
CHAPITRE 6 : L'ÉQUIPEMENT DE SÉCURITÉ DU LABORATOIRE DE SCIENCES

Équipement de sécurité général du laboratoire de sciences

En ce qui concerne chaque laboratoire de sciences auquel il fera appel, l'enseignant devrait connaître l'emplacement ainsi que le mode d'utilisation de l'équipement de sécurité, lequel doit au moins faire l'objet d'une vérification semestrielle. Il faut placer l'équipement de sécurité dans un endroit où l'enseignant pourra y accéder facilement. Chaque emplacement doit être clairement indiqué.

Toute personne qui utilise le laboratoire devrait être informée de l'utilisation et du lieu de chaque appareil de sécurité. Une description écrite de l'usage devrait être affichée sur le mur à côté des appareils tels que la douche de sécurité, l'extincteur, la couverture anti-feu, la douche oculaire et la trousse de premiers soins. Il est également bon de poser des affiches portant sur la sécurité en cours de sciences.

Les objets dont on se sert fréquemment devraient être placés sur un chariot prévu à cet effet et situé au centre du laboratoire pour que l'on puisse facilement y avoir accès. Il est recommandé que les laboratoires soit munis de fenêtres et de ventilateurs aspirants. Le laboratoire doit aussi être muni d'un éclairage de secours. On peut ajouter à la douche d'urgence et à la douche oculaire automatique en installant un tuyau flexible et maniable, muni d'une lance d'arrosage abondant.

Liste de vérification de l'équipement de sécurité général du laboratoire de sciences

Équipement	Commentaires
Des affiches facilement visibles et dont la lecture est claire pour tous	<ul style="list-style-type: none"> • Il faut indiquer les endroits où sont rangés les produits inflammables, les poisons ou autres matières dangereuses. • Il faut indiquer les sorties d'urgence en cas d'évacuation. • Les numéros de téléphone d'urgence doivent être affichés au laboratoire et près de tout téléphone qui pourrait être utilisé à cette fin (bureau, salle de classe, etc.) • Les règles de sécurité doivent être affichées pour tout local où il y aurait une activité à risque; il est fortement suggéré qu'une équipe scolaire développe un ensemble de règles fondamentales de sécurité en sciences, et que ces règles soient distribuées aux enseignants et aux élèves et soient affichées de façon systématique à travers l'école. Certaines situations peuvent exiger l'affichage de règles de sécurité supplémentaires ou particulières (par exemple, au laboratoire, dans l'entrepôt). • Il faut afficher la procédure à suivre lors de l'utilisation de l'équipement de sécurité (p. ex., douche oculaire, extincteur, douche de sécurité), et ce, à proximité de l'équipement en question. • L'emplacement de la trousse de premiers soins et des commandes centrales d'eau, de gaz et d'électricité doivent être clairement indiquées.
Installations de base pour le lavage des mains	<ul style="list-style-type: none"> • Devraient idéalement être situées dans chaque salle de cours de sciences ou près de celle-ci.
Un cabinet de stérilisation (par rayons ultraviolets [UV]) des lunettes de protection, avec porte munie d'un dispositif de verrouillage	<ul style="list-style-type: none"> • Sert à stériliser les lunettes de protection portées par les élèves. • Il est impossible d'ouvrir la porte tant qu'il y a émission de rayons ultraviolets. • Un cabinet peut être utilisé pour plusieurs laboratoires ou salles de classe. Un tel cabinet est recommandé pour les années intermédiaires et obligatoire pour les années secondaires.

Liste de vérification de l'équipement de sécurité général du laboratoire de sciences (suite)

Équipement	Commentaires
Une trousse de premiers soins pour laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> • Se reporter à la section <i>Contenu de la trousse de premiers soins</i>, plus loin dans ce chapitre.
Une visière ou un écran facial en plastique transparent ou une paire de lunettes de protection pour chaque enseignant ou démonstrateur	<ul style="list-style-type: none"> • Dans chaque situation où les yeux risquent de subir des blessures, les enseignants sont tenus de porter des dispositifs destinés à protéger les yeux.
Un écran protecteur, fixé de façon permanente, utilisé s'il y a risque de projection, d'explosion ou d'implosion	<ul style="list-style-type: none"> • Malgré le port obligatoire de lunettes de sécurité par le démonstrateur et les élèves, certaines démonstrations font appel à cet écran protecteur. • Les élèves devraient se retrouver à une distance minimum de 2 mètres de la réaction en cours.
Une douche de sécurité ayant un débit minimal de 113 dm ³ d'eau par minute et ayant un drain qui évacue rapidement l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • La douche devrait être située dans un endroit libre de tout obstacle et facilement accessible en moins de 10 secondes. • Elle doit se trouver loin de toute source de courant électrique afin d'assurer que l'eau de la douche n'entre pas en contact avec le courant. • Elle doit être branchée à l'eau froide et à l'eau chaude, de sorte qu'on puisse contrôler la température (il faut éviter une eau trop chaude qui peut activer un contaminant, ou une eau trop froide qui pourrait causer l'hypothermie). • Elle doit être munie d'une chaîne de longueur adéquate et d'une valve de contrôle pouvant demeurer en position ouverte de façon indépendante. Elle doit être accessible à une personne en fauteuil roulant. • L'enseignant devrait garder des vêtements de rechange au laboratoire, en cas de besoin. • Il faut vérifier mensuellement le fonctionnement de la douche; cela donne l'occasion de la nettoyer afin d'éliminer les contaminants et les bactéries pouvant s'accumuler dans la tuyauterie.

Liste de vérification de l'équipement de sécurité général du laboratoire de sciences (suite)

Équipement	Commentaires
<p>Une douche oculaire automatique ayant un débit minimal de 11 dm³ d'eau par minute.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Il est préférable d'utiliser une douche reliée à la tuyauterie, à condition que l'eau soit libre d'impuretés et de contaminants. • Il faut également tempérer le jet en y mélangeant de l'eau chaude à de l'eau froide. • La douche oculaire devrait être installée de façon permanente. • Elle doit pouvoir fonctionner sans l'utilisation des mains, car celles-ci auront à maintenir les paupières en position ouverte. • Il serait préférable que la douche oculaire soit à proximité de la douche de sécurité, puisque l'utilisation simultanée des deux appareils peut être nécessaire (plus d'une blessure). • Il faut vérifier le fonctionnement de la douche oculaire périodiquement. • Nota : Le temps minimum de rinçage devrait être de 15 minutes. Des bouteilles de rinçage ne peuvent pas remplacer l'installation permanente d'une douche oculaire. Ces bouteilles ne contiennent pas assez d'eau et elles deviennent contaminées avec le temps. Toutefois, elles peuvent être utilisées lors du déplacement de la personne vers la douche oculaire.
<p>Une douche téléphone d'urgence pour les produits chimiques, tel que spécifié par les fiches signalétiques</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si une grande quantité de produits corrosifs ou inflammables est utilisée dans le laboratoire, il faut installer une douche déluge, tel qu'indiqué par les fiches signalétiques. Si on utilise seulement de petites quantités de produits inflammables ou des quantités diluées de produits corrosifs, une douche téléphone suffira. • Il faut s'assurer que le plancher du laboratoire (ou de la réserve de produits chimiques) soit recouvert de linoléum ou d'un carrelage à surface dure, et qu'il y ait un drain efficace au cas où on doit arroser un déversement sur le plancher.

Liste de vérification de l'équipement de sécurité général du laboratoire de sciences (suite)

Équipement	Commentaires
Un extincteur à poudre de type ABC, ayant une capacité minimum de 5 kg d'agent extincteur	<ul style="list-style-type: none"> • Après avoir été utilisé, l'extincteur devra subir un entretien et un rechargement, même si le cylindre n'a pas été complètement vidé. • Il ne faut pas procéder à des démonstrations avec cet extincteur. Il faut prévoir un extincteur de réserve à cet effet. • La date de vérification de l'extincteur doit être indiquée sur une étiquette attachée à l'extincteur et cette même date doit apparaître dans un registre • Voir <i>Chapitre 10 : La prévention des accidents et la gestion de la sécurité.</i> • Nota : Ne jamais utiliser un extincteur sur les flammes qui ont atteint les vêtements d'une personne; il faut au lieu utiliser la couverture anti-feu ou la douche de sécurité.
Une couverture ignifuge ou anti-feu avec support mural fixé à la partie inférieure du mur; la couverture elle-même ne doit pas être attachée au mur	<ul style="list-style-type: none"> • Une telle couverture ne sert qu'à éteindre les vêtements en feu. • Si vous possédez des couvertures en amiante, remplacez-les par des couvertures en fibre ignifuge (laine et rayonne). • L'accès à cette couverture doit être facile pour une personne qui est déjà en position horizontale sur le plancher. • On peut aussi avoir recours à l'eau pour éteindre le feu dans les vêtements. • La couverture peut aussi être utilisée pour garder des blessés au chaud en attendant les services d'urgence. • Nota : Il ne faut jamais envelopper une personne dans cette couverture si elle est en position verticale puisque cela pourrait provoquer un effet de cheminée et brûler la victime au visage. Aussitôt le feu éteint, la couverture doit être enlevée afin de disperser la chaleur et de minimiser les dommages aux tissus. Il faut demeurer aux aguets puisque le feu pourrait reprendre.
Une paire de gants thermorésistants	<ul style="list-style-type: none"> • Les gants devraient être fabriqués de silice traitée et texturée, ou de tissus maille. Ne pas utiliser des gants en amiante.

Liste de vérification de l'équipement de sécurité général du laboratoire de sciences (suite)

Équipement	Commentaires
Une paire de pinces à becher	<ul style="list-style-type: none"> • Au besoin, utiliser des gants thermorésistants lorsqu'il s'agit de manipuler du matériel très chaud. Il faut prendre très grand soin d'éviter les accidents au moment de la manipulation de pièces d'équipement hautement chauffées.
Un seau à sable (environ 20 litres de sable)	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les incendies mineurs seulement.
Une hotte de laboratoire avec ventilateur aspirant opérationnel et éclairage adéquat; les commandes doivent être situées à l'extérieur de la hotte	<ul style="list-style-type: none"> • Équipement obligatoire dans chaque laboratoire de chimie ou de sciences intégrées au secondaire. • La hotte doit être inspectée régulièrement et maintenue dans un état de fonctionnement optimal. On peut vérifier cela avec de la fumée, de la ficelle, du papier fin, ou encore un vélocimètre. • Conformément aux normes et aux codes, la hotte doit assurer un débit d'air minimal. • Toute manipulation de produits inflammables, toxiques ou corrosifs doit être faite sous la hotte. • Le but de la hotte est de capturer, retenir et finalement éliminer toutes vapeurs et poussières dangereuses ou toxiques qu'elle contient. Cependant, la hotte ne doit pas servir de système de ventilation pour l'évacuation d'un gaz toxique ailleurs dans le laboratoire. • Il faut que le tuyau de sortie de la hotte sur le toit de l'école soit assez haut pour assurer une bonne évacuation et le système doit être à une bonne distance du système d'aération de l'édifice entier, ou encore du système de ventilation du laboratoire-même. • La hotte ne doit jamais servir de lieu d'entreposage.
Contenants pour le transport de bouteilles	<ul style="list-style-type: none"> • Ces contenants devraient être résistants aux impacts et à la corrosion. • Pour de bouteilles fragiles, il est recommandé d'utiliser un contenant anti-choc.
Cabinet d'entreposage ventilé pour le rangement de tout liquide ou réactif inflammable	<ul style="list-style-type: none"> • Se reporter au <i>Chapitre 8 : L'entreposage et l'élimination des produits</i>.

Liste de vérification de l'équipement de sécurité général du laboratoire de sciences (suite)

Équipement	Commentaires
Trousses de lutte contre les déversements	<ul style="list-style-type: none"> • Pour absorber les déversements de solutions diluées de produits chimiques. • Se reporter à la <i>Liste de vérification de la trousse de nettoyage des petits déversements</i>, plus loin dans ce chapitre.
Un grand contenant de Na_2HCO_3 sec (bicarbonate de soude)	<ul style="list-style-type: none"> • Sert à neutraliser les acides forts avant l'élimination.
Des contenants convenables pour recueillir les produits chimiques et les solvants usés	<ul style="list-style-type: none"> • On peut se procurer cet équipement dans le commerce et l'utiliser dans le cas de déversements de solvants, d'acides, de bases et de mercure. • Suivre les directives du fournisseur. • Chaque produit chimique doit être recueilli séparément et étiqueté convenablement (SIMDUT). • Les solvants usés doivent être gardés dans un contenant de sécurité muni d'une fermeture à relâchement de pression automatique.
Des contenants à déchets réservés aux objets en verre et aux objets tranchants	<ul style="list-style-type: none"> • Les contenants doivent être clairement étiquetés et le contenu doit être évacué de façon sécuritaire.
Des seaux contenant de 12 à 15 litres de litière pour chat ou de bentonite	<ul style="list-style-type: none"> • Les seaux doivent être clairement étiquetés et le contenu doit être évacué de façon sécuritaire.
Un ramasse-poussière à main (en plastique) avec brosse	<ul style="list-style-type: none"> • Sert à balayer le sable usé, la vermiculite et les éclats de verre. • Puisque le ramasse-poussière et la brosse seront contaminés après l'usage, il faut les nettoyer à fond.
Une paire de gants en caoutchouc (45 cm de longueur) résistant aux produits chimiques (font normalement partie de l'équipement de lutte contre les déversements)	<ul style="list-style-type: none"> • En cas de déversement, toujours porter des gants. • Les déversements s'accompagnent souvent de verre brisé et le risque que des produits chimiques toxiques s'introduisent dans des plaies ouvertes est sérieux.

Liste de vérification de l'équipement de sécurité général du laboratoire de sciences (suite)

Équipement	Commentaires
Un paquet de sacs à ordures robustes (également utiles comme sacs à l'épreuve des risques biologiques)	<ul style="list-style-type: none"> • Pour l'élimination des déchets solides, ce qui comprend le sable usé, la vermiculite et les morceaux de verre contaminés par des produits chimiques. • Utiliser deux sacs, selon le besoin. • Traiter chaque déversement séparément. • Attacher les sacs avec soin et les étiqueter. • Pour éliminer des spécimens et des cultures biologiques, utiliser les sacs à l'épreuve des risques biologiques prévus à cet effet, ou bien des sacs à ordures particulièrement épais.

Équipement de protection individuelle des élèves

Si des blessures aux élèves sont attribuables au fait de ne pas avoir ou de ne pas porter de l'équipement de protection individuelle, il se pourrait qu'on accuse de négligence.

Il est recommandé de porter un sarrau ou un tablier pour manipuler des produits chimiques en laboratoire, ainsi que lorsque cela s'avère nécessaire pendant d'autres cours de sciences. Ceci permet de protéger la personne ainsi que les vêtements. Au besoin, les élèves devraient également porter des manches protectrices.

Il faut porter des dispositifs destinés à protéger les yeux dans toute situation comportant un risque de blessure à l'œil. Ceci comprend :

- a) l'utilisation de sources de chaleur ou de matériaux ayant une température dépassant 60 °C, à l'exception d'ampoules électriques fixées dans une douille appropriée;
- b) la manipulation de tout liquide autre que l'eau;
- c) la manipulation de solides en poudre ou dont les particules ont en moyenne un volume inférieur à 1 mm³ (à l'exception de particules de nourriture), ou de tout autre solide constituant un danger quelconque;
- d) l'utilisation de gaz ou de vapeurs inflammables;
- e) une manipulation pouvant déclencher une projection rapide, comme par exemple, le fait d'écraser des roches avec un marteau, de tendre un ressort, ou d'utiliser un contenant sous des pressions différentes de celle de l'atmosphère.

Le port de verres protecteurs est obligatoire lors de l'utilisation du générateur d'électricité statique Van de Graaff. Le visage ne devrait jamais être tourné dans la direction de la sphère chargée.

On devrait porter des gants pour manipuler des produits chimiques dangereux ou dans toute autre situation indiquée par l'enseignant.

La formation en sécurité fait partie intégrante de l'apprentissage des techniques utilisées en laboratoire. Bien qu'on la mette très rarement à l'épreuve, la formation en techniques et en normes de sécurité constitue une excellente façon de s'assurer que la sécurité devienne une habitude pour la vie.

Liste de vérification de l'équipement de protection individuelle des élèves

Équipement	Commentaires
<p>Chaque élève devrait disposer de lunettes de protection ou d'une visière ou d'un écran facial en plastique; l'équipement de protection utilisé en cours de chimie doit protéger contre les projections</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Les blessures aux yeux sont celles qui se produisent le plus fréquemment dans les laboratoires de chimie. • Les yeux doivent être protégés lorsqu'il y a utilisation de sources de chaleur ou de matériaux ayant une température dépassant 60 °C, lorsqu'il y a manipulation de tout liquide autre que l'eau, lorsqu'il y a manipulation de solides en poudre ou dont les particules ont en moyenne un volume inférieur à 1 mm³ (à l'exception de particules de nourriture), lorsqu'il y a utilisation de tout solide constituant un danger quelconque, lorsqu'il y a utilisation de gaz ou de vapeurs inflammables, lorsqu'une manipulation pourrait déclencher une projection rapide (par exemple, écraser des roches avec un marteau) ou un éclaboussement ou une explosion, lorsqu'il y a utilisation d'un contenant sous une pression différente que celle de l'atmosphère, ou lorsqu'il y a utilisation du générateur d'électricité Van de Graaff (alors que le visage ne devrait jamais être tourné dans la direction de la sphère chargée). • Les lunettes devraient être munies d'écrans latéraux de protection. • Attention aux modèles munis d'une courroie en caoutchouc. Il faut s'assurer que cette courroie n'est pas trop longue puisqu'elle pourrait prendre feu si l'élève se penche au-dessus de la flamme d'un brûleur à gaz. • Si l'élève porte des verres correcteurs, il devrait pouvoir porter les lunettes de protection par-dessus celles-ci. • Le port de lentilles cornéennes devrait être interdit au laboratoire, puisque les vapeurs toxiques ou corrosives présentes dans le local, ou encore, produites lors des manipulations, peuvent se dissoudre dans le liquide lacrymal et rester emprisonnées entre l'œil et le verre, causant ainsi des dommages irréparables. Ce phénomène est accentué avec les lentilles cornéennes souples. Lors des dissections, les agents préservatifs comme le formol peuvent provoquer une irritation de la conjonctive. Il en est de même lorsque le travail au laboratoire comprend des micro-organismes. Ces derniers peuvent se coller à la lentille et s'y multiplier.

Liste de vérification de l'équipement de protection individuelle des élèves (suite)

Équipement	Commentaires
	<ul style="list-style-type: none"> • Nota : Il est vivement recommandé de disposer d'une installation et d'une méthode pour la stérilisation des lunettes de protection après l'usage. On utilise normalement des cabinets de stérilisation par rayons ultraviolets ou des solutions aseptisantes.
Sarrau ou tablier (facultatif)	<ul style="list-style-type: none"> • Fabriqué seulement d'un matériel approuvé pour fin de laboratoire : normalement des tissus forts et non inflammables. • En général, les sarraus et les tabliers devraient être assez longs pour protéger les jambes. • Les sarraus devraient être munis de boutons-pression afin de pouvoir les enlever rapidement en cas d'accident. • En plus d'être facilement lavables, les tabliers devaient être résistants aux produits chimiques.
Manches protectrices	<ul style="list-style-type: none"> • Doivent être portées selon le besoin.
Gants (les gants en plastique sont préférables parce qu'ils ne provoquent pas des réactions allergiques comme ceux de latex)	<ul style="list-style-type: none"> • Le port des gants est obligatoire pendant la manipulation de produits chimiques dangereux, ainsi que pendant les expériences biologiques afin d'éviter le contact avec des teintures ou avec des matières pouvant être infectieuses. • Il faut choisir les gants selon leur compatibilité avec les produits utilisés (il peut même être nécessaire de porter simultanément deux sortes de gants). • Les gants jetables en polyéthylène ou en polyuréthane offrent une protection minimale. Cependant il faut toujours en avoir à la portée de la main. • Certaines crèmes protectrices ou crèmes barrières peuvent donner un degré de protection aux mains, mais elles ne paraissent pas posséder des caractéristiques suffisantes de performance et de tolérance. • Les gants de caoutchouc butyle donnent une bonne résistance aux produits chimiques mais ils sont susceptibles à l'abrasion. • Les gants de caoutchouc néoprène sont à peu près imperméables aux solvants réguliers et moyennement bons pour l'abrasion. • Les gants de caoutchouc nitrile sont hautement résistants et offrent une protection maximale pour les liquides.

- Les gants de caoutchouc Vitron offrent une excellente résistance à divers composés organiques. Cependant, ils ne sont pas recommandés pour les esters et les éthers à faible masse molaire, ni pour les cétones, certains aminés et certains acides.
- Les gants multicouches sont à utiliser pour des travaux à haute ou basse température.
- Les gants isolants ou aluminisés se prêtent à des manipulations d'objets chauds.
- Des gants résistants à la pénétration devraient être portés lorsqu'il y a manipulation du verre, p. ex., lorsqu'on insère un tube de verre ou un thermomètre dans un bouchon ou lorsqu'on dégrappe un robinet de verre.
- **Nota :** Même si on a porté des gants, il faut soigneusement se laver les mains après avoir manipulé des produits toxiques, biologiquement actifs ou allergisants.

Dispositifs adéquats pour protéger les yeux contre les rayons ultraviolets lorsque ces derniers sont utilisés

- Les rayons peuvent provenir de tubes à décharge, de lampes à arc au mercure ou à l'ion, et de lampe fluorescentes « lumière noire » utilisées pendant certaines expériences.
- Les rayons ultraviolets peuvent causer la formation de cataractes.
- Il faut porter des verres spéciaux qui absorbent les rayons ultraviolets avant qu'ils se rendent aux yeux.

Équipement de nettoyage et d'élimination des déversements et des déchets

Garder l'équipement de nettoyage dans un endroit clairement indiqué et accessible. Il faut s'attaquer à un déversement à la fois et se débarrasser de la totalité du produit déversé dans les plus brefs délais. Il est dangereux de placer des produits chimiques déversés ou usés dans une poubelle (p. ex., danger de réaction avec du papier, avec d'autres objets ou avec des déchets ajoutés). Résister à la tentation de n'utiliser qu'un bac de collection pour tous les déversements, au lieu d'évacuer chaque produit déversé individuellement et entièrement.

Liste de vérification de la trousse de nettoyage des petits déversements

Articles	Commentaires
Ensembles de nettoyage des déversements de mercure, d'acides, de bases et de solvants	<ul style="list-style-type: none"> • Pour le nettoyage de déversements mineurs. • Suivre les directives du fabricant de ces ensembles.
Coussinets-éponges pour produits chimiques	<ul style="list-style-type: none"> • Servent à absorber les liquides déversés. • Suivre les directives du fabricant.

Liste de vérification de la trousse de nettoyage des petits déversements

Articles	Commentaires
Quatre litres de sable fin dans un contenant, ainsi qu'une pelle à main	<ul style="list-style-type: none"> • Pour les déversements de produits chimiques solides (particulièrement les poudres), ainsi que de liquides visqueux ou collants. • Le sable sert à contenir et à décaper le déversement. • Balayer et jeter le sable usé. • Voir <i>Chapitre 8 : L'entreposage et l'élimination</i>.
Vingt litres de vermiculite expansée dans un contenant avec une pelle à main; on peut aussi utiliser de la bentonite ou de la litière pour chat	<ul style="list-style-type: none"> • Contrairement au sable, la vermiculite absorbe. Elle est donc utile dans le cas de déversements de solvants organiques et de solutions aqueuses. • Balayer et jeter la vermiculite usée. • Nota : La vermiculite n'empêchera pas des vapeurs de se dégager des solvants organiques.

Nota : Il est préférable d'acheter la trousse de nettoyage dans le commerce plutôt que d'en confectionner une soi-même.

Contenu de la trousse de premiers soins

On peut se procurer une trousse de premiers soins de l'Ambulance Saint-Jean, de la Société canadienne de la Croix-Rouge, ainsi que de la plupart des fabricants de fournitures de laboratoire. Veiller à ce que la trousse contienne assez de matériel pour venir en aide au nombre d'élèves qui utilisent le laboratoire.

La trousse de premiers soins devraient contenir le matériel suivant :

- quatre serviettes stérilisées pour le nettoyage des mains et douze tampons nettoyeurs de gaze;
- un contenant de 50 ml de solution antiseptique;
- six boîtes contenant chacune 25 sparadraps (2,5 x 7,5 cm) emballés individuellement (en garder un bon approvisionnement);
- deux emballages contenant chacun quatre pansements compressifs (5 cm);
- six emballages contenant chacun un pansement compressif (10 cm);
- deux ensembles de pansements pour les yeux (chaque ensemble ayant un couvre-œil et deux compresses de gaze);
- un tube de 50 ml ou deux tubes de 25 ml de produit soluble dans l'eau pour traiter les brûlures;
- six sacs de refroidissement;
- deux pansements de gaze (5 cm x 6 m) et un sparadrap adhésif (5 cm x 5 m);
- un bandage triangulaire;
- douze épingles de sûreté;
- une paire de ciseaux en acier inoxydable;
- une paire de forceps (petites pinces) en acier inoxydable;
- un paquet de tampons de coton emballés individuellement;
- un manuel de premiers soins (s'il n'est pas inclus dans la trousse, s'en procurer un).

L'emplacement de la trousse de premiers soins doit être bien identifié. La trousse doit être vérifiée régulièrement afin de s'assurer qu'elle soit toujours bien garnie.

Dangers structurels potentiels dans les laboratoires et les réserves

Il faut être conscient de tout danger structurel potentiel dans un laboratoire ou dans une réserve de produits chimiques ou d'autre matériel scientifique. Une fois qu'un danger est repéré, il faut être particulièrement prudent jusqu'à ce que des améliorations propices aient été apportées.

Installations	Commentaires
Les planchers	<ul style="list-style-type: none"> • Ils doivent être de niveau sur toute la superficie des laboratoires et des réserves, de préférence sans marches. • Ils doivent être libres de toute défectuosité (p. ex., des pièces non fixées ou abîmées, des parties inégales, des fissures). • Il doivent être revêtus de linoléum ou d'un carrelage à surface dure. • Les réserves contenant des produits chimiques doivent être munies de drains de plancher à leur plus bas point (en cas d'inondation).
Les portes	<ul style="list-style-type: none"> • Celles-ci doivent être libres de toute défectuosité pouvant entraîner un blocage ou un coincement. • Celles-ci devraient s'ouvrir sans clé en direction de la sortie d'urgence la plus près.
Les sorties	<ul style="list-style-type: none"> • Celles-ci devraient être facilement et rapidement utilisables (au minimum deux). Si l'une de ces sorties passe par une réserve, elle doit demeurer déverrouillée pendant que le laboratoire est utilisé. Autrement, il faut la remplacer par une sortie directe. • Les sorties doivent être indiquées clairement. • La voie de sortie devrait être indiquée par un tracé du parcours d'évacuation antidérapant peint sur le plancher. On peut également afficher une carte indiquant l'emplacement des sorties d'urgence près de la porte de chaque laboratoire ou salle de classe.
Les plafonds	<ul style="list-style-type: none"> • Les plafonds doivent être construits avec des matériaux ininflammables. Il faut remplacer les matières inflammables, telles que les dalles de plafond en polystyrène, par des matières ayant un faible pouvoir propagateur de flammes (p. ex., placoplâtre classé résistant au feu).
La tuyauterie	<ul style="list-style-type: none"> • La tuyauterie devrait être libre de toute défectuosité (p. ex., sans fuites ou fissures). • Elle devrait comprendre des bouches d'écoulement fabriquées de matières résistantes aux produits chimiques (p. ex., pas en cuivre ni en laiton).

Installations	Commentaires
	<ul style="list-style-type: none"> Il faut des surfaces de travail munies de rebords (ainsi les liquides déversés couleront dans l'évier plutôt que sur le plancher).
Les hottes de laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> Elles doivent permettre le débit d'air minimal spécifié dans les normes et les codes. Elles doivent être éclairées convenablement conformément aux normes et aux codes. L'ensemble des commandes doit être situé à l'extérieur de la hotte. Les événements ne doivent pas être reliés à un conduit commun. Les hottes doivent être munies de systèmes de ventilation qui ne font pas recirculer l'air évacué dans le laboratoire ou dans les autres aires de travail ou d'enseignement.
Les ventilateurs d'évacuation	<ul style="list-style-type: none"> Les laboratoires doivent être aérés convenablement à l'aide de ventilateurs d'évacuation qui ne font pas partie de la hotte, conformément aux normes et aux codes.
Les couvertures anti-feu	<ul style="list-style-type: none"> Elles doivent être fixées à la partie inférieure du mur de façon à ce qu'une personne qui se roule sur le plancher puisse y accéder sans se lever ou s'asseoir (si les vêtements prennent feu et que la personne doit se lever, les flammes atteindront son visage).

Autres considérations pour l'aménagement du laboratoire de sciences

- Il est très important que l'école soit munie d'un bon système de ventilation qui permet d'évacuer rapidement des gaz ou des vapeurs toxiques, afin de minimiser l'inhalation potentielle d'un produit chimique toxique. (À titre d'exemple, une source de rayonnement ultraviolet produit toujours de l'ozone; ce contaminant doit être dirigé très vite vers l'extérieur de l'édifice afin d'éviter qu'il se rende dans les autres locaux de l'école.)
- S'il existe une réserve pour les produits chimiques, elle doit être à proximité des laboratoires et on doit y installer un système d'évacuation de l'air avec commande manuelle. Cette réserve doit être gardée sous clé et elle doit rester inaccessible à des élèves sans surveillance.
- Il est important de remplacer les lampes défectueuses afin de maintenir un éclairage adéquat en tout temps au laboratoire. Chaque laboratoire où il n'y a pas accès à la lumière naturelle doit être équipé d'un système d'éclairage de secours qui s'actionne automatiquement en cas de panne d'électricité dans ce local.
- Il faut maintenir en bon état les thermostats et autres commandes pour assurer une température ambiante normale et confortable; des fluctuations considérables ou des

extrêmes de température peuvent avoir des conséquences néfastes sur les produits chimiques et les spécimens biologiques entreposés.

5. Il faut s'assurer que le mobilier du laboratoire soit robuste, solide et que son revêtement n'absorbe pas l'eau, soit résistant à la chaleur et soit à l'épreuve des déversements de produits corrosifs. Cette considération est aussi importante pour le mobilier dans une salle de classe si on y mène une activité scientifique ayant des risques de déversement ou de chaleur excessive.
6. Lors d'une expérience, l'espace réservé à chaque élève doit être suffisamment grand pour lui permettre de faire son travail sans encombrement. La grandeur de cet espace peut varier selon le cours, le type d'activité, ou encore le degré d'individualisation de l'apprentissage. Néanmoins, il peut s'avérer négligent d'avoir entassé des élèves dans un laboratoire ou un autre local de sorte qu'un accident quelconque ait affecté plus d'élèves qu'il aurait dû.
7. Les prises d'électricité doivent être mises à terre dans tous les locaux. Les panneaux de distribution électrique doivent être facilement accessibles. Les prises de courant aux postes où se trouvent les élèves devraient être protégées par un système de relais ou de disjoncteurs de circuit en cas de fuite à la terre.
8. Les micro-ordinateurs ont de plus en plus leur place au laboratoire. Il serait important que le local soit aménagé en fonction de l'utilisation des nouvelles technologies. Il faudrait donc planifier la disposition future d'un laboratoire en tenant compte de l'équipement audiovisuel, des ordinateurs et de l'Internet.

Précautions particulières relatives à certains instruments de laboratoire

1. Centrifugeuses
Il faut s'assurer de l'équilibre des charges sinon les tubes à l'intérieur de la centrifugeuse pourraient se briser. Il ne faut jamais ouvrir la centrifugeuse avant l'arrêt complet de l'appareil, et il ne faut jamais déposer dans la même centrifugeuse, en même temps, des produits qui pourraient réagir ensemble.
2. Appareils de chauffage
S'il s'agit d'une plaque chauffante, il faut éviter de la toucher avant qu'elle ne soit refroidie; il en est de même pour un produit ou une solution sur la plaque chauffante. Quant à un brûleur à gaz, il faut s'assurer de tenir le visage et les cheveux longs à une distance sécuritaire de la flamme (potentielle), et ce dès qu'on essaie de l'allumer. Il ne faut jamais laisser un appareil de chauffage sans surveillance; on devrait l'éteindre (et le fermer s'il s'agit d'un brûleur) si on s'en éloigne. Avant de porter un liquide à ébullition, il vaut mieux de l'agiter avec un barreau magnétique ou d'y ajouter des tessons inertes. Il ne faut jamais ajouter une substance solide (y compris des tessons) lorsque le liquide est à veille d'être en ébullition, car ceci pourrait provoquer un bouillonnement violent ou la projection dangereuse de liquide chaud. Lorsqu'une éprouvette est chauffée au dessus d'une flamme, il faut utiliser une pince pour la tenir; on ne doit jamais pointer l'éprouvette vers quelqu'un et on doit la chauffer à un angle en commençant par le haut et en la maintenant en mouvement. Toutes les fois où c'est possible, l'utilisation d'un becher est préférable à l'emploi d'une éprouvette.

3. Appareils électriques

Il faut s'assurer que l'équipement électrique qui est utilisé est en état sécuritaire : des inspections régulières visent à identifier des défauts possibles telles que des cordons usés, qu'il faut faire réparer immédiatement par une personne compétente. Tout appareil électrique en utilisation doit être mis à terre électriquement, et l'alimentation doit satisfaire à la demande sans occasionner la surcharge d'une ou plusieurs prises. Les appareils électriques devraient tous être conformes aux normes CSA. Naturellement, tout choc électrique devrait être immédiatement reporté à la personne responsable de sorte qu'on vérifie promptement si l'appareil en service ou encore le système électrique est défectueux. Si un fusible saute, ceci indique normalement qu'il y a un court-circuit quelque part; cela augmente sensiblement le risque d'incendie. Les rallonges ne devraient pas être utilisées au laboratoire car, laissées par terre, elles peuvent causer des chutes.

4. Étincelles

L'équipement électrique ne doit pas produire d'étincelles dans les endroits où il y a un risque d'émission de vapeurs ou de gaz inflammables. On suggère l'utilisation d'un moteur antidéflagrant pour agiter des produits inflammables. Il faut aussi tenir en compte les sources possibles d'électricité statique et d'étincelles, parmi lesquelles les personnes ayant marché sur un tapis, les tabliers de plastique, les attaches de métal, les gaz comprimés qui s'échappent rapidement des cylindres, les interrupteurs électriques et les thermostats, la décantation d'un liquide organique d'un contenant métallique à un autre sans mise à terre, les objets métalliques frappés ou échappés, les fils reliés à des tuyaux non conducteurs, et les appareils domestiques tels que les aspirateurs, les perceuses, les scies rondes, les réfrigérateurs, etc. Il faut savoir que plus le taux d'humidité est bas, plus il peut y avoir une accumulation de charges d'électricité statique.

5. Verrerie

On suggère de ranger les plus gros bechers, erlenmeyers ou autres contenants (surtout s'ils ne sont pas en usage) dans le bas des armoires afin de réduire l'impact de leur chute. Toute verrerie endommagée devrait être jetée dans le récipient à cet effet. Lorsque de brusques fluctuations de température sont impliquées, il faut utiliser de la verrerie appropriée (p. ex., Pyrex, Kimax, Vycor). Certaines substances qui attaquent le verre ne doivent pas être entreposées dans la verrerie (voir *Chapitre 8 : L'entreposage et l'élimination*), et les substances qui sont dangereuses et rangées dans des récipients en verre devraient être transportées dans des contenants de transport de bouteilles, afin de davantage minimiser le risque qu'elles soient renversées. La manipulation de tubes de verre peut aussi entraîner des risques.

6. Pipettes

L'utilisation des pipettes mérite un enseignement particulier dans lequel on souligne qu'il ne faut **jamais** pipetter de la bouche, qu'il faut s'assurer que la pointe de la pipette est immergée sous la surface du liquide afin d'éviter l'entrée brusque d'air, et qu'il faut s'assurer que la quantité de liquide est suffisante pour remplir la pipette.

7. Bouchons

On doit ramollir les bouchons de liège avant de les utiliser; on peut les pétrir ou les rouler à l'aide d'un appareil conçu à cet effet. Un bouchon est inséré sécuritairement lorsqu'un tiers à un demi de sa hauteur pénètre le goulot. L'insertion doit toujours se faire avec un mouvement de rotation. L'insertion d'un tube de verre ou d'un thermomètre dans un bouchon peut aussi présenter des risques.

Précautions particulières relatives à certaines manipulations au laboratoire

1. Préparation de solutions et addition de réactifs

Lorsqu'on cherche à diluer une solution concentrée, il faut toujours verser la substance pure ou concentrée dans l'eau ou dans la solution plus diluée, en agitant le tout. Il ne faut jamais faire l'inverse. S'il s'agit de grandes quantités, cela doit se faire sous la hotte. Lors de la préparation d'un mélange, il faut additionner lentement un réactif à un autre, tout en tenant compte de ce qui se passe dès le début de l'addition. Si la réaction prévue ne se déroule pas, il faut vérifier si toutes les étapes précédentes ont été bien suivies. La manipulation de substances corrosives exige le port d'un tablier et de gants imperméables, car il existe autrement un risque élevé de brûlures graves.
2. Extractions

Si on cherche à extraire un solvant toxique ou inflammable, il faut le faire sous la hotte. Il ne faut pas tenir une ampoule à décanter uniquement par son robinet ou son goulot; d'ailleurs, il faut s'assurer d'avance que le robinet, préférablement en Teflon, soit bien lubrifié et étanche. Il faut s'assurer qu'il n'y ait pas de source de chaleur près de l'endroit où se fera une extraction. La solution doit avoir atteint une température nettement inférieure à celle du point d'ébullition du solvant avant de procéder à l'extraction. Lorsqu'on utilise un solvant volatil, il ne faut pas refermer immédiatement l'ampoule mais plutôt réduire la pression interne en agitant le contenu (mouvement rotatif avec l'ampoule ouverte, suivi d'un mouvement renversé avec l'ampoule fermée, suivi d'un retour de l'ampoule en position normale avec ouverture du robinet) jusqu'à la fin de l'extraction. De plus, avec un solvant volatil, il ne faut pas utiliser un bouchon en verre si l'ampoule est plus d'un litre car la pression interne pourrait être assez grande pour soulever ou éjecter le bouchon ou pour faire éclater l'ampoule; il est recommandé d'utiliser au lieu un bouchon en liège ramolli ou en plastique.
3. Distillations

Lors d'une distillation par entraînement à la vapeur d'eau, il faut munir le ballon générateur de vapeur d'une longue tige de verre dont le bout plonge dans l'eau (soupape de sécurité). Lors d'une purification des solvants par distillation, il ne faut pas distiller à sec, de sorte à éviter une explosion des résidus. Lors de la distillation sous pression réduite, il vaut mieux utiliser quelques tessons inertes à chaque amorce d'une nouvelle ébullition. (Il ne faut jamais ajouter ces tessons à un liquide à veille d'ébullition.) Un chauffage uniforme doit être assuré, afin de minimiser le bris de verre. Avant d'ouvrir le système, il faut laisser refroidir le montage à la température ambiante, sinon la différence de pression pourrait entraîner une combustion spontanée des vapeurs ou une explosion.
4. Refroidissement

Il faut utiliser un bain d'eau glacée pour contrôler rapidement l'élévation de température provoquée par une réaction exothermique. (Un mélange de glace sèche et de liquide organique peut aussi servir de bain de refroidissement, en autant que le liquide organique soit non toxique, non volatil et ininflammable. Les solvants chlorés tels que le tétrachlorure de carbone et le chloroforme ne doivent pas être utilisés. La glace sèche ou neige carbonique doit être manipulée avec des gants isolants, et doit être ajoutée graduellement au liquide réfrigérant.) L'emploi de substances cryogéniques (telles que le diazote liquéfié) exige le port de gants et d'un masque facial; il faut être conscient que malgré leur froideur ces substances peuvent poser des risques de flammabilité ou de haute pression. Il faut immerger des objets lentement dans de tels liquides afin d'éviter que le réfrigérant se répande à l'extérieur du récipient; une surexposition peut causer des brûlures semblables à des brûlures thermiques, et les yeux sont particulièrement

susceptibles. Des bijoux tels que des bagues ou des montres pourraient emprisonner les fluides réfrigérants près de la peau. Il faut utiliser uniquement les récipients industriels conçus pour le transport des substances cryogéniques et étiquetés de façon à indiquer leur danger d'implosion; c'est pour cela qu'un contenant domestique (p. ex., Thermos) est inadéquat.

5. Transvasements

Lorsqu'on verse un liquide d'un gros contenant, il est plus sûr d'appuyer le bas du contenant sur une table tout en penchant le récipient. Lors d'un déplacement, il faut toujours placer la main (protégée d'un gant au besoin) sous un récipient contenant un litre ou plus de liquide. Lorsqu'on transvase un liquide d'un contenant à un autre, l'utilisation d'une tige de verre peut diriger l'écoulement. Lors du transvasement d'un liquide inflammable d'un récipient métallique à un autre, le danger d'électricité statique et d'une étincelle est amoindri si on met à terre électriquement les deux contenants. Il faut s'assurer de protéger l'étiquette des petites bouteilles par la paume de la main et aussi en orientant l'embouchure de la bouteille de sorte que la paume soit au dessus de la bouteille lors du transvasement.

6. Manipulations sous vide

Lorsqu'il y a travail sous pression réduite et que le volume en jeu dépasse 100 cm³, il faut utiliser une verrerie épaisse conçue à cet effet. L'utilisation d'un écran protecteur ou l'insertion des récipients hypobares dans un contenant métallique est recommandé lorsqu'il y a risque d'éclatement. Les pompes à vide utilisent des huiles qui peuvent dissoudre certains gaz toxiques ou instables, et donc il faut éviter toute infiltration de ces produits volatils lors de l'utilisation d'une pompe à vide. On recommande à cet effet un piège de condensation refroidi à basse température et placé entre la pompe et les appareils; il faut vider les trappes de condensation régulièrement ou diriger les sorties sans filtre dans la hotte en opération. La courroie de la pompe devrait être protégée par une garde. Il est aussi recommandé d'envelopper les pièges à vide de ruban adhésif, afin de minimiser la projection d'éclats de verre en cas d'implosion.

7. Manipulation des gaz sous pression

Lorsqu'on veut déplacer un cylindre de gaz comprimé, il vaut mieux d'utiliser un diable muni d'une courroie de fixation. En toute occasion, le port de lunettes de sécurité est obligatoire lors de la manipulation de bonbonnes de gaz. Il faut s'assurer de bien fermer le robinet principal du cylindre après utilisation. Le jet de gaz ne doit jamais être dirigé vers une personne; non plus faut-il laisser un gaz sous pression se dégager rapidement de la bonbonne, au risque de briser l'appareil ou de provoquer le détachement du boyau d'alimentation. Le cylindre devrait être mis à terre électriquement pour éviter une décharge d'électricité statique. Lorsqu'un feu est alimenté par un gaz comprimé inflammable, on devrait tenter de l'éteindre en fermant le robinet du cylindre avant d'avoir recours à un extincteur. Une fois la bonbonne vide (en réalité, on ne vide pas complètement la bonbonne car on y laisse du gaz à une pression interne suffisante pour empêcher l'entrée de contaminants), l'indiquer sur le cylindre; enlever le régulateur de pression, le nettoyer à l'aide d'un gaz inerte, puis l'entreposer. Il faut toujours utiliser le manomètre approprié à chaque type de gaz et de cylindre. (Les manomètres et les tubes en cuivre ou en laiton ne sont pas sécuritaires avec l'acétylène.) Lorsqu'une expérience se fait à la pression du cylindre, il faut utiliser une soupape afin d'éviter le retour de produits dans la bonbonne. Les cylindres d'oxygène sous pression présentent un risque de feu et d'explosion accru, surtout si leurs détecteurs entrent en contact avec l'huile ou la graisse.

Précautions particulières relatives aux femmes enceintes au laboratoire

Certains produits chimiques peuvent présenter des dangers particuliers aux cellules reproductrices chez les femmes et les hommes ainsi que chez le fœtus. Lorsque l'effet est sur les cellules germinales (spermatogonies ou ovogonies), la fertilisation peut être ratée ou encore l'implantation au niveau de l'utérus peut ne pas réussir et donc résulter en un avortement immédiat.

Après sa fécondation et son implantation, un fœtus peut encore subir des effets endommageants si sa mère est exposée à certaines substances chimiques, et cela plus sévèrement au début de la grossesse, souvent au moment où la femme ignore encore qu'elle porte un enfant.

- Les effets tératogènes d'une exposition du fœtus à des agents chimiques provoquent des anomalies ou des malformations lors du développement du fœtus (après la fécondation).
- Les effets mutagènes provoquent des changements au niveau des chromosomes du fœtus qui seraient ultérieurement transmis aux générations futures.
- Les effets cancérogènes provoquent l'apparition de cancers.

Des normes d'exposition n'existent pas toujours pour les produits potentiellement tératogènes, mutagènes ou cancérogènes. Parfois les normes s'appliquent à un homme de taille et poids 'moyens'; cela ne garantit pas qu'une jeune fille, une femme adulte ou encore une fille ou femme enceinte réagisse de la même façon que l'homme 'moyen'. À titre d'exemple, les femmes ont habituellement un plus grand pourcentage de gras dans leur corps et donc sont plus susceptibles à absorber les substances lipophiles, tels les solvants organiques. Ceux-ci pénètrent dangereusement et facilement l'organisme par voie de respiration (ils sont souvent très volatiles; et les femmes enceintes souffrent souvent d'hyperventilation) et même à travers la peau, surtout si le contact est prolongé ou s'il y a une coupure, une écorchure ou une lésion. Une femme enceinte exposée à de tels produits risque d'avoir une fausse couche ou de mettre au monde un bébé malformé, de faible poids, ou ayant des troubles au niveau du système nerveux. Outre les dangers à sa propre santé, une femme toujours exposée à des substances nocives peut continuer à mettre à risque l'enfant lorsqu'elle l'allait.

Il est donc fortement suggéré qu'une élève ou enseignante enceinte (ou susceptible de le devenir) évite d'entrer en contact avec certaines substances possiblement tératogènes (voir *Annexe D : Liste de vérification des substances tératogènes*). Pour un adulte ou encore un enfant à l'école, le danger d'une exposition peut être négligeable; pourtant les conséquences d'une exposition semblable, même si très faible, peuvent être dévastatrices pour un minuscule embryon qui ne fait que commencer son développement et dont les tissus sont à peine différenciés.