaire d'améliorer
 - Mettre à jour le plan, si nécessaire, à la suite de chaque exercice, et remplacer les éléments du plan qui ont fait l'objet de modifications importantes (liste de contact, par exemple)
 - Enregistrer les activités de formation, et les résultats de la formation.

Poursuite des activités et plans d'urgence

Parmi les mesures relatives au maintien des activités et aux plans d'urgence, on indiquera les mesures suivantes :

- Identification d'espaces et de matériels additionnels afin de permettre à l'entreprise de poursuivre ses activités à la suite d'une urgence. Par exemple, ceci comporte fréquemment la recherche de sources alternatives d'approvisionnement en eau, en électricité et en carburant.
- Maintenir des systèmes d'approvisionnement redondants pour accroître la probabilité de la poursuite des activités de l'entreprise.
- Maintenir en lieu sûr de copies de sauvegarde d'informations pertinentes, afin d'accélérer la reprise des activités normales à la suite d'une urgence.

4.0 Construction et fermeture

4.1 Environnement.....	102
Bruit et vibrations	102
Érosion des sols	102
Qualité de l'air	103
Déchets solides	
Matières dangereuses	
Rejets d'eaux usées	
Sols contaminés	
4.2 Hygiène et sécurité au travail	
4.3 Santé et sécurité de la population	
Risques généraux sur le site	
Prévention des maladies	109
Sécurité de la circulation.....	

Champ d'application et démarche

La présente section présente des recommandations supplémentaires sur la prévention et la maîtrise des impacts sur la santé et la sécurité de la population qui peuvent se produire lors du lancement d'un nouveau projet, à la fin du cycle d'un projet, ou par suite de l'expansion ou de la modification des installations d'un projet en cours. Il est fait référence à différentes autres sections des Directives EHS générales.

4.1 Environnement

Bruit et Vibrations

Durant les activités de construction et de fermeture d'installations, les marteaux batteurs de pieux, les engins de terrassement et d'excavation, les bétonneuses, les grues et les transports d'équipements, de matériaux et de personnel peuvent être source de bruit et causer des vibrations. Les stratégies recommandées pour atténuer et maîtriser les émissions sonores à proximité d'établissements humains, consistent, entre autres, à :

- Planifier les activités en consultation avec les communautés locales pour programmer les activités susceptibles de

produire le plus de bruit aux heures où elles causeront le moins de perturbations.

- Utiliser des dispositifs de réduction du bruit, comme les ouvrages et les écrans anti-bruit qui peuvent être employés, notamment dans les zones de tir de mine, ainsi que les atténuateurs de bruit d'échappement des moteurs à combustion.
- Eviter ou réduire le plus possible le passage de moyens de transport pour le projet dans les zones d'établissement humain.

Érosion des sols

L'érosion des sols peut être due à l'exposition des sols à la pluie et au vent pendant les activités de déblaiement, terrassement et excavation. La mobilisation et le transport de particules du sol peut, dans certains cas, donner lieu à la sédimentation des réseaux de drainage de la surface, ce qui pourrait avoir un impact sur la qualité des réseaux d'eau naturelle et, éventuellement, sur les systèmes biologiques utilisant cette eau. Parmi les méthodes de gestion de l'érosion des sols et des systèmes hydriques, on indiquera les suivantes :

Mobilisation et transport des sédiments

- Réduction ou prévention de l'érosion en :
 - Prévoyant un ordonnancement évitant, dans la mesure du possible, les périodes de fortes précipitations (autrement dit, pendant la saison sèche)
 - Contournant et minimisant la longueur et la pente des talus
 - Garnissant les pentes de façon à stabiliser les zones exposées
 - Replantant les zones dans les meilleurs délais

- Concevant les caniveaux et les fossés pour la post-construction
- Garnissant les caniveaux et talus à forte pente (p.ex. avec des nappes de jute
- Réduction ou prévention du transport de sédiments hors site, au moyen de bassins de décantation, clôtures de dévasement, et du traitement de l'eau, et, dans la mesure du possible, par la modification ou la suspension des activités pendant les périodes de précipitations extrêmes et de vents forts.

Gestion de l'écoulement des eaux propres

- Séparation ou déviation de l'écoulement des eaux propres afin d'éviter qu'elles ne se mélangent avec des eaux à forte teneur en solides, afin de minimiser le volume d'eau à traiter préalablement à son écoulement.

Étude des routes

- Limitation de la pente des routes d'accès afin de réduire l'érosion induite par ruissellement.
- Installation d'un drainage adéquat des routes en fonction de la largeur, du revêtement, du compactage et de l'entretien des routes.

Perturbation des cours d'eau

- En fonction des impacts négatifs potentiels, installation de structures à ouverture libre (p.ex. ponts à travée unique) pour la traversée des cours d'eau par les routes.
- Restriction de la durée et des périodes d'activités dans les cours d'eau aux périodes de basse, en évitant les périodes critiques pour les cycles biologiques de la flore et de la faune (migrations, ponte etc.).
- Pour les interventions dans les cours d'eau, adoption de techniques d'isolation, comme les accrétions latérales ou les déviations, au cours des travaux de construction, afin de limiter l'exposition de sédiments déplacés par l'eau courante

- Envisager l'emploi de technologies sans tranchées pour le passage des canalisations (p.ex. traversée suspendue), ou installation par forage directionnel.

Stabilité structurelle (des pentes)

- Effectuer des mesures efficaces à court terme pour la stabilisation des pentes, le réduction des sédiments et le contrôle de l'affaissement, jusqu'à ce que l'on puisse appliquer des mesures à long terme pour la phase opérationnelle.
- Prévoir des systèmes de drainage adéquats pour minimiser et contrôler les infiltrations.

Qualité de l'air

Les activités de construction et de déclassement risquent de donner lieu au dégagement de poussières, dû à la fois aux excavations et au déblaiement sur site, au contact des engins de construction avec le sol nu, et à l'exposition du sol nu et des pieux au vent. Une deuxième source d'émissions pourra comprendre l'échappement des moteurs Diesel des engins de terrassement, ainsi que la combustion à ciel ouvert de déchets solides sur site. Parmi les techniques à envisager pour la réduction et le contrôle des émissions d'air des chantiers de construction et de déclassement, on indiquera les techniques suivantes :

- Minimiser la poussière émise par les sources de manutention (bandes transporteuses et bennes) avec l'emploi de couvertures et/ou d'équipements de contrôle (eau de pulvérisation directe, chambre à filtres ou cyclone).
- Minimiser la poussière émise par des sources ouvertes, y compris les piles de stockage, en utilisant des mesures de contrôle, par exemple l'installation d'enceintes et de panneaux de couverture, et en augmentant la teneur en humidité.
- Mettre en application des techniques de réduction de la poussière, comme l'utilisation d'eau ou de produits chimiques

non toxiques, pour minimiser la poussière dégagée par les véhicules en déplacement.

- Effectuer l'extraction sélective de polluants potentiellement dangereux de l'air, par exemple l'amiante, dans des infrastructures existantes, préalablement à la démolition.
- Assurer la gestion des émissions de sources mobiles, conformément à la section 1.1.
- Éviter de brûler des matières solides à ciel ouvert (voir les lignes directrices sur la gestion des déchets solides, dans la section 1.6).

Déchets solides

Les *déchets solides non dangereux* produits au cours des travaux de construction et de déclasserement comprennent des matériaux de remblai en excédent, provenant d'activités de nivellement et d'excavation, des déchets de bois et la ferraille, ainsi que des déversements limités de béton. Parmi les autres déchets solides non dangereux, on indiquera des déchets de bureaux, cuisines et dortoirs, lorsque ces types d'opérations font partie d'activités de projet de construction. Les *déchets solides dangereux* comprennent des sols contaminés, que l'on est susceptible de trouver sur site, et qui résultent d'affectations précédentes du terrain, ou encore de petites quantités de matériaux d'entretien des machines, par exemple des chiffons huileux, des filtres d'huile et des huiles usagés, ainsi que des matières de nettoyage de déversements d'huile et de carburant. Les techniques de prévention et de contrôle de déchets solides non dangereux et dangereux de chantiers de construction comprennent celles dont on a déjà discuté dans la Section 1.6.

Matières dangereuses

Les activités de construction et de déclasserement présentent parfois un risque de déversement de produits à base de pétrole – par exemple lubrifiants, fluides hydrauliques ou carburants – au cours de leur stockage, transfert ou utilisation dans les équipements. Il est également possible de trouver ces matières au

cours des activités de démantèlement, dans des composants de bâtiments ou des équipements de traitement industriel. Parmi les techniques de prévention, minimisation et limitation de ces impacts, on indiquera les suivantes :

- Installation de dispositifs de confinement secondaires adéquats pour réservoirs de carburant, et pour le stockage de fluides divers (huiles de lubrification et fluides hydrauliques).
- Utilisation de surfaces imperméables pour les aires de ravitaillement en carburant et de transfert d'autres fluides.
- Formation de travailleurs sur les bonnes techniques de transfert et de manutention de carburants et produits chimiques, et sur les interventions en cas de déversement.
- Fourniture d'installations portables de confinement et de nettoyage des déversements sur chantier, et formation du personnel sur le déploiement de ces équipements.
- Évaluation du contenu en matières dangereuses et produits à base de pétrole dans les systèmes de bâtiments (p.ex. équipements électriques contenant du PCB, matériaux de construction contenant de l'amiante) et les équipements de traitement ; élimination de ces matières et produits préalablement aux activités de démantèlement ; et gestion de leur traitement et de leur élimination conformément aux sections 1.5 et 1.6 sur les matières dangereuses et la gestion des déchets dangereux, respectivement.
- Évaluation de la présence de substances dangereuses dans ou sur des matériaux de construction (p.ex. polychlorobiphényle (PCB)), planchers ou isolation contenant de l'amiante, et décontamination ou gestion appropriée des matériaux de construction contaminés.

Décharges d'eaux usées

Les activités de construction et de déclasserement comprennent parfois la production de volumes variables de décharges d'eaux sanitaires usées, en fonction du nombre de travailleurs présents.

On doit prévoir la mise en place, dans tous les chantiers de construction, d'un nombre adéquat d'installations sanitaires portables ou fixes pour tous les membres du personnel. La gestion des eaux usées de sanitaires, dans des chantiers de construction et autres, doit être gérée de la façon décrite dans la Section 1.3.

Sols contaminés

Il est possible de détecter une contamination des sols dans des chantiers en cours de construction ou de démantèlement, due à des déversements historiques, connus ou non, de matières dangereuses ou d'huile, ou encore à la présence d'infrastructures abandonnées, utilisées précédemment pour le stockage ou la manutention de ces matières, y compris des réservoirs de stockage souterrains. Les mesures nécessaires pour la gestion des risques découlant de terrains contaminés dépendra de facteurs comme le niveau et l'emplacement de la contamination, le type et les risques de matières contaminées, et l'utilisation prévue pour les terrains. Toutefois, une stratégie de gestion de base devra comporter :

- La gestion des matières contaminées dans le but de la protection de la sécurité et la santé des occupants du chantier, de la communauté locale, et de l'environnement après les travaux de construction ou de déclassement.
- La connaissance de l'affectation historique des terrains relativement à la présence potentielle de matières dangereuses ou d'huile préalablement au lancement des travaux de construction ou de déclassement.
- L'élaboration de plans et de procédures pour les interventions à la suite de la découverte des matières contaminées, afin de minimiser ou de réduire les risques pour la santé, la sécurité et l'environnement dans l'optique de la politique relative aux terrains contaminés, dans la Section 1.6.

- L'élaboration d'un plan de gestion pour gérer les matières ou huiles obsolètes, abandonnées et dangereuses, conformément à la politique relative à la gestion des déchets dangereux, dans la Section 1.6.

Une bonne réalisation de la stratégie de la gestion pourra nécessiter l'identification et la collaboration des responsables de la contamination.

4.2 Hygiène et sécurité au travail

Surmenage

Le surmenage, ainsi que les blessures et troubles ergonomiques (mouvements répétés, surmenage et manutention), comptent parmi les causes de blessures les plus fréquentes dans les chantiers de construction et de démantèlement. Les recommandations pour leur prévention et leur contrôle sont les suivantes :

- Formation des travailleurs dans les techniques de soulèvement et de manutention, dans les projets de construction et de démantèlement, y compris l'imposition de limites pour le placement de poids, au-dessus desquelles les opérations doivent être effectuées avec des dispositifs mécaniques ou à deux personnes.
- Planification de l'aménagement du chantier afin de minimiser la nécessité du transfert manuel de charges lourdes.
- Sélection des outils et conception des postes de travail de façon à réduire la force nécessaire et les temps de tenue, et encourageant l'adoption de postures meilleures, y compris, le cas échéant, des postes de travail ajustables par l'utilisateur.
- Application de contrôles administratifs de procédés de travail (rotation des tâches, temps de pause et de repos).

Glissades et chutes

Les glissades et les chutes sur un même niveau, dues à une mauvaise maintenance, par exemple la présence d'une quantité

excessive de débris, de matériaux de construction en vrac, de déversements de liquides et de la présence incontrôlée de câbles électriques et de cordes au sol, comptent également parmi les causes d'accidents avec arrêt de travail les plus fréquentes dans les chantiers de construction et de démantèlement. Parmi les mesures de prévention des glissades et des chutes sur ou à partir d'un même niveau, on indiquera les mesures suivantes :

- Application de bonnes pratiques de maintenance ; par exemple, trier et placer des matériaux de construction ou de démolition dans des aires à cet effet, hors des chemins de passage.
- Nettoyer, à des échéances régulières, les quantités de débris et les déversements de liquides excessifs.
- Placer câbles et électriques et cordes dans des zones communes et des couloirs marqués à cet effet.
- Porter des chaussures à semelle anti-glissante.

Travail en hauteur

Les chutes en hauteur survenant au cours d'opérations effectuées sur des échelles, des échafaudages et des structures, partiellement construites ou démolies, comptent parmi les causes les plus fréquentes d'accidents mortels, ou entraînant des blessures avec invalidité permanente, dans les chantiers de construction et de déclasserment. S'il existe un risque de chute, on doit mettre en place un plan de protection contre les chutes, comportant un ou plusieurs des aspects suivants, en fonction de la nature du risque de chute⁹⁵:

- Formation dans l'utilisation de dispositifs provisoires de prévention des chutes, par exemple des rambardes en mesure de soutenir un poids de 90 kg, pour les travaux à une hauteur égale ou supérieure à deux mètres, ou à une

hauteur quelconque si le risque comprend la chute dans des machines en service, dans de l'eau ou autres liquides, dans des substances dangereuses, ou par une ouverture dans une surface de travail.

- Formation et utilisation de systèmes personnels de prévention des chutes, par exemple harnais intégraux et attaches à absorption de l'énergie en mesure de soutenir un poids de 2 270 kg (5 000 lbs) (décrit également dans la présente section, sous *Travail en hauteur*, ci-dessus), ainsi que des procédures de sauvetage après une chute, pour les travailleurs dont la chute a été enrayée avec succès. Le point d'ancrage du système d'arrêt de la chute doit être en mesure de soutenir 2 270 kg (5 000 lbs).
- Utilisation de zones de contrôle et de systèmes de contrôle de sécurité pour avertir les travailleurs de la proximité de zones à risque de chute, et emploi de couvercles de fixation, signalisation et marquage des ouvertures au sol, sur les toits ou sur les surfaces de passage.

Travailleurs heurtés par des objets

Les activités de construction et de démolition présentent parfois des risques graves dus aux chutes de matières ou d'outils, ainsi qu'à l'éjection de particules solides par des outils électriques, abrasifs ou autres, pouvant entraîner des blessures à la tête, aux yeux et aux extrémités. Parmi les techniques de prévention et de contrôle de ces risques, on indiquera les suivantes :

- Utiliser des zones désignées et réservées pour la chute ou la décharge de déchets, et/ou des goulottes de déversement pour le déversement sans danger de déchets des étages supérieurs vers le bas.
- Effectuer les opérations de sciage, coupe, meulage, sablage, travail au burin ou ciselage en utilisant des protections et fixations appropriées.
- Maintenir des voies de circulation bien dégagées afin de ne pas risquer de déplacer les engins sur des déchets en vrac.

⁹⁵ Des informations supplémentaires sur l'identification des risques de chute et sur la conception de systèmes de protection figurent sur le site web de United States Occupational Health and Safety Administration's (US OSHA): <http://www.osha.gov/SLTC/fallprotection/index.html>

- Utiliser des dispositifs provisoires de protection contre les chutes sur les échafaudages et les bords saillants de surfaces pour les travaux en hauteur, par exemple mains-courantes et garde-pieds, afin d'empêcher le détachement de matériels.
- Évacuer les zones de travail au cours des opérations d'abattage à l'explosif, en utilisant des treillis d'abattage ou autres dispositifs de déviation, afin de minimiser la présence d'éclats volants ou l'éjection de débris de démolition lorsque les travaux sont effectués à proximité du personnel ou des structures.
- Porter des équipements de protection personnelle : lunettes de sécurité avec écran latéral, écran facial, casque et chaussures de sécurité.
- Assurer la visibilité du personnel, qui doit porter des gilets à haute visibilité lorsqu'il travaille ou se déplace dans des zones où circulent des engins lourds, en enseignant aux travailleurs à vérifier l'établissement d'un contact visuel avec l'opérateur d'un engin en service avant de s'approcher de cet engin.
- Assurer l'installation d'alarmes audibles de recul sur les engins de terrassement.
- Utiliser des dispositifs de levage inspectés et bien entretenus, appropriés pour la charge à soulever, par exemple des grues, et fixer les charges pour le levage de ces charges au-dessus du niveau des opérations sur chantier.

Circulation de machines et engins

La circulation de véhicules et l'utilisation d'engins de levage pour le déplacement de machines et de matériel sur un chantier de construction posent parfois des risques provisoires, par exemple : contact physique, déversements, poussière, émissions et bruit. Les opérateurs d'engins lourds disposent d'un champ visuel limité à proximité de leur matériel, et ils ne sont parfois pas en mesure de voir des piétons situés tout près de leur véhicule. Les véhicules à articulation centrale créent une zone à risque d'impact ou d'écrasement sur l'extérieur d'un virage, en cours de déplacement. Parmi les techniques de prévention et de contrôle de ces impacts, on indiquera les suivantes :

- Assurer la planification et la séparation des zones de circulation des véhicules, d'utilisation des machines, et de passage des piétons, et la réglementation de la circulation automobile avec voies à sens unique, imposition de limitations de vitesse et emploi sur site de personnel de réglementation de la circulation portant des gilets ou des tenues à haute visibilité.

Poussière

- Utiliser des techniques de dépoussiérage, comme la projection d'eau ou de produits chimiques non toxiques pour minimiser la poussière dégagée par la circulation des véhicules.
- Utiliser des équipements de protection personnelle, par exemple des masques à poussière, en présence de niveaux de poussière excessifs.

Espaces restreints et excavations

Parmi les exemples d'espaces restreints qui pourraient être présents sur des chantiers de construction ou de démolition, on indiquera les suivants : silos, cuves, trémies, salles de services généraux, réservoirs, égouts, tuyaux et puits d'accès. Les caniveaux et les fossés pourront également être considérés comme des espaces restreints, lorsque les points d'accès ou de sortie sont limités. En plus des lignes directrices fournies dans la Section 2.8, on empêchera la présence des risques du travail relatifs aux espaces restreints et aux excavations sur les chantiers de construction ou de démolition en suivant les recommandations suivantes :

- Contrôle de facteurs spécifiques au chantier pouvant contribuer à l'instabilité des talus d'excavation ; par exemple l'utilisation de l'assèchement, de soutien des parois latérales et d'ajustage de la pente des talus permettant d'éliminer ou de minimiser les risques d'effondrement, de coincement ou de noyade.
- Mise en place de points d'entrée et sortie en sécurité des excavations : talus à pente, voie d'accès inclinée, ou escalier et échelles.
- Éviter l'utilisation d'équipements de combustion pendant des périodes prolongées à l'intérieur des zones d'excavations, dans lesquelles d'autres membres du personnel doivent se rendre, sauf si cette zone est bien ventilée.

Risques divers sur site

Les chantiers de construction et de déclassement peuvent poser des risques d'exposition à la poussière, aux produits chimiques, à des matières dangereuses ou inflammables, ainsi qu'à des déchets sous forme liquide, solide ou gazeuse ; on doit assurer la prévention de ces risques avec l'application de plans spécifiques au projet et d'autres méthodes de gestion applicables, y compris les suivantes :

- Utilisation d'un personnel ayant suivi une formation spéciale, pour identifier et enlever les déchets de réservoirs, récipients, équipements de traitement ou terrains contaminés, en tant que premier niveau des activités de déclassement, afin de permettre le déroulement sans danger des opérations d'excavation, de construction, de démontage ou de démolition.
- Utilisation d'un personnel ayant suivi une formation spéciale, pour identifier et enlever de façon sélective des matières potentiellement dangereuses dans des éléments du bâtiment, préalablement au démontage ou à la démolition ; par exemple des éléments d'isolation ou de structure

contenant de l'amiante ou du polychlorobiphényle (PCB), des composants électriques contenant du mercure⁹⁶.

- Utilisation d'équipements de protection personnelle spécifiques aux déchets, sur la base des résultats d'une évaluation de la santé et de la sécurité sur le lieu de travail, y compris des masques respiratoires, des vêtements / tenues de protection, des gants et des lunettes de protection.

4.3 Santé et sécurité de la population

Risques généraux sur site

Les projets sont tenus de mettre en pratique des stratégies de gestion des risques assurant la protection de la communauté contre des risques physiques, chimiques et autres relatifs aux chantiers de construction et de déclassement. Des risques peuvent survenir en cas de pénétration illicite, par inadvertance ou intentionnelle, sur les lieux, y compris tout contact avec des matières dangereuses, des sols contaminés et autres éléments de l'environnement, des bâtiments vides ou en construction, ou encore des excavations et des structures posant des risques de chute et de coincement. Les stratégies de gestion des risques peuvent comprendre les suivantes :

- Limitation de l'accès au site par le biais d'un ensemble de contrôles institutionnels et administratifs, en particulier des structures ou des zones à risque élevé selon les circonstances spécifiques au site, y compris : clôtures, panneaux et communication des risques aux communautés locales.
- Élimination, dans les chantiers de construction, des risques qui ne peuvent pas être contrôlés de façon efficace par la restriction de l'accès ; par exemple en recouvrant des ouvertures d'accès dans des espaces restreints, en

⁹⁶ Des informations supplémentaires sur la gestion et l'élimination des matériaux de construction contenant de l'amiante figurent dans ASTM Standard E2356 et E1368

pratiquant des voies d'issue pour des ouvertures plus grandes (tranchées ou excavations), ou en enfermant sous clé les matières dangereuses.

Prévention des maladies

L'augmentation des cas de maladies transmissibles et transmises par vecteur attribuables à des activités de construction constituent une menace potentiellement grave pour le personnel travaillant au projet et pour les résidents des communautés locales. Des recommandations pour la prévention et le contrôle de maladies transmissibles et transmises par vecteur applicables aux activités de construction sont fournies dans la Section 3.6 (Prévention des maladies).

Sécurité de la circulation

Les travaux de construction peuvent donner lieu à une augmentation significative de la circulation d'engins et de véhicules lourds pour le transport de matériaux et d'équipements de construction, et des risques d'accidents de la route pour le personnel et les communautés locales. Il est nécessaire de minimiser les cas d'accidents de la route avec des véhicules affectés au projet au cours des travaux de construction, en menant une campagne d'éducation et de sensibilisation, et en adoptant les procédures décrites dans la Section 3.4 (sécurité de la circulation).

Bibliographie et sources d'information supplémentaires

ATSDR (Agency for Toxic Substance and Disease Registry). Quick Reference Pocket Guide for Toxicological Profiles. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxguides/> (accessed May 19, 2006).

ATSDR. 2005. Top 20 Hazardous Substances 2005. <http://www.atsdr.cdc.gov/cxcx3.html> (accessed May 19, 2006).

Air and Waste Management Association (AWMA). 2000. Air Pollution Engineering Manual, Second Edition. John Wiley & Sons, Inc.. New York, NY.

ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). 2005. Threshold Limit Values for Chemical Substances in the Work Environment. Cincinnati:ACGIH.

ANSI (American National Standards Institute). Homepage. <http://www.ansi.org/> (accessed May 19, 2006).

ADB. 2003. Road Safety Audit for Road Projects: An Operational Tool. Asian Development Bank, Manila.

American Petroleum Institute, Management of Process Hazards (R.P. 750).

Assum, T. 1998. Road Safety in Africa: Appraisal of Road Safety Initiatives in Five African Countries. Working Paper No. 33. The World Bank and United Nations Economic Commission for Africa.

American Society for Testing and Materials (ASTM) E1739-95(2002) Standard Guide for Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites

ASTM E2081-00(2004)e1 Standard Guide for Risk-Based Corrective Action (at chemical release sites).

ASTM E 1368 - Standard Practice for Visual Inspection of Asbestos Abatement Projects

ASTM E 2356 - Standard Practice for Comprehensive Building Asbestos Surveys

ASTM E 2394 - Standard Practice for Maintenance, Renovation and Repair of Installed Asbestos Cement Products.

Australian Government. NPI Industry Reporting. Department of the Environment and Heritage. <http://www.npi.gov.au/handbooks/>

Australian Government. 2004. "National Pollutant Inventory Guide." Department Of Environment and Heritage. <http://www.npi.gov.au/handbooks/pubs/npiguide.pdf>

Awareness and Preparedness for Emergencies at Local Level (APELL) Guidelines available at: <http://www.uneptie.org/pc/apell/publications/handbooks.html>

Bringezu, Stefan and Helmut Schutz. 2001. "Material use indicators for the European Union, 1980-1997 – Economy-side material flow accounts and balances and derived indicators of resource use." European Commission. <http://www.belspo.be/platformisd/Library/Material%20use%20Bringezu.PDF>

BC MOE (BC Ministry of Environment). Guidance on Contaminated Sites. http://www.env.gov.bc.ca/epd/epdpa/contam_sites/guidance/ (accessed May 18, 2006)

CIWMB (California Integrated Waste Management Board). "Sustainable Materials". State Training Manual. <http://www.ciwmb.ca.gov/GreenBuilding/Training/StateManual/Materials.doc> (accessed May 18, 2006)

CCPS (Center for Chemical Process Safety). Homepage. American Institute of Chemical Engineers. www.aiche.org/ccps (accessed May 18, 2006)

CCPS. 1992. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures. American Institute of Chemical Engineers.

Chavasse, D.C. et H.H. Yap, eds. 1997. Chemical Methods for the Control of Vectors and Pests of Public Health Importance. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

Dockrill, Paul and Frank Friedrich. 2001. "Boilers and Heaters: Improving Energy Efficiency." NRCAN. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/cipec/boilersheaters.pdf>

Environment Canada. 2005. Hazardous Waste. <http://www.atl.ec.gc.ca/pollution/hazardouswaste.html> (accessed May 19, 2006).

Commission européenne. 2000. "Guidance Document for EPER implementation." Directorate-General for Environment. <http://ec.europa.eu/environment/ipcc/eper/index.htm>

European Council Directive 91/271 of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment (http://ec.europa.eu/environment/water/water-urbanwaste/info/docs_en.htm)

EPER (European Pollutant Emission Register). Homepage. <http://www.eper.cec.eu.int/eper/default.asp> (accessed May 19, 2006).

EREC (European Renewable Energy Council). 2006. Renewable Energy Sources. <http://www.erec-renewables.org/sources/default.htm> (accessed April 24, 2006).

EUROPA. Summaries of Legislation: Air Pollution. <http://europa.eu.int/scadplus/leg/en/s15004.htm> (accessed March 25, 2006)

Fairman, Robyn, Carl D.Mead, and W. Peter Williams. 1999. "Environmental Risk Assessment - Approaches, Experiences and Information Sources". London: Monitoring and Assessment Research Centre, King's College,. <http://reports.eea.eu.int/GH-07-97-595-EN-C2/en>

FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. 1995. "Guidelines on Good Labeling Practices for Pesticides." Rome: FAO. <http://ecoport.org/Resources/Refs/Pesticid/Guides/guides.htm>

FAO. 1985. "Guidelines for the Packaging and Storage of Pesticides." Rome: FAO <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPP/Pesticid/Code/Download/pacstor.doc>

Francey, R., J. Pickford et R. Reed. 1992. "A Guide to the Development of On-site Sanitation." Geneva: World Health Organization. http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/envsan/onsitesan/en/print.html

GVRD (Greater Vancouver Regional District). 1999. Caring for our Waterways: Liquid Waste Management Plan Stage 2, Discussion Document. 136 pp.

GVRD. 2001. "Liquid Waste Management Plan." Greater Vancouver: Stormwater Management Technical Advisory Task Group. http://www.gvrd.bc.ca/sewerage/lwmp_feb2001/lwmp_plan_feb2001.pdf

IESNA (Illuminating Engineering Society of North America). Homepage. <http://www.iesna.org/> (accessed May 18, 2006)

Industry Canada. Eco-efficiency. <http://strategis.ic.gc.ca/epic/internet/inee-ee.nsf/en/Home> (accessed May 18, 2006)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). National Greenhouse Gas Inventories Program. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/> (accessed May 18, 2006)

ILO-OSH (International Labour Organization – Occupational Safety and Health). 2001. "Guidelines on Occupational Safety & Health Management Systems". Genève: International Labour Office. <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/english/download/le000013.pdf>

ICC (International Code Council). 2006. "International Building Code". Falls Church, Virginia: ICC.

IATA (International Air Transport Association). 2005. "Dangerous Goods Regulations Manual." Geneva: IATA. <http://www.iata.org/ps/publications/9065.htm> (accessed May 18, 2006)

IAEA Agence internationale de l'énergie atomique). International Basic Safety Standard for protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources <http://www-ns.iaea.org/standards/documents/default.asp?sub=160> (accessed May 19, 2006).

IHS 1996. ISO 9613 – Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation. <http://engineers.ihs.com/document/abstract/XVNLCAAAAAAAAAA> (accessed May 19, 2006).

OMI (Organisation maritime internationale). International Maritime Dangerous Goods Code. http://www.imo.org/Safety/mainframe.asp?topic_id=158 (consulté le 18 mai 2006)

ISO (Organisation internationale de standardisation). Quality and Environmental Management. <http://www.iso.org/iso/en/iso9000-14000/index.html> (consulté le 18 mai 2006)

IOMC (Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals). 2001. "The WHO Recommended Classification of Pesticides by Hazard and Guidelines to Classification 2000-2002." International Program on Chemical Safety. <http://whqlibdoc.who.int/hq/2002/a76526.pdf>

Kates, R., Hohenemser, C., and J. Kasperson, Editors. 1985. *Perilous Progress: Management the Hazards of Technology*. Westview Press, London.

Knowlton, R. Ellis. 1992. *A Manual of Hazard & Operability Studies*. Chemetics International.

LDAR (Leak Detection and Repair Professionals). <http://www.ldar.net/> (consulté le 18 mai 2006).

Lijzen, J.P.A., A.J. Baars, P.F. Otte, M.G.J. Rikken, F.A. Swartjes, E.M.J. Verbruggen and A.P. van Wezel. 2001. Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/sediment and Groundwater - Human and ecotoxicological risk assessment and derivation of risk limits for soil, aquatic sediment and groundwater. RIVM report 711701 023. Netherlands National Institute of Public Health and the Environment. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701023.pdf>

Massachusetts Department of Environment. Cleanup Sites and Spills. <http://www.mass.gov/dep/cleanup> (accessed May 19, 2006).

MSHA (Mine Safety and Health Administration). Homepage. <http://www.msha.gov/> (accessed May 19, 2006).

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health). Center for Disease Control and Prevention – Department of Health and Human Services. <http://www.cdc.gov/niosh/homepage.html> (accessed May 18, 2006)

National Research Council of Canada, 2005. Building Codes. http://www.nrc-cnrc.gc.ca/doingbusiness/codes_e.html (accessed May 18, 2006).

NRCAN (Natural Resources Canada). Electric Motors – Factsheet 6. Office of Energy Efficiency. <http://oee.nrcan.gc.ca/regulations/html/Factsheet6.cfm?text=N&printview=N> (accessed May 18, 2006)

NRCAN. Energy-Efficient Motor Systems Assessment Guide. Office of Energy Efficiency. http://oee.nrcan.gc.ca/cipec/ieep/newscentre/motor_system/introduction.cfm?text=N&printview=N (accessed May 18, 2006)

NRCAN (Natural Resources Canada). EnerGuide Program. Office of Energy Efficiency. <http://oee.nrcan.gc.ca/equipment/english/index.cfm?PrintView=N&Text=N> (accessed March 24, 2006)

NRCAN. 2004. "EnerGuide for Industry: Your guide to selecting energy-efficient industrial equipment". Office of Energy Efficiency. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/Energuide-industry/EGI-brochure-e.cfm>

NRCAN. Energy Star® - Heating, Cooling and Ventilation. Office of Energy Efficiency. <http://oee.nrcan.gc.ca/energystar/english/consumers/heating.cfm?text=N&printview=N#AC> (accessed April 9, 2006)

NRCAN. Technical Factsheet CanMOST – Canadian Motor Selection Tool. Office of Energy Efficiency. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/infosource/pub/cipec/canadian-motor/index.cfm> (accessed May 18, 2006)

NRCAN. 2005a. "Team up for Energy Savings - Compressed Air." Office of Energy Efficiency. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/industrial/cipec/compressed-air.pdf>

NRCAN. 2005b. Team up for Energy Savings – Lighting." Office of Energy Efficiency. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/industrial/cipec/light.pdf>

NRCAN. 2006a. Model National Energy Code for Buildings (MNECB) for the Commercial Building Incentive Program. <http://oee.nrcan.gc.ca/commercial/financial-assistance/new-buildings/mnecb.cfm?attr=20> (accessed March 24, 2006)

NRCAN. 2006b. Office of Energy Efficiency General Database. <http://oee.nrcan.gc.ca/infosource/PDFs> (accessed March 24, 2006)

NRCAN. 2006c. Office of Energy Efficiency – Industry Projects Database. <http://oee.nrcan.gc.ca/publications/infosource/home/index.cfm?act=category&category=07&PrintView=N&Text=N> (accessed March 24, 2006)

NRCAN. 2006d. Energy Efficiency Regulations and Standards for Industry – Canada's Energy Efficiency Regulations. <http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/regulations-standards/index.cfm?attr=24> (accessed April 24, 2006)

New Zealand Ministry of the Environment. 2004. "Contaminated Land Management Guidelines No.5: Site Investigation and Analysis of Soils." Federal Government of New Zealand. <http://www.mfe.govt.nz/publications/hazardous/contaminated-land-mgmt-guidelines-no5/index.html>

North American Energy Working Group. "North American Energy Efficiency Standards and Labeling."

OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques). Database on Use and Release of Industrial Chemicals. <http://appli1.oecd.org/ehs/urchem.nsf>

OCDE. 1999. Safety Strategies for Rural Roads. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris. www.oecd.org/dataoecd/59/2/2351720.pdf

OHSAS. 2000. OHSAS 18002:2000. Occupational Health and Safety Management Systems - Guidelines for the Implementation of OHSAS 18001.

OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Emergency Standards. http://www.osha.gov/SLTC/etools/evacuation/standards_card.html (consulté le 18 mai 2006)

OSHA. Safety and Health Topics - Toxic Metals. <http://www.osha.gov/SLTC/metalsheavy/> (consulté le 19 mai 2006)

Peden, Margie, David Sleet, Adnan Hyder et Colin Mathers, eds. 2004. "World Report on Road Traffic Injury Prevention." Genève: Organisation mondiale de la santé. http://www.who.int/world-health-day/2004/infomaterials/world_report/en/

PDEP (Pennsylvania Department of Environment Protection). Official Recycled Product Guide. http://www.dep.state.pa.us/wm_apps/recycledproducts/ (accessed May 18, 2006)

PTCL (Physical and Theoretical Chemistry Lab). Safety (MSDS) data for benzo(a)pyrene. [http://www.physchem.ox.ac.uk/MSDS/BE/benzo\(a\)pyrene.html](http://www.physchem.ox.ac.uk/MSDS/BE/benzo(a)pyrene.html) (accessed May 18, 2006)

Prokop, Gundula. 2002. "Second Technical Workshop on Contaminated Sites - Workshop Proceedings and Follow-up." European Environment Agency. http://reports.eea.europa.eu/technical_report_2002_76/en/Tech76.pdf

Ritter, L., K.R. Solomon, J. Forget, M. Stemeroff and C.O'Leary. "An Assessment Report on: DDT-Aldrin-Dieldrin-Endrin-Chlordane, Heptachlor-Hexachlorobenzene, Mirex-Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans." International Programme on Chemical Safety. <http://www.pops.int/documents/background/assessreport/en/ritteren.pdf> (accessed May 18, 2006)

Ross A, Baguley C, Hills B, McDonald M, Solcock D.1991. "Towards Safer Roads in Developing Countries: A Guide for Planners and Engineers." Berkshire: Transport and Road Research Laboratory.

Rushbrook, P. and M. Pugh. 1998. "Solid Waste Landfills in Middle- and Lower-Income Countries: A Technical Guide to Planning, Design, and Operation." World Bank. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2002/12/06/000094946_02112104104987/Rendered/PDF/multi0page.pdf

SCPOP (Stockholm Convention on POPs). Guidance Documents. <http://www.pops.int/documents/guidance/> (accessed May 19, 2006)

Tsunokawa, Koji and Christopher Hoban, eds. 1997. "Roads and the Environment: A Handbook." Washington, D.C.: World Bank. <http://www.worldbank.org/transport/publicat/reh/toc.htm>

UK Department of Environment, Food and Rural Affairs. <http://www.defra.gov.uk/> (accessed May 18, 2006)

UK Environment Agency. Contaminated Land Exposure Assessment (CLEA). http://www.environment-agency.gov.uk/subjects/landquality/113813/672771/?version=1&lang=_e (accessed May 18, 2006)

ONU/CEE (United Nations/Economic Commission for Europe). United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods Model Regulations. <http://www.unece.org/trans/> (accessed May 18, 2006)

ONU/CEE. The Atmospheric Emission Inventory Guidebook. <http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/TFEI/unece.htm> (accessed May 18, 2006).

PNUE (Programme des Nations Unies pour l'environnement). Secretariat of the Basel Convention on Hazardous Waste Management. <http://www.basel.int/index.html> (accessed May 18, 2006)

PNUE. Persistent Organic Pollutants. <http://www.chem.unep.ch/pops/> (accessed May 18, 2006)

PNUE. Country contributions: Information on the regulatory status of POPs; bans, restrictions, and/or other legal permitted uses. http://www.chem.unep.ch/pops/POPs_Inc/INC_3/inf-english/inf3-9/sect5.pdf (accessed May 18, 2006).

PNUE. 1993. Cleaner Production Worldwide Volume 1. http://www.uneptie.org/PC/cpl/library/catalogue/regional_reports.htm.

PNUE. 1997. The Environmental Management of Industrial Estates. Industry and Environment, United Nations Environment Programme.

US DOE. Building Toolbox – Boilers. Building Technologies Program. <http://www.eere.energy.gov/buildings/info/components/hvac/boilers.html> (accessed April 30, 2006)

US DOE. 2002. Heating and Cooling Equipment Selection. Office of Building Technology, State and Community Programs – Energy Efficiency and Renewable Energy. <http://www.eere.energy.gov/buildings/info/documents/pdfs/26459.pdf>

(US DOE). Industry Plant Managers and Engineers – Combustion. <http://www.eere.energy.gov/consumer/industry/combustion.html#opp1> (accessed April 30, 2006).

US DOE (US Department of Energy). Industry Plant Managers and Engineers – Process Heating Systems. <http://www.eere.energy.gov/consumer/industry/process.html> (accessed April 30, 2006).

US DOE. Industry Plant Managers and Engineers – Steam Boilers. <http://www.eere.energy.gov/consumer/industry/steam.html> (accessed April 30, 2006).

US DOE. Industrial Technologies Program – Best Practices. <http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/> (accessed April 30, 2006)

US DOE. "The Big Picture on Process Heating". Industrial Technologies Program – Best Practices. http://eereweb.ee.doe.gov/industry/bestpractices/pdfs/em_proheat_bigpict.pdf (accessed April 30, 2006).

US DOE. 2005. "Improve Motor System Efficiency for a Broader Range of Motors with MotorMaster+ International." Industrial Technologies Program. http://eereweb.ee.doe.gov/industry/bestpractices/pdfs/mmplus_international.pdf

US DOT (US Department of Transportation). MATIÈRE DANGEREUSES Regulations. <http://matiere.dangereuse.dot.gov/> (accessed May 18, 2006)

US Energy Star Program. Guidelines for Energy Management. http://www.energystar.gov/index.cfm?c=guidelines.download_guidelines (accessed April 24, 2006)

US Energy Star Program. Tools and Resources. http://www.energystar.gov/index.cfm?c=tools_resources.bus_energy_management_tools_resources (accessed April 9, 2006)

US EPA (US Environmental Protection Agency). Air Compliance Advisor. <http://www.epa.gov/ttn/ecas/ACA.htm> (accessed May 18, 2006)

US EPA. Ambient Air Monitoring QA Program. <http://www.epa.gov/airprogm/oar/oaqps/qa/index.html#guidance> (accessed May 19, 2006).

US EPA. Comprehensive Procurement Guidelines – Product Fact Sheets. <http://www.epa.gov/cpg/factshts.htm> (accessed May 18, 2006)

US EPA. EPA Guidance. Environmentally Preferable Purchasing. <http://www.epa.gov/oppt/epp/pubs/guidance/guidancepage.htm> (accessed May 18, 2006)

US EPA. Hazardous Waste. <http://www.epa.gov/epaoswer/osw/hazwaste.htm> (accessed May 19, 2006).

US EPA. Hazardous Waste Identification. <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/id/id.htm#id> (accessed May 19, 2006).

US EPA. Major Environmental Laws. Laws and Regulations. <http://www.epa.gov/epahome/laws.htm> (accessed May 18, 2006)

US EPA. Performance Track Assistance. National Environmental Performance Track. <http://www.epa.gov/performance/track/trackassist.htm> (accessed May 18, 2006)

US EPA 40 CFR Part 133, Secondary Treatment Regulation (http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_02/40cfr133_02.html)

US EPA. Persistent Organic Pollutants (POPs). <http://www.epa.gov/oppead1/international/pops.htm> (accessed May 19, 2006)

US EPA. Pollution Prevention Highlights. <http://www.epa.gov/p2/> (accessed May 18, 2006)

- US EPA. Region 9 Preliminary Remediation Goals. <http://www.epa.gov/region9/waste/sfund/prg/> (accessed May 19, 2006).
- US EPA. Technology Transfer Network Clearinghouse for Inventories and Emissions Factors. <http://www.epa.gov/ttn/chief/>
- US EPA. Waste Minimization. <http://www.epa.gov/wastemin/> (accessed May 19, 2006).
- US EPA. 1991. Technical support document for water quality-based toxic control. Washington, DC.: Office of Water Enforcement and Permits, Office of Water Regulations and Standards.
- US EPA. 2004. National Recommended Water Quality Criteria. Washington, DC: United States Office of Water. Environmental Protection Agency Office of Science and Technology (4304T).
- US EPA. 2005. Chromated Copper Arsenate (CCA). Pesticides Re-registration. <http://www.epa.gov/oppad001/reregistration/cca/> (accessed May 18, 2006)
- US EPA. 2006. 40CFR Chapter 1, Subchapter J, section 302.4, Designation of Hazardous Substances. <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=a1d39cb9632558b450b2d09e45b5ca78&rgn=div8&view=text&node=40:27.0.1.1.2.0.1.4&idno=40>
- USGS (US Geological Survey). 2000. Recycled Aggregates—Profitable Resource Conservation. USGS Fact Sheet FS—181—99. <http://pubs.usgs.gov/fs/fs-0181-99/fs-0181-99so.pdf>
- US NFPA (US National Fire Protection Association). 2006. 101- Life Safety Code Handbook. <http://www.nfpa.org/catalog/product.asp?category%5Fname=&pid=10106&target%5Fpid=10106&src%5Fpid=&link%5Ftype=search> (accessed May 19, 2006).
- US Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 29 CFR 1910.119 App A, Threshold Quantities.
- US Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 29CFR Part 1910.120, Hazardous Waste Operations and Emergency Response Standard.
- US Occupational Safety and Health Administration (OSHA) 29 CFR Part 1910.119.
- OMS. 1987. Technology for Water Supply and Sanitation in Developing Countries. Technical Report Series No. 742. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- OMS. 1989. New Approaches to Improve Road Safety. Technical Report 781b. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- OMS. 1993. Guidelines for Drinking Water Quality. Volume 1: Recommendations. 2nd Edition. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- OMS. 1994. Operation and Maintenance of Urban Water Supply and Sanitation Systems: A Guide for Managers. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- OMS. 1996. Guidelines for Drinking Water Quality. Volume 2: Health Criteria and Other Supporting Information. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- OMS. 1997. Guidelines for Drinking Water Quality. Volume 3: Surveillance and Control of Community Supplies. Organisation mondiale de la santé, Genève. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq2v1/en/index2.html (accessed May 18, 2006)
- OMS. 1999. Draft Specifications for Bacterial Larvicides for Public Health Use. OMS/CDS/CPC/WHOPES/99.2. Communicable Diseases Prevention and Control, OMS Pesticide Evaluation Scheme, Organisation mondiale de la santé.
- OMS. 1999. Prevention and Control of Dengue and Dengue Haemorrhagic Fever: Comprehensive Guidelines. OMS Regional Publication, SEARO No. 29. Regional Office for South-East Asia, Organisation mondiale de la santé, New Delhi.
- OMS. 1999. Safety of Pyrethroid-Treated Mosquito Nets. OMS/CDS/CPE/WHOPES/99.5. Organisation mondiale de la santé, Genève.
- OMS. 2000a. Guidelines for the Purchase of Public Health Pesticides. OMS/CDS/WHOPES/2000.1. Communicable Disease Control, Prevention and Eradication, Organisation mondiale de la santé.
- OMS. 2000b. Air Quality Guidelines for Europe. Geneva:OMS. <http://www.euro.who.int/document/e71922.pdf>
- OMS. 2000. Towards an Assessment of the Socioeconomic Impact of Arsenic Poisoning in Bangladesh. OMS/SDE/WSH/00.4. Organisation mondiale de la santé.
- OMS. 2001. Chemistry and Specifications of Pesticides. Technical Report Series 899. Genève: OMS.
- OMS. 2003. "Draft Guidelines for the Management of Public Health Pesticides." Communicable Disease Control, Prevention and Eradication, Organisation mondiale de la santé. http://whqlibdoc.who.int/hq/2003/OMS_CDS_WHOPES_2003.7.pdf
- OMS. 2004. Guidelines for Drinking-water Quality - Volume 1 Recommendations. Genève: OMS. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/GDWQ2004web.pdf
- OMS Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater. Volume 2: Wastewater Use in Agriculture http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg2/en/index.html
- OMS. 2005. Guidelines for drinking-water quality. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3/en/ (consulté le 18 mai 2006)
- Woolliams, J. 2002. "Planning, Design and Construction Strategies for Green Buildings." Eco-City Planning Company. http://www.greenbuildingsbc.com/new_buildings/pdf_files/greenbuild_strategies_guide.pdf
- Yassi, A. *et al.* 1998. Basic Environmental Health. OMS/EHG/98.19. Office of Global and Integrated Environmental Health, Organisation mondiale de la santé, Genève.
- Zaim, M. 2002. Global Insecticide Use for Vector-Borne Disease Control. OMS/CDS/WHOPES/GCDPP/2002.2. Communicable Disease Control, Prevention and Eradication, Organisation mondiale de la santé.