

Aperçu

La plupart des produits chimiques utilisés dans les écoles ne présentent pas de danger sérieux. Cependant, certains produits chimiques exigent une manipulation plus délicate et d'autres doivent tout simplement être évités. Il est également important :

- de connaître les procédures correctes de nettoyage, en cas de renversement;
- qu'avant de manipuler un produit chimique, en particulier des substances réglementées ou dangereuses, les enseignants et les élèves connaissent ses propriétés chimiques et physiques;
- de contrôler les risques en limitant la concentration du produit chimique et l'exposition à celui-ci (plus la concentration d'un produit chimique est élevée, plus le risque de toxicité ou de corrosion est élevé).

Les propriétés de toxicité et de corrosion sont les risques les plus courants que présentent les produits chimiques dans les écoles. Une substance toxique est une substance qui peut entraîner des dommages par son action chimique lorsqu'une quantité relativement faible est ingérée, inhalée, absorbée ou injectée dans le corps. Les matières peuvent causer des dommages lorsqu'elles détruisent directement des tissus par leur action corrosive, par exemple le NaOH réagit à l'humidité de la peau.

Remarque

Voir l'annexe G pour une liste de produits chimiques qui posent des risques trop importants et donc ne devraient pas être présents dans les écoles du Manitoba.

Mesures de sécurité générales

Lorsque des produits chimiques sont utilisés, **la responsabilité incombe à l'enseignant** d'évaluer les risques, de déterminer les procédures de manipulation appropriées et de communiquer ces informations aux élèves avant de commencer l'activité. Les procédures de manipulation suivies pour tous les produits chimiques, et en particulier ceux qui présentent des risques importants, doivent viser à minimiser l'exposition.

Vous pouvez suivre les instructions générales suivantes pour augmenter la marge de sécurité lors de la manipulation de produits chimiques :

- toujours suivre les règlements du SIMDUT;
- s'assurer que les fiches signalétiques sont disponibles et les consulter avant de manipuler tout produit chimique;

- acheter seulement les produits chimiques nécessaires et les stocker en quantités minimales;
- choisir les produits chimiques et les activités de laboratoire les plus sécuritaires possible;
- stocker les produits chimiques de façon appropriée;
- ne pas conserver de flacons de stock dans le laboratoire;
- informer les élèves des risques potentiels des activités de laboratoire;
- ne jamais manger ou boire dans les laboratoires ou les zones de stockage;
- minimiser l'exposition aux produits chimiques et toujours utiliser de l'équipement de protection adéquat;
- tester des activités de laboratoire avant de les faire avec les élèves;
- s'assurer que les élèves suivent les protocoles de laboratoire;
- être préparé aux accidents;
- éliminer les déchets chimiques de façon appropriée;
- suivre les procédures de nettoyage appropriées après chaque activité de laboratoire et bien se laver les mains;
- stocker les produits chimiques dans des armoires et des zones de stockage que l'on peut verrouiller.

Produits chimiques corrosifs (liquides, solides ou gaz)

Les produits chimiques corrosifs que l'on rencontre le plus souvent dans les laboratoires sont les acides et les bases. Il s'agit de substances pouvant causer des lésions aux tissus du corps (allant d'une irritation légère à la destruction physique directe des tissus) ou pouvant corroder les métaux si elles entrent en contact avec ces derniers.

Chez les humains, cette qualité corrosive est souvent due à la réaction de la substance avec l'eau ou l'humidité du tissu. C'est le cas avec les acides puissants et les bases à une concentration de 1 mol/L ou plus, des halogénures non métalliques, des agents de déshydratation, des halogènes et des agents oxydants. Les risques de corrosion les plus graves viennent des substances à l'état de vapeur ou de gaz, car elles peuvent être facilement absorbées par la peau ou inhalées dans les poumons. Les tissus du corps sont touchés par la réaction chimique directe, par la destruction des protéines ou par la rupture des membranes cellulaires.

Les matières corrosives représentent également un risque lors de la production de gaz dangereux à la suite d'une réaction avec d'autres matières (p. ex., l'acide nitrique réagira avec le cuivre pour produire du dioxyde d'azote).

Ces substances agissent sur les tissus du corps par les voies suivantes :

- le contact direct avec la peau;
- le contact avec les yeux et les membranes muqueuses;
- l'inhalation de vapeurs ou de poussières;
- l'ingestion de liquides ou de solides.

Les types de produits corrosifs et les dangers qu'ils posent

Liquides corrosifs

Les liquides corrosifs que l'on retrouve habituellement dans les laboratoires sont les acides (chlorhydrique, sulfurique, nitrique et acétique) ainsi que des solutions aqueuses des bases (hydroxyde de sodium, hydroxyde de potassium et hydroxyde d'ammonium).

Les acides agissent sur les protéines corporelles, entraînant ainsi la dénaturation et la destruction de la structure protéinique. La protéine dénaturée érige une barrière protéique qui limite l'action de l'acide, bien que ceci soit très douloureux.

Les bases pénètrent en profondeur, causant peu ou point de douleur, en raison de l'absence de barrière protéique. C'est pourquoi les bases peuvent produire des dommages plus graves à la peau ou aux yeux que les acides.

Voici quelques exemples de liquides corrosifs que l'on retrouve souvent dans les écoles :

L'acide chlorhydrique	Il peut libérer des gaz tels que l'hydrogène, ainsi que de l'acide cyanhydrique. Il réagit avec le formaldéhyde pour produire le chlorométhane (chlorure de méthyle), un puissant cancérigène.
L'acide nitrique	Il peut oxyder les matières cellulosiques, créant ainsi une situation d'inflammation spontanée. Il est extrêmement exothermique lorsque mélangé à des matières organiques.
L'acide sulfurique	Il s'agit d'un puissant oxydant qui peut déshydrater les matières organiques rapidement en produisant de la chaleur.

Solides corrosifs

Il est faux de prétendre que les matières solides corrosives sont relativement inoffensives en raison du fait qu'elles sont plus faciles à évacuer que les liquides. L'humidité de la peau permet souvent aux matières solides corrosives de se dissoudre rapidement. Ceci se produit encore plus rapidement dans l'humidité des appareils respiratoire et digestif. Les alcalins corrosifs peuvent ne pas produire de réactions douloureuses immédiates, mais plutôt infliger des blessures à réaction retardée.

Voici quelques exemples de solides corrosifs :

- les carbonates à métal alcalin (p. ex., Na_2CO_3);
- les hydroxydes à métal alcalin (p. ex., NaOH);
- les sulfures à métal alcalin (p. ex., Na_2S);
- les hydroxydes alcalino-terreux (p. ex., $\text{Ca}(\text{OH})_2$);
- les métaux alcalins (p. ex., Na, K, Li);
- les sels de chrome;
- l'iode;
- le phosphate trisodique.

Gaz corrosifs

Les matières corrosives qui représentent les dangers les plus sérieux sont probablement les gaz corrosifs. Ces gaz entrent dans le corps par absorption dermique ou par inhalation. Les gaz corrosifs sont regroupés selon le niveau de solubilité et les effets sur l'appareil respiratoire.

Les effets nocifs des gaz corrosifs ne sont pas directement liés à la concentration et à la durée de l'exposition. Il existe des effets primaires qui peuvent provoquer des lésions immédiates graves, voire la mort, sans pour autant causer des affections générales. Pour évaluer les effets éventuels, il faut tenir compte de la concentration, de la solubilité et de la durée de l'exposition.

Voici quelques exemples de gaz corrosifs :

- l'ammoniac;
- le formaldéhyde;
- le chlorure d'hydrogène;
- les halogènes.
 - Ils favorisent la combustion et peuvent enflammer les métaux frittés avec lesquels ils entrent en contact. Ils réagissent violemment avec les substances organiques.
 - Le chlore et le brome gazeux ne devraient pas être utilisés comme réactifs dans les laboratoires d'école.

Mesures de précaution à prendre en manipulant les produits chimiques corrosifs

En plus de suivre les mesures de sécurité générale (p. 95), il est important de :

- porter l'équipement de protection qui suit (voir la section « Équipement et fournitures de sécurité » (p. 49)) :
 - un sarrau de laboratoire ou un tablier résistant aux acides;
 - des lunettes de sécurité ou un écran facial;

- des gants à manchette résistants aux acides;
- un écran de sécurité si la manipulation se fait à l'extérieur d'une hotte;
- utiliser une hotte aspirante;
- disposer d'une ventilation aspirante appropriée où les produits corrosifs sont stockés;
- disposer de beaucoup d'eau à des fins de rinçage, surtout pour le lavage des yeux;
- disposer d'une bonne réserve de bicarbonate de soude pour neutraliser les déversements de liquides corrosifs;
- entreposer les produits chimiques corrosifs comme il se doit (voir la section « Stockage de produits chimiques » (p. 118)).

Principes de premiers soins en cas de contact avec des produits chimiques corrosifs

- Avertir l'enseignant ou un collègue.
- Appeler le 911 (services d'urgence).
- Des neutralisants et des solvants (alcool, etc.) ne devraient pas être utilisés par le secouriste.
- Dans le cas d'un contact avec les yeux :
 - Commencer **immédiatement** à rincer les yeux à grande eau et faire ainsi pendant 15 minutes, en prenant soin que l'eau soit tiède (pas froide). Il sera peut-être nécessaire d'ouvrir de force les paupières de la victime, afin de pouvoir lui rincer les yeux. Au besoin, faire appel à de l'aide médicale. Les premières secondes suivant le contact sont critiques. Le rinçage immédiat des yeux peut prévenir des dommages permanents;
 - Si l'élève porte des verres de contact, enlever les verres de contact après le rinçage s'ils sont toujours en place. Continuer à rincer les yeux.
- Dans le cas d'un contact avec la peau :
 - Les produits chimiques forts brûlent rapidement la peau. Il n'y a pas de temps à perdre. Commencer **immédiatement** à rincer avec de l'eau. Enlever les vêtements avec soin, y compris les chaussettes et les chaussures, et les éloigner de la victime. Continuer à arroser la scène de l'accident tout en enlevant les vêtements.
- Il est conseillé de lire l'avis sur l'étiquette du produit pour obtenir des renseignements complets sur les premiers soins. Communiquer les renseignements figurant sur la fiche signalétique de sécurité au médecin traitant.

Produits chimiques toxiques

Une substance toxique peut causer des lésions en entrant en réaction chimique directe avec certaines parties du corps. Presque toute substance peut devenir toxique si on en absorbe des quantités dépassant le seuil admissible. Les matières toxiques comprennent les produits corrosifs ainsi que les poisons.

Les risques d'entrer en contact avec des matières toxiques sont présents dans plusieurs activités en sciences. C'est pendant les expériences chimiques que le potentiel de risque est le plus grand. Cependant, une personne peut s'exposer à des substances toxiques provenant de sources insoupçonnées. Cela peut survenir incidemment dans le cadre d'une démonstration ou d'une expérience en laboratoire. Toutes les matières utilisées ou produites pendant une activité scientifique doivent faire l'objet d'une surveillance attentive (p. ex., on peut inhaler la poussière de métaux lourds en fracassant des échantillons de pierres).

Si l'on ne nettoie pas à fond après le travail en laboratoire, on pourrait s'exposer à des matières toxiques. Les substances qui demeurent sur les paillasses ou dans les béchers peuvent entrer en contact avec la prochaine personne à utiliser ces objets. S'ils ne se lavent pas soigneusement les mains avant de manger ou de fumer, les élèves pourraient ingérer des matières toxiques qu'ils ont manipulées. Les aliments et les boissons absorbent facilement les vapeurs et ne doivent jamais être apportés en laboratoire. Il devrait également être interdit de mâcher de la gomme.

Les matières toxiques endommagent le corps en interférant avec la fonction des cellules du tissu humain. Des lésions peuvent se produire dans les cas suivants :

- les matières toxiques nuisent aux réactions chimiques du corps (p. ex., CO_2 remplace O_2 sur l'hémoglobine);
- il y a rupture des fonctions biologiques (p. ex., le NO_2 provoque un œdème pulmonaire ou des réactions allergiques).

Les effets toxiques peuvent être locaux ou généraux, ainsi qu'aigus ou chroniques. Les effets locaux se limitent à la partie du corps qui est entrée en contact avec les matières toxiques, alors que les effets généraux se manifestent partout dans le corps après l'absorption de la matière dans la circulation sanguine. Les effets aigus sont immédiats, tandis que les effets chroniques peuvent prendre des années avant de se manifester.

Les matières toxiques pénètrent le corps par les voies suivantes :

- le contact direct avec la peau;
- le contact avec les yeux et les membranes muqueuses;
- l'inhalation de vapeurs ou de poussières toxiques;
- l'ingestion de liquides ou de solides toxiques;
- la pénétration directe dans la circulation sanguine par des plaies ouvertes ou des piqûres accidentelles.

Symptômes

On peut soupçonner qu'il y a intoxication lorsqu'un ou plusieurs des points suivants se manifestent :

Avertissement : beaucoup de vapeurs toxiques ont peu ou point d'odeur, même en concentrations dangereuses.

- une odeur étrange de l'haleine;
- une perte de conscience, de la confusion ou une maladie soudaine;
- un changement de la coloration des lèvres et de la bouche;
- une douleur ou une sensation de brûlure dans la gorge;
- des médicaments ou des produits chimiques toxiques trouvés en présence des élèves dans des flacons ou des emballages ouverts.

Au Manitoba, les matières toxiques ou « produits contrôlés » sont évalués en fonction d'un seuil d'exposition professionnelle (S.E.P.), tel qu'il est défini dans la partie 36 du *Règlement sur la sécurité et la santé au travail* <http://web2.gov.mb.ca/laws/regs/annual/2006/217.pdf>.

Mesures de précaution à prendre avec les matières toxiques

En plus de respecter les mesures de sécurité générales (voir p. 95), il est important de :

- traiter une substance comme si elle était toxique, sauf indication contraire;
- remettre le couvercle sur la bouteille après en avoir pris la quantité requise (les vapeurs toxiques peuvent s'accumuler rapidement pour atteindre des niveaux dangereux dans une salle);
- ne pas se pencher au-dessus d'un contenant qui contient une matière toxique (les vapeurs toxiques peuvent atteindre de fortes concentrations juste au-dessus d'une bouteille ouverte, et ce, même dans une salle bien aérée);
- couvrir toutes les parties exposées du corps de vêtements résistants aux produits chimiques :
 - de gants protecteurs;
 - de tabliers ou de sarraus;
 - d'écrans faciaux.

Premiers soins en cas de contact avec une matière toxique

- Avertir l'enseignant ou un collègue.
- Appeler le 911 (services d'urgence).
- En cas de contact avec la peau ou les yeux, laver immédiatement à grande eau pendant au moins 15 minutes.
- En cas d'inhalation ou d'ingestion de la matière, ou si la victime est sans connaissance, a des convulsions ou souffre, demander immédiatement l'aide de personnes qualifiées.

Les dangers insidieux

Il est facile de ne pas remarquer ou d'ignorer les risques insidieux, même lors d'inspections de sécurité périodiques, car ils ne sont pas toujours évidents à la vue, au goût, à l'odorat ou au toucher. Ils peuvent, toutefois, avoir des effets locaux, généraux, aigus ou chroniques, tout dépendant de la nature de la substance et de la durée d'exposition.

Sources de dangers insidieux

Les dangers insidieux comprennent :

- les résidus dans l'égouttoir de l'évier :
 - si l'on dispose de solutions aqueuses en les versant dans l'évier, il pourrait en résulter une accumulation de substances toxiques (p. ex., de mercure) ou d'autres matières dangereuses qui pourraient être relâchées dans l'air du laboratoire au contact d'un catalyseur (p. ex., le nickel);
- des bouteilles de gaz toxiques qui fuient;
- des fuites dans des conduits ou des robinets à gaz;
- des sources d'incendie;
- des mélanges de produits chimiques qui réagissent lentement pour produire des substances toxiques ou de la pression;
- de l'équipement de contrôle de la pression défectueux sur les bouteilles de gaz comprimé;
- des contenants négligés de solutions séchées et des résidus de produits chimiques provenant de démonstrations et d'activités réalisées;
- des produits chimiques incorrectement entreposés (voir le chapitre 9) ou étiquetés (voir le chapitre 5).

Mesures de précautions particulières

En plus des mesures de sécurité générales (voir p. 95), envisagez la prise des mesures suivantes :

- préparer un inventaire des risques insidieux et le mettre à jour de façon périodique;
- pendant les inspections de sécurité périodiques, porter une attention particulière aux dangers insidieux;
- empêcher l'accumulation de matières toxiques, inflammables ou corrosives;
- avoir ce qu'il faut pour nettoyer les déversements de manière efficace;
- recueillir les déchets dans des contenants séparés et ne pas les mélanger.

Le mercure

Une des substances dangereuses relativement bien connues est le mercure qui peut avoir des effets graves et cumulatifs sur le système gastro-intestinal et le système nerveux central. Le mercure s'évapore et est facilement absorbé par la peau et le système respiratoire. Le mercure peut aussi former des composés explosifs tels que le fulminate de mercure.

Étant donné les risques du mercure, son utilisation n'est pas recommandée dans les écoles du Manitoba. Les thermomètres au mercure ne devraient pas être utilisés dans les écoles à cause des bris et des renversements potentiels. Pour éviter les renversements de mercure :

- utiliser des thermomètres à alcool ou des thermomètres électroniques;
- manipuler avec soin tout instrument qui contient du mercure.

Cependant, si un renversement a lieu, le mercure doit être rapidement nettoyé et entreposé pour élimination par une compagnie d'élimination de déchets dangereux. Pour contrôler les risques liés au mercure :

- ne jamais permettre aux élèves de nettoyer des déversements;
- utiliser une trousse commerciale de nettoyage des déversements comprenant des moyens de contrôle des émanations de mercure (aspirateur, absorbant de mercure, absorbant de vapeurs);
- porter des gants pour manipuler la trousse de nettoyage;
- procéder à un nettoyage immédiat et complet après le déversement;
- stocker le mercure dans une bouteille en plastique sous une couche d'eau ou d'huile;
- entreposer le récipient scellé dans un endroit frais et bien aéré;
- éviter d'ouvrir le contenant et de laisser les vapeurs s'échapper;
- porter des gants pour manipuler ces contenants.

Si les renversements ne sont pas rapidement et complètement nettoyés et que la zone n'est pas décontaminée, il continuera à y avoir une dangereuse exposition aux vapeurs. Par le passé, la pratique de nettoyage courante consistait à aspirer ou à balayer toute goutte visible. Souvent, les gouttelettes cachées dans les fissures et les creux restaient et s'évaporaient dans l'atmosphère. Les gouttelettes de mercure de 10 à 1000 micromètres de diamètre adhèrent également aux surfaces verticales et pénètrent dans un sol poreux. Dans certains cas, des quantités relativement importantes de mercure peuvent ne pas être remarquées à la suite d'un renversement. Le nettoyage rapide et complet des renversements de mercure est essentiel; **sinon, une exposition répétée aux vapeurs de mercure pourra causer des dommages irréparables à ceux qui travaillent dans la zone concernée.**

Vérifiez la politique de votre division scolaire sur le nettoyage des renversements de mercure avant d'entamer le processus. Si un déversement a lieu près des élèves, ces derniers devraient s'éloigner de la zone et avertir leur enseignant.

Les cancérogènes

Un cancérogène est un produit chimique, une substance physique ou biologique qui peut provoquer un cancer. Les effets nocifs sont subtils et imperceptibles à court terme, mais les substances cancérogènes font partie des dangers insidieux qui peuvent être présents dans le laboratoire et la zone de stockage des produits chimiques. Une substance est considérée comme étant cancérogène si elle a été évaluée comme étant cancérogène pour les humains, pour les animaux ou comme étant potentiellement cancérogène par l'American Conference of Government Industrial Hygienists ou le Centre International de Recherche sur le Cancer. Ces substances seront également classées sous le **SIMDUT** dans la catégorie D2. Santé Canada a établi une liste des substances dont la cancérogénicité a été évaluée sur son site Internet au <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/occup-travail/whmis-simdut/carcinogenesis-carcinogenese-fra.php>. Le site Internet comporte également des liens vers des agences afin de permettre la recherche des informations les plus récentes. Les propriétés cancérogènes des produits chimiques comportant des risques excessifs sont également indiquées à l'annexe G.

La manifestation réelle du cancer ou des tumeurs pour la plupart des produits chimiques cancérogènes survient à la suite d'une exposition constante, prolongée et répétée. Le stockage approprié de ces produits chimiques dans des contenants hermétiques réduit ce risque en limitant l'exposition aux périodes d'utilisation du produit. Cependant, plus l'utilisation est fréquente, plus l'exposition est importante, en particulier pour les formes en poudre de ces produits chimiques qui peuvent être absorbées par la peau et les poumons.

Moins de produits chimiques ont des propriétés cancérogènes en comparaison à d'autres risques, et ceux qui en ont doivent être évités, si possible. Le fait de stocker et d'utiliser ou non les produits chimiques à propriétés cancérogènes dépendra des exigences des programmes, du caractère adéquat des installations et de la capacité à manipuler ces produits chimiques en toute sécurité à la fréquence requise. Une attention particulière doit être portée à l'utilisation d'autres produits chimiques lorsque cela est possible.

Autres risques chimiques

Substances cryogéniques (gaz liquéfiés/solidifiés)

Les substances cryogéniques sont des gaz qui sont maintenus à l'état liquide ou solide à des températures extrêmement basses. Les cryogènes les plus couramment présents dans les écoles sont le dioxyde de carbone solide (glace carbonique) et les formes liquides de l'hydrogène, de l'oxygène, du méthane et de l'azote. Les cryogènes présentent plusieurs risques sérieux. Ceux-ci comprennent :

- **la pression explosive** : les gaz cryogéniques génèrent une énorme pression lorsqu'ils sont vaporisés dans le contenant et lorsqu'ils se dégagent par la

valve. Dans le cas du gaz méthane, par exemple, l'expansion est de 630 fois celle d'un volume liquide équivalent;

- **les incendies** : les substances cryogéniques inflammables présentent le même risque d'inflammabilité que leurs formes gazeuses;
- **la fragilisation des matières structurelles et des tissus humains** : la plupart des matières subissent une fragilisation d'un certain degré à des températures inférieures à -50 °C. Le contact avec des liquides cryogéniques, leurs gaz ou les surfaces de leurs contenants peut entraîner des gelures ou un gel plus important des tissus, ce qui peut être très destructeur. Le tissu vivant peut geler complètement et se fragiliser à tel point qu'il se brisera au moindre impact;
- **l'asphyxie** : excepté pour l'oxygène liquide, l'expansion des cryogènes peut déplacer un volume d'air suffisant pour provoquer une asphyxie. Ceci est particulièrement vrai pour la glace carbonique qui se transforme en gaz de dioxyde de carbone et qui déplace l'air normal, car il est plus lourd que d'autres gaz de l'atmosphère.

Les enseignants utilisent parfois les composés cryogéniques pour créer des effets spéciaux lors de démonstrations. Les élèves ne devraient jamais manipuler ce type de substance. L'utilisation de composés cryogéniques n'est pas obligatoire pour répondre aux résultats d'apprentissage spécifiques du programme d'études du Manitoba. Avant de procéder à la commande ou à l'utilisation de ces substances, vérifiez les règlements en vigueur auprès du bureau de votre division scolaire.

Toute personne choisissant d'utiliser des cryogènes doit avoir une connaissance approfondie des caractéristiques de la substance aux températures et aux pressions utilisées, ainsi que les précautions de sécurité appropriées à prendre lors de la manipulation. Elle doit également savoir comment reconnaître et éliminer les fuites, ainsi que les exigences en matière de stockage à court et à long terme.

Mesures de précaution particulières

En plus de respecter les mesures de sécurité générales (voir p. 95), il est important :

- d'utiliser des cryogènes uniquement dans un espace correctement aéré afin d'éviter une accumulation de gaz. Une aération adéquate est particulièrement importante pour éviter l'asphyxie lors de l'utilisation de glace carbonique;
- de stocker les contenants de substances cryogéniques dans un espace frais et bien aéré, en position sécurisée, et aérer correctement les contenants pour éviter toute explosion;
 - Un stockage prolongé dans un lieu mal aéré peut provoquer une corrosion chimique par les valves métalliques. Si cela se produit, stocker dans une pièce séparée, fraîche et à l'abri des rayons directs du soleil et des sources d'inflammation;

- de s'assurer que les étiquettes de mise en garde et le nom du cryogène sont bien affichés là où la substance est stockée ou utilisée;
- de s'assurer que les récipients sont correctement étiquetés et ne contiennent que les liquides qu'ils doivent contenir;
- de procéder aux expériences lentement afin de minimiser l'ébullition et les éclaboussures;
- de savoir que si l'azote liquide est fortement contaminé par de l'oxygène, il faut le manipuler avec les précautions nécessaires;
 - L'apparence d'une teinte bleue dans l'azote liquide est une indication directe d'une contamination par l'oxygène;
- de prendre les précautions appropriées lors de la diffusion de gaz cryogéniques;
 - Si vous utilisez de l'oxygène, n'oubliez pas qu'il ne brûle pas, mais qu'il favorise l'inflammation des matières inflammables. C'est pourquoi les sources d'inflammation doivent être supprimées de la zone;
- de s'assurer que les yeux sont protégés et que toute la peau est couverte en portant :
 - des lunettes de sécurité,
 - un masque ou un écran facial, un pantalon et des bottes,
 - un sarrau ou un tablier de laboratoire sans poches ni manchettes,
 - des gants assez amples qui peuvent se retirer facilement;
- d'enlever montres, bagues, bracelets et autres bijoux;
- de demander à un collègue d'être présent pour aider en cas d'urgence.

Gaz comprimés

Les bouteilles de gaz comprimé doivent être manipulées et stockées de la même façon que les substances cryogéniques. Les contenants utilisés pour stocker ces gaz doivent répondre aux normes de la NFPA (National Fire Protection Association) qui s'appliquent au Canada et aux États-Unis.

Figure 18

Gaz comprimés



Substances inflammables

En général, les substances qui sont hautement inflammables, en particulier celles qui sont également très volatiles, ne doivent pas être utilisées par les élèves. Si vous en utilisez en quantités infimes avec les élèves, assurez-vous que la zone est bien aérée et à l'écart de flammes nues ou d'étincelles. Identifiez et éliminez toute source d'inflammation non désirée possible, telle que des étincelles qui proviennent de cordons électriques lorsqu'on les débranche et l'électricité statique. Les démonstrations des enseignants comprenant l'utilisation de substances inflammables peuvent être réalisées dans des conditions similaires ou sous une hotte d'aspiration. Encore une fois, les armoires et les contenants utilisés pour stocker les gaz doivent répondre aux normes de la NFPA (National Fire Protection Association) qui s'appliquent au Canada et aux États-Unis.

Les produits chimiques réactifs

Beaucoup d'accidents qui se produisent dans les laboratoires sont attribuables au fait qu'on n'a pas su prévoir les conséquences d'une combinaison chimique particulière. Ceci n'est pas rare, même dans le cas de chimistes chevronnés.

La manipulation sans précautions de produits chimiques réactifs est un problème bien connu dans les laboratoires scientifiques. Un grand nombre d'explosions, d'incendies, de brûlures et d'autres lésions corporelles sont attribuables à la manipulation incorrecte et imprudente de produits chimiques réactifs. Le mauvais usage ne se limite pas aux problèmes qui surgissent pendant l'utilisation de produits chimiques réactifs. Il peut aussi s'agir de mauvaises pratiques en matière d'entreposage, de consignation et d'étiquetage.

Types de produits chimiques réactifs

Par produits chimiques réactifs, on entend des substances qui ont des réactions violentes pouvant spontanément générer de fortes quantités de chaleur, de lumière, de gaz ou de substances toxiques. On peut classer les produits chimiques réactifs comme suit :

- **Les substances explosives** : les formes concentrées de substances instables qui ont la possibilité d'exploser présentent trop de risques pour justifier leur utilisation et ne doivent pas être conservées dans les écoles. Certaines substances explosives, telles que le peroxyde d'hydrogène, sont relativement sécuritaires à de faibles concentrations. Pour en savoir plus sur les substances explosives, consultez le groupe en question dans la colonne « Nature réactive du produit » du tableau à la page 109.
- **Les produits chimiques sensibles aux acides** : ces produits réagissent avec des acides pour libérer de la chaleur, de l'hydrogène, des gaz explosifs et des substances toxiques.
- **Les produits chimiques sensibles à l'eau** : ces produits réagissent avec l'eau pour produire de la chaleur et des gaz inflammables ou explosifs.

- **Les réactions d'oxydoréduction** : ces réactions peuvent se produire dans n'importe quelle phase, mais elles tendent à générer de la chaleur et sont souvent explosives.
- **Les substances pyrophoriques** : ces substances s'enflamment au contact de l'air.

Consultez l'annexe G pour des informations sur les produits chimiques posant des risques excessifs et donc qui ne devraient pas être présents dans les écoles. Le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur du Manitoba fournit une liste de produits chimiques sur son site Web au <http://www.edu.gov.mb.ca/m12/frpub/ped/sn/securite/index.html> qui comprend des informations sur les sujets suivants :

- le stockage;
- la réactivité;
- l'élimination;
- les risques.

Remarque

La présence d'un produit chimique dans cette liste ne signifie pas que son utilisation est appropriée dans les écoles du Manitoba.

Le tableau qui suit donne certaines informations disponibles sur le site du Ministère.

Produits chimiques réactifs			
Nature réactive du produit	Exemples	Risques particuliers	Mesures de précaution
Explosifs*	<ul style="list-style-type: none"> ■ Fulminates* ■ Nitroglycérine* ■ Peroxydes* (benzoyle, sodium) ■ Acide picrique* ■ Azotures* ■ Perchlorates (Na, K)* ■ Hydrazines* ■ Dioxane* ■ Éthers (sauf l'éther de pétrole)* 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Substances qui se décomposent à une telle vitesse qu'il en résulte une expansion rapide de l'air, accompagnée parfois de gaz en combustion et d'objets projetés de toutes parts. ■ Faciles à détoner. ■ Peuvent exploser par suite de chocs, de friction ou de chauffage. ■ Sont instables. ■ Ont la capacité de former des peroxydes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Protéger des chocs, des températures élevées, des changements de température soudains et des autres substances réactives.
Substances sensibles aux acides	<ul style="list-style-type: none"> ■ Métaux alcalins ■ Hydroxydes alcalins ■ Carbonates ■ Carbures* ■ Nitrures ■ Métaux ■ Sulfures ■ Cyanures* 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Substances qui réagissent avec des acides et libèrent de la chaleur, des gaz inflammables et des substances toxiques. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tenir éloignées des substances réactives. ■ Porter et utiliser de l'équipement de protection approprié.
Substances sensibles à l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acides et bases forts ■ Anhydrides d'acide ■ Hydrures de métal alcalin ■ Carbures* ■ Chlorure d'aluminium (anhydre) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Substances qui réagissent avec l'eau, libérant de la chaleur ou des gaz inflammables tels que l'hydrogène. ■ S'enflamment au contact de l'air humide et peuvent provoquer des explosions. ■ Peuvent former de l'acétylène ou du méthane. ■ Se décomposent spontanément lorsque entreposées pendant de longues périodes et peuvent exploser lorsque le contenant est ouvert. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tenir éloignées des substances réactives. ■ Entreposer dans un endroit frais et étanche. ■ Porter l'équipement de protection.

Produits chimiques réactifs

Nature réactive du produit	Exemples	Risques particuliers	Mesures de précaution
Oxydants et réducteurs	<p>Oxydants</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Oxygène ■ Acides inorganiques ■ Perchlorates* ■ Peroxydes* (sauf H₂O₂) ■ Nitrites et nitrates ■ Chromates et dichromates ■ Permanganates ■ Halogènes ■ Chlorates* <p>Réducteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Hydrogène ■ Phosphore* ■ Métaux alcalins ■ Hydrures métalliques ■ Formaldéhyde* 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Génèrent tous de la chaleur et peuvent être explosifs. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les tenir éloignés les uns des autres, ainsi que des substances pouvant être réactives. ■ Utiliser la protection qui s'impose.
Substances organiques particulières	<ul style="list-style-type: none"> ■ Acroléine* ■ Benzène* ■ Éthoxyéthane* 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Sont inflammables et peuvent aussi se polymériser de façon violente. ■ Explosent au contact de nombreux différents oxydants. ■ Peuvent être cancérogènes (benzène). 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Garder au frais dans des contenants hermétiques. ■ Tenir éloignées des oxydants.
Substances pyrophoriques	<ul style="list-style-type: none"> ■ Phosphore* (blanc ou jaune) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Substances qui prennent feu spontanément à l'exposition à l'air. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tenir à l'abri de l'air.

*Ces produits chimiques ne devraient pas être présents dans les laboratoires d'écoles ou les salles d'entreposage à cause de leur nature réactive.

Gestion de la diffusion ou du renversement des substances toxiques ou corrosives

Décider de la gestion d'un renversement demande d'abord une bonne compréhension des risques pour la santé associés à la substance. Trois questions immédiates doivent être posées :

- Cette substance est-elle hautement toxique ou corrosive?
- Diffuse-t-elle des vapeurs toxiques ou corrosives?
- Les vapeurs sont-elles potentiellement explosives?

Les réponses à ces questions figurent sur les fiches signalétiques appropriées qui doivent être accessibles aux utilisateurs à tout moment et relues avant de commencer à réaliser des activités avec ces matières. **Pour les substances hautement toxiques ou corrosives (celles qui présentent un risque sanitaire de 3 ou de 4), tout renversement ou toute diffusion de ces substances doit être géré par des professionnels spécialement formés et équipés pour traiter ce type d'urgence.** Une évacuation de l'école peut être nécessaire, en particulier si des vapeurs toxiques sont associées à la substance. Consultez le chapitre 3 pour connaître les procédures d'urgence.

En cas de renversements moins importants d'acide et de base, une action locale peut être décidée par un membre du personnel compétent afin de neutraliser le renversement en utilisant les matières préparées à cette fin. Une fois neutralisés, les produits peuvent alors être nettoyés et éliminés. **Les déversements majeurs devraient être gérés par des professionnels spécialement formés et équipés pour traiter ce type d'urgence.**

Un nettoyage rapide est également nécessaire pour traiter des quantités gérables d'autres matières qui ne sont pas hautement toxiques ni corrosives. Tous les déchets de ces nettoyages doivent être récupérés séparément. Si vous déposez tous les déchets chimiques dans un bac à ordures général, des réactions peuvent se produire avec d'autres produits ou déchets chimiques présents dans le bac.

Liquides corrosifs

Les renversements moins importants de liquides corrosifs peuvent être gérés en suivant les étapes indiquées ci-dessous :

1. Portez une tenue ou un équipement de protection (masque, gants de caoutchouc, bottes de caoutchouc et sarrau de laboratoire) si le renversement est concentré.
2. Entourez le renversement de vermiculite sans amiante, de litière pour chat à base d'argile (bentonite) ou de terre de diatomées.

3. Neutralisez la substance. Pour les acides, appliquez du bicarbonate de sodium (de soude) ou du carbonate de sodium, ou appliquez un coussin de la trousse pour renversement. Pour les bases, saupoudrez le renversement d'acide borique ou d'acide citrique, ou appliquez un coussin de la trousse de renversement. Effectuez un test avec du papier pH pour vous assurer que la substance est complètement neutralisée.
4. Diluez dans une grande quantité d'eau et épongez avec un chiffon absorbant.
5. Déversez le contenu dans l'évier et nettoyez la zone du renversement à l'eau. Essuyez avec des essuie-tout.

Remarque

Les arrêtés municipaux et les règlements en matière de déchets peuvent autoriser l'élimination de certaines substances par le tuyau d'évacuation. Si c'est le cas dans votre région, videz la matière dans l'évier avec une grande quantité d'eau. Sinon, des matières absorbantes (la vermiculite sans amiante ou la terre de diatomée) peuvent être utilisées pour éponger la solution. Le mélange final peut alors être ensaché, étiqueté et envoyé pour être éliminé.

Liquides inflammables

Les petites quantités de solvant peuvent être nettoyées comme suit :

1. Éteignez immédiatement toutes les sources d'inflammation et ouvrez les fenêtres et les événements donnant directement sur l'extérieur pour permettre l'aération.
2. Contenez et couvrez le renversement avec un absorbant minéral tel que la vermiculite sans amiante, la bentonite ou la terre de diatomée.
3. Déposez l'absorbant contaminé dans un sac à déchets très épais ou dans un seau en plastique avec couvercle.
4. Lavez la zone du renversement avec du savon et de l'eau, à l'aide d'un chiffon jetable.
5. Jetez le chiffon contaminé dans le même sac à déchets.
6. Laissez s'évaporer sous la hotte d'aspiration.

Autres liquides (excepté le mercure)

Liquides solubles dans l'eau

1. Si nécessaire, entourez de serviettes, de vermiculite sans amiante, de bentonite ou de terre de diatomée.
2. Diluez dans l'eau.
3. Épongez avec des essuie-tout ou un chiffon. Les renversements très peu importants peuvent être déversés directement dans l'évier avec de grands volumes d'eau.
4. Consultez les fiches signalétiques pour obtenir des détails sur l'élimination finale.

Liquides insolubles dans l'eau

1. Si nécessaire, entourez de serviettes, de vermiculite sans amiante, de bentonite ou de terre de diatomée.
2. Couvrez le renversement d'un absorbant minéral et déposez la matière contaminée dans un récipient approprié pour l'élimination.
3. Nettoyez la zone du renversement avec du savon et de l'eau et essuyez avec des essuie-tout.
4. Jetez les essuie-tout ou le chiffon contaminés. Consultez les fiches signalétiques pour obtenir des détails sur l'élimination finale.

Solides

Le facteur essentiel du nettoyage des produits chimiques solides consiste à éviter de diffuser des particules dans l'air et de les inhaler.

1. Balayez lentement les granulés ou la poudre dans une pelle.
2. Épongez les quantités plus petites avec un chiffon humide jetable.
3. Essuyez la zone.
4. Déterminez les procédures d'élimination appropriées à partir des fiches signalétiques.

