

# LA SÉCURITÉ EN CLASSE DE SCIENCES

Maternelle – 12<sup>e</sup> année



Ministère de l'Éducation et  
du Développement de la petite enfance  
du Nouveau-Brunswick

*Mai 2011*

Ministère de l'Éducation et  
du Développement de la petite enfance  
du Nouveau-Brunswick  
Direction des services pédagogiques  
ISBN 1-55137-928-7

## REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce document.

- ✚ Jacqueline Boudreau, agente pédagogique en sciences, district scolaire 01
- ✚ André Arseneau, coordonnateur - santé et sécurité, université de Moncton
- ✚ Sylvie Dorais, agente pédagogique en sciences, district scolaire 01
- ✚ Kathleen Rice, agente pédagogique en sciences, district scolaire 03
- ✚ Pierre Lavoie, agent pédagogique en sciences, district scolaire 05
- ✚ Julie Lévesque, agente pédagogique en sciences, district scolaire 09
- ✚ Michelle Austin, agente pédagogique en sciences, district scolaire 11
- ✚ Brigitte Laliberté, agente pédagogique en sciences, MEDPE

Des remerciements particuliers sont adressés à :

L'unité des maladies transmissibles, Bureau du médecin-hygiéniste en chef, Ministère de la santé publique du Nouveau-Brunswick, plus précisément aux Dr. Alexander Doroshenko et Dr. Denis Allard ainsi qu'à madame Suzanne Savoie, consultante.

*Alberta Éducation* pour leur partage d'extraits, de tableaux et d'images tirés du document *La sécurité en classe de sciences, Maternelle – 12e année (2007)*, principalement dans la section 2.2.15 Équipement de nettoyage et d'élimination des renversements de produits chimiques et la section 3.1.2 Expérimentations en biologie.

# Tables des matières

AVANT-PROPOS .....	1
RÔLES ET RESPONSABILITÉS .....	2
1. LA SÉCURITÉ AU PRIMAIRE ET AU SECONDAIRE .....	8
1.1 LA SÉCURITÉ AU PRIMAIRE .....	8
1.1.1 La sécurité en sciences et technologies au primaire .....	8
1.1.2 Règles de conduite en sciences et technologies à l'école primaire .....	9
1.1.3 Règles de conduite supplémentaires pour la maternelle à la 4e année .....	12
1.1.4 Règles de conduite supplémentaires pour la 5e année à la 8e année .....	13
1.2 LA SÉCURITÉ AU SECONDAIRE .....	15
2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE SÉCURITÉ .....	16
2.1 AMÉNAGEMENT DES LOCAUX.....	16
2.2 ÉQUIPEMENT DE SÉCURITÉ ET UTILISATION APPROPRIÉE .....	17
2.2.1 Douche de sécurité.....	17
2.2.2 Bain oculaire.....	17
2.2.3 Équipement de protection contre les incendies.....	18
2.2.4 Hotte.....	21
2.2.5 Trousses chimiques.....	21
2.2.6 Sarraus ou tabliers en plastique .....	21
2.2.7 Gants de protection .....	22
2.2.8 Lunettes protectrices, lunettes à coque et visière faciale .....	23
2.2.9 Récipients en métal ou en plastique pour placer les déchets.....	24
2.2.10 Affichage .....	24
2.2.11 Écrans protecteurs .....	24
2.2.12 Contenants pour le transport de bouteilles.....	24
2.2.13 Cabinets d'entreposage.....	25

2.2.14	Trousse de premiers soins .....	25
2.2.15	Équipement de nettoyage et d'élimination des renversements de produits chimiques .....	26
2.3	UTILISATION APPROPRIÉE DE CERTAINS INSTRUMENTS DE LABORATOIRE .	27
2.3.1	Centrifugeurs .....	27
2.3.2	Appareils de chauffage .....	28
2.3.3	Appareils électriques .....	28
2.3.4	Verrerie .....	29
2.3.5	Pipettes .....	29
2.3.6	Bouchons .....	29
2.4	MANIPULATIONS POUVANT POSER CERTAINS DANGERS AU LABORATOIRE..	30
2.4.1	Préparation de solutions et addition de réactifs .....	30
2.4.2	Les extractions .....	31
2.4.3	La distillation.....	31
2.4.4	Le refroidissement.....	31
2.4.5	Le transvasement.....	32
2.4.6	La manipulation sous vide .....	33
2.4.7	La manipulation des gaz sous pression .....	33
2.5	LES FEMMES ENCEINTES AU LABORATOIRE .....	34
3.	LA SÉCURITÉ AUX LABORATOIRES DE BIOLOGIE, DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE .....	37
3.1	LA SÉCURITÉ AU LABORATOIRE DE BIOLOGIE .....	37
3.1.1	Responsabilités du personnel enseignant.....	37
3.1.2	Expérimentations en biologie.....	38
3.1.3	Sorties sur le terrain .....	43
3.1.4	Précautions contre certains animaux.....	44
3.1.5	Précautions contre certaines plantes.....	47
3.2	LA SÉCURITÉ AU LABORATOIRE DE CHIMIE.....	55

3.2.1	Responsabilités du personnel enseignant.....	55
3.2.2	Manipulations en chimie .....	58
3.2.3	Expériences à proscrire .....	60
3.2.4	Produits chimiques interdits dans les écoles.....	62
3.2.5	Suggestions de remplacement ou de précautions à prendre .....	70
3.2.6	Produits chimiques dangereux et mesures préventives .....	72
3.3	LA SÉCURITÉ AU LABORATOIRE DE PHYSIQUE .....	89
3.3.1	Responsabilités du personnel enseignant.....	89
3.3.2	Danger des radiations .....	90
4	RÈGLES D'ENTREPOSAGE .....	96
4.1	ENTREPOSAGE .....	97
4.1.1	La salle d'entreposage .....	99
4.2	ÉTIQUETAGE .....	105
5	ÉLIMINATION DES DÉCHETS ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT .....	110
5.1	L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS.....	110
5.1.1	L'inventaire .....	111
5.1.2	L'élimination des déchets dangereux.....	112
5.1.3	L'élimination de déchets non dangereux.....	115
5.2	LES PRODUITS À EFFETS RÉSIDUELS ET NOCIFS SUR L'ENVIRONNEMENT .	117
5.3	LES DÉVERSEMENTS ET LES FUITES .....	118
5.3.1	Déversement de substances à risque de feu ou d'explosion .....	118
5.3.2	Déversement d'acide.....	119
5.3.3	Déversement de bases.....	119
5.3.4	Déversement de métaux alcalins.....	119
5.3.5	Déversement de mercure .....	119
5.3.6	Déversement de liquides corrosifs.....	119
5.3.7	Fuite de cylindres de gaz toxiques.....	119

6. PREMIERS SOINS .....	120
6.1 L'IMPORTANCE DES PREMIERS SOINS .....	120
7 GRILLE DE VÉRIFICATION .....	121
7.1 L'ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ AU NIVEAU DU DÉPARTEMENT OU D'UNE ÉCOLE .....	121
7.1.1 Grille d'évaluation des mesures sécuritaires au département des sciences...	121
7.1.2 Ressources .....	121
7.1.3 Aménagement des locaux .....	122
7.1.4 Équipement de sécurité .....	123
7.1.5 Entreposage .....	125
BIBLIOGRAPHIE .....	127
Annexe A : Distributeurs d'équipement de sécurité et de laboratoire .....	130
Annexe B : Formateurs approuvés en premiers soins en vertu du Règlement du Nouveau- Brunswick 2004-130 .....	131
Annexe C : Rapport d'accident .....	133
Annexe D : Étiquette du fournisseur .....	135
Annexe E : Exemple de contrat de sécurité des élèves du primaire .....	137
Annexe F : Exemple de contrat de sécurité des élèves du secondaire .....	138

**Nota : Dans le but d'alléger le texte, lorsque le contexte de rédaction l'exige, le genre masculin est utilisé à titre épïcène.**

## AVANT-PROPOS

Dans un contexte d'enseignement des sciences où l'investigation et les travaux pratiques sont privilégiés, la sécurité en classe de sciences doit être à la fois bien articulée et bien appliquée. Les activités en laboratoire, les excursions, les visites d'usines ou de sites naturels ainsi que les expérimentations en classe contribuent à rendre le programme de sciences signifiant et passionnant au primaire comme au secondaire. Cependant, il est primordial de garantir un environnement sécuritaire aux élèves afin de réduire les risques, de prévenir les accidents et d'éviter les dangers.

Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance du Nouveau-Brunswick présente ce document sur la sécurité en classe de sciences mis à jour à partir des idées actuelles en matière de sécurité. Cet outil de référence s'adresse aux autorités scolaires, au personnel enseignant et aux autres intervenants tels que les techniciens de laboratoire. Il vise à appuyer leur travail dans le cadre des cours de sciences et technologies (primaire) et de sciences de la nature (secondaire) au sein des écoles francophones du Nouveau-Brunswick. Il est essentiel que chacun des intervenants consulte et applique les directives de ce document sur la sécurité en classe de sciences.

## RÔLES ET RESPONSABILITÉS

Cette ressource documentaire sert de point de départ pour la planification de pratiques exemplaires de sécurité en classe de sciences. La responsabilité de la diffusion des informations en matière de sécurité dans les classes de sciences dans les écoles francophones du Nouveau-Brunswick appartient à de nombreux membres du système éducatif, dont :

- le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance
- les universités et les collèges
- les autorités scolaires et les directeurs généraux
- les directions d'école
- les enseignants de sciences
- les techniciens ou appariteurs en sciences
- les élèves
- les parents

Toutes ces personnes ont un rôle à jouer dans la promotion de la sécurité en classe de sciences. Des exemples d'énoncés de rôles et des actions recommandées sont énumérés ci-dessous. Les rôles se chevauchent souvent et doivent être adaptés aux circonstances locales. Par exemple, certaines écoles emploient des techniciens en sciences alors que dans d'autres écoles, la préparation du matériel est effectuée directement par l'enseignant. Quelle que soit l'organisation du personnel, il revient à tous ceux qui sont touchés, de travailler ensemble, en équipe, afin d'assurer que les responsabilités soient déterminées, comprises et acquittées.

### Le ministère de l'Éducation et du Développement de la petite enfance

**Rôle :** *Donner accès aux informations en matière de sécurité aux écoles francophones du NB*

#### Actions recommandées:

- Développer et/ou autoriser les ressources qui offrent des informations et des directives en matière de sécurité dans les classes et les laboratoires de sciences.
- Mettre régulièrement à jour les ressources autorisées portant sur la sécurité en classe de sciences.
- Proposer des sessions d'information afin de souligner les rôles, les stratégies et les ressources en matière de sécurité.

## Les universités et les collèges

**Rôle :** *Donner accès aux informations en matière de sécurité aux élèves qui suivent des cours dans le cadre d'un programme de sciences.*

### Action recommandée:

- Inclure dans le programme et les cours proposés aux élèves des connaissances et des compétences en matière de sécurité, et ce, avant leur participation aux travaux pratiques en classe.

## Les districts scolaires

**Rôle :** *Fournir une direction et des ressources pour favoriser la sécurité en sciences.*

### Actions recommandées :

- Développer des règlements et procédures de sécurité conformes aux exigences établies par la loi et faciliter la mise en œuvre de ces règlements.
- S'assurer que le personnel de l'école et de l'autorité scolaire s'acquittent de leurs responsabilités en matière de sécurité.
- Proposer une formation et un soutien pour assurer les compétences du personnel.
  - S'assurer que chaque école dispose d'un personnel spécialement formé pour administrer les premiers soins et les soins d'urgence.
  - S'assurer que le personnel est formé relativement au *Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)* et au *Transport de marchandises dangereuses (TMD)*, selon les directives.
- Procéder à des attributions de poste permettant le bon fonctionnement des installations de sciences de façon permanente, à savoir en nommant des chefs de département de sciences et des techniciens de sciences.
- Établir un système de contrôle sur l'efficacité des règlements et pratiques de sécurité dans leurs écoles.
- Établir un système d'évaluation régulière des installations de sciences et du matériel de sécurité dans chaque école, et assurer leur entretien continu.
- Prendre des dispositions pour assurer la sécurité des élèves ayant des besoins spécifiques ou des difficultés de compréhension de la langue.
- Demander et/ou diriger les enquêtes sur la santé et la sécurité.

## Les directions d'école

**Rôle :** Assurer la mise en place des règlements et pratiques de sécurité au niveau de l'école et encourager les enseignants à fournir un environnement de travail sécuritaire.

### Actions recommandées:

- S'assurer que le personnel dispose de la formation et de l'expertise requises en matière de sécurité.
  - S'assurer que les enseignants en sciences et leurs suppléants ont l'expertise requise pour enseigner le programme en toute sécurité.
  - S'assurer que le personnel qui manipule les matières dangereuses et prépare les laboratoires possède l'expertise nécessaire pour le faire en toute sécurité.
  - S'assurer que les enseignants et techniciens bénéficient d'une formation sur la sécurité en sciences – qu'ils se familiarisent en particulier avec la Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail et qu'ils observent les exigences du *Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail* (SIMDUT) et la loi sur le *Transport des marchandises dangereuses* (TMD)
  - S'assurer de l'élimination appropriée des déchets chimiques et organiques, conformément à la loi canadienne sur la protection de l'environnement et aux arrêtés municipaux.
- Dans le cadre de la définition des principes directeurs et des pratiques dans l'organisation de l'école, tenir compte des éléments suivants :
  - le nombre d'élèves par classe de sciences;
  - la taille de la classe et les installations;
  - les exigences du programme.
- S'assurer que les installations utilisées pour les activités de sciences sont sécuritaires et adaptées aux activités en question, et que l'équipement de sécurité nécessaire est disponible.
- Mettre en œuvre et entretenir des systèmes d'élimination des déchets et de conservation sécuritaires pour les substances dangereuses utilisées ou produites dans l'école.
- S'assurer que des procédures sont mises en place pour le signalement des risques, et que toutes les questions de sécurité concernant les installations, le matériel et les procédures sont traitées.
- Conserver des registres précis des accidents et des traitements de premiers soins administrés, signaler les accidents selon les indications de la *Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail* et expliquer les accidents évités de justesse.
- Cesser toute pratique qui met en danger la sécurité des élèves ou du personnel.

- Prendre des dispositions pour la sécurité des élèves ayant des besoins spécifiques ou des difficultés de langue.
- Soutenir des mesures disciplinaires que l'enseignant peut prendre afin d'assurer la sécurité pendant le cours de sciences.
- S'assurer que l'école suit les règlements et les procédures de sécurité.
- Un Comité mixte d'hygiène et de sécurité au travail doit être en place dans chacune des écoles. La *Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail* exige de la part de l'employeur une inspection mensuelle de ses lieux de travail, ce qui assure l'identification des problèmes et la mise en œuvre des corrections nécessaires.

## Les enseignants de sciences

**Rôle :** *Prévoir et préparer des activités d'apprentissage en tenant compte de la sécurité, définir et superviser les pratiques de sécurité dans la classe ou dans le laboratoire de sciences.*

### Actions recommandées :

Prendre note que ces actions sont générales et que chaque section du document indique des recommandations spécifiques aux niveaux scolaires et aux disciplines.

- Être prudent dans la sélection des activités en laboratoire, en tenant compte de l'environnement d'apprentissage, des connaissances et compétences des élèves, ainsi que de ses propres connaissances, de son expertise et de sa formation.
- Fournir des instructions aux élèves en début d'année, de semestre ou de cours au sujet de leur rôle et de leurs actions, de l'emplacement et de l'utilisation de l'équipement de sécurité, et, le cas échéant, obtenir des confirmations écrites de la part des élèves indiquant qu'ils comprennent et acceptent les responsabilités. (Voir un exemple de contrat de sécurité pour les élèves de classe élémentaire en annexe E et un autre pour les élèves de classe secondaire en annexe F).
- Expliquer et définir les procédures de sécurité pour chaque activité d'apprentissage.
- Surveiller les élèves et corriger un comportement compromettant la sécurité.
- Conserver une liste confidentielle des élèves ayant une déficience physiologique (allergies, asthme) ou physique. Utiliser un système de jumelage ou un autre système pour les élèves ayant des besoins spéciaux.
- Bien connaître l'emplacement et l'utilisation de l'équipement de sécurité, ainsi que l'emplacement des robinets principaux de gaz et des disjoncteurs.
- Signaler toute déféctuosité de l'équipement de sécurité, des installations ou des pratiques à l'administrateur de l'école responsable de la sécurité.

- Signaler verbalement toute blessure ou tout accident au directeur de l'école immédiatement, puis établir un rapport par écrit. Les rapports d'accidents par écrit sont obligatoires conformément à la *Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail*.
- Expliquer également les accidents évités de justesse de façon à ce que les collègues puissent éviter des situations similaires (ceci est recommandé, mais ne constitue pas une obligation légale).
- Participer à la formation en matière de santé et de sécurité proposée par l'employeur.
- Avoir bénéficié de la formation sur le SIMDUT pour la manipulation des produits chimiques et de la formation en matière de Transport des marchandises dangereuses (TMD), si nécessaire.
- Assumer le rôle et les responsabilités d'un technicien en sciences si ce poste n'est pas occupé dans l'école.

## Les techniciens ou appariteurs en sciences

Cette section s'applique au personnel affecté à divers postes, tels que les auxiliaires de laboratoire, assistants de laboratoire, techniciens de laboratoire ou technologues en sciences.

**Rôle :** *De façon générale, leur responsabilité consiste à aider à la préparation du matériel de laboratoire de sciences conformément à la demande des enseignants pour des activités de laboratoire spécifiques. Leur rôle inclut de nombreuses actions qui assurent la sécurité.*

### Actions recommandées:

- Entretien de l'équipement de sécurité du laboratoire et assurer sa disponibilité.
- S'assurer que tous les équipements de sciences sont en bon état de fonctionnement.
- Identifier, expliquer et informer les enseignants des problèmes de sécurité liés à des activités spécifiques en laboratoire, et, s'il le faut, adapter les activités afin d'éviter les problèmes, tout en respectant les objectifs du programme.
- Suivre les règlements du SIMDUT et du TMD lors de la manipulation de produits chimiques, des matières organiques et des déchets.
- Effectuer un inventaire des produits chimiques une fois par an, en veillant à ce que les fiches signalétiques soient à jour, et soumettre l'inventaire à la personne de l'école désignée comme responsable des matières dangereuses.
- S'assurer de l'élimination appropriée des déchets chimiques/organiques conformément à la loi relative à la protection de l'environnement.

## Les élèves

Afin de responsabiliser les élèves, il est recommandé d'utiliser un contrat de sécurité, de le faire signer et de l'afficher en classe (voir contrats en annexes E et F).

**Rôle :** *Agir de façon responsable et savoir comment réagir en cas de situation dangereuse ou en cas d'urgence.*

### Actions recommandées:

Prendre note que ces actions sont générales et que chaque section du document indique d'autres recommandations spécifiques aux niveaux scolaires et aux disciplines.

- Informer l'enseignant de problèmes de santé ou de circonstances qui pourraient affecter la sécurité personnelle (allergies, traitements médicaux, utilisation de verres de contact).
- Venir au laboratoire en tenue appropriée : chaussures fermées, cheveux longs attachés, vêtements ou bijoux fixés.
- Porter des lunettes de sécurité et un tablier, ou utiliser un autre équipement de sécurité tel qu'il est indiqué.
- S'informer des risques que présentent les matières et l'équipement utilisés dans chaque activité, ainsi que les procédures à suivre et/ou à éviter.
- S'informer de l'emplacement et de l'utilisation de l'équipement de sécurité.
- Suivre toutes les procédures et instructions de sécurité, et agir de façon à faire preuve d'attention à la sécurité de chacun. Travailler de façon calme et méticuleuse.
- Commencer les activités uniquement avec l'autorisation de l'enseignant.
- Signaler immédiatement toute situation anormale, dangereuse ou tout accident à l'enseignant.
- Éliminer tout produit chimique, échantillon et autre matière tel qu'il est indiqué par l'enseignant.
- Bien se laver les mains après chaque expérience.

## Les parents

**Rôle :** *Encourager les efforts de l'école pour assurer la sécurité dans la classe ou le laboratoire.*

### Action recommandée :

- Informer l'école de tout problème médical de leur enfant.

# 1. LA SÉCURITÉ AU PRIMAIRE ET AU SECONDAIRE

## 1.1 LA SÉCURITÉ AU PRIMAIRE

Que ce soit dans la salle de classe, dans un laboratoire ou sur le terrain, les expériences et les manipulations ont été conçues de sorte à répondre aux besoins de ce niveau. Malgré la simplicité des expériences effectuées au primaire, il est tout aussi important de faire attention aux consignes de sécurité.

Afin de guider l'enseignant du niveau primaire, la sous-section **1.1.1 La sécurité en sciences et technologies au primaire** a été insérée dans ce cahier. Nous recommandons aux enseignants de ce niveau de se familiariser avec le contenu de cette sous-section et de consulter les sections **2.2 Équipement de sécurité et utilisation appropriée** ainsi que **2.3 Utilisations appropriées de certains instruments de laboratoire** de ce guide pour de l'information supplémentaire. La section **4.1 Entreposage** comprend le tableau **5.1.1 Produits domestiques incompatibles**, qui pourrait s'avérer utile au niveau primaire.

### 1.1.1 La sécurité en sciences et technologies au primaire

Il est très important que les élèves soient initiés à l'importance d'exercer des mesures sécuritaires dès leurs premières manipulations en sciences. De bonnes habitudes de travail doivent être inculquées à un jeune âge et doivent être maintenues de façon vigilante. L'enseignant doit faire comprendre à l'élève qu'il est responsable de sa propre sécurité ainsi que celle des autres dans la salle de classe, au laboratoire et à l'extérieur de l'école.

Les règles de conduite qui suivent ont été placées dans trois grandes catégories : **1.1.2** - celles qui s'appliquent à tous les niveaux du primaire, **1.1.3** - celles qui s'appliquent plus particulièrement à **l'enseignement des sciences et technologies aux élèves de la maternelle à la quatrième année** et, **1.1.4** - celles qui s'appliquent surtout à **l'enseignement des sciences et technologies aux élèves de la cinquième à la huitième année**. L'enseignant doit, en premier lieu, se familiariser avec les règlements de la section 1.1.2 et, par la suite, se familiariser avec la section 1.1.3 ou 1.1.4 selon le niveau de son enseignement. Ceci a été fait en fonction du degré de risque associé aux activités suggérées à différents niveaux. Il est évident que l'élève, en travaillant en sciences dès ses premières années à

l'école, développera de plus en plus d'habiletés lui permettant d'effectuer des manipulations plus délicates et demandant plus de précision.

Nous recommandons que chaque enseignant qui enseigne le programme de Sciences et technologies au primaire se familiarise avec la totalité de ces règles de sécurité au laboratoire afin qu'il se sente à l'aise, peu importe son niveau d'enseignement.

### 1.1.2 Règles de conduite en sciences et technologies à l'école primaire

#### Responsabilités de l'enseignant :

L'enseignant doit se préoccuper constamment de la sécurité de tous ceux qui sont présents dans le local dont il a la responsabilité. Il doit se poser les trois questions suivantes, et agir en conséquence :

- a) Quel danger peut exister dans une situation donnée ?
- b) Quelles précautions permettront d'éviter un accident ?
- c) Quelle est la marche à suivre en cas d'accident ?

Le simple « bon sens » et l'esprit attentif sont importants, mais les règles suivantes peuvent aussi servir de guide pour l'ensemble des enseignants du primaire:

1. Aviser la direction de la présence de dangers possibles dans la salle de classe ou le laboratoire. Faire un rapport écrit pour tout accident, même s'il n'y a pas de victime. Son contenu pourra servir ensuite à appliquer les correctifs appropriés (voir annexe C, **Rapport d'accident**).
2. Garder à jour un inventaire des substances périssables (produits chimiques tels que des colorants, des acides, des bases, etc.) présents dans chacune des salles de préparation, salles de classe ou de laboratoire.

S'assurer que les produits ne soient pas périmés et si certains le sont, voir à faire évacuer ces composés chimiques s'il n'est pas possible de les éliminer par soi-même au laboratoire ou en salle de classe (voir section 5, **Élimination des déchets et protection de l'environnement**).

3. S'assurer que tout l'équipement de sécurité soit bien identifié et en bon état. Son emplacement doit être facilement accessible, bien indiqué et connu de tous.

Voir à ce que la salle de classe ou le laboratoire soit sécuritaire en tout temps en gardant libre de tout objet le passage aux portes de sortie et aux appareils de sécurité (douche de sécurité, bain oculaire, couverture ignifuge). Garder les portes d'armoires et les portes d'entrées et de sorties du laboratoire fermées. L'armoire contenant les produits chimiques devrait être gardée sous clé en tout temps et il en est de même pour le local lorsqu'il n'est pas occupé.

4. Les règles de conduite de sécurité au laboratoire devraient être affichées sur de grandes pancartes dans la salle de classe ou dans le local où les élèves effectueront les différentes manipulations proposées dans ce plan d'étude. Ceci permettra aux élèves de les consulter au besoin.
5. Avant le début de l'expérimentation, l'enseignant doit faire un rappel des règlements spécifiques se rapportant à l'expérience qui sera effectuée. Il devra voir à ce que ces règlements soient respectés pendant toute la durée de l'expérience. Même si un enseignant a vu plusieurs répétitions d'une expérience de laboratoire sans incident, il n'y a aucune garantie qu'il en sera toujours ainsi. Dans le cas où un élève ne respecte pas ces règlements et compromet la sécurité des autres, il devrait être expulsé du local et référé au préposé à la discipline.
6. Interdire aux élèves de courir ou de se bousculer au laboratoire lorsqu'ils effectuent une expérience.
7. Toute nouvelle manipulation doit être expérimentée par l'enseignant avant de la faire exécuter par les élèves. Cela permettra à l'enseignant de déceler les situations problématiques qui pourraient créer des risques pour la sécurité de tous. Un échange avec un ou des collègues peut éclairer la démarche.
8. Éviter toute expérience ou démonstration qui pourrait compromettre la sécurité des élèves ou de l'enseignant dans le local. Éviter toute expérience impliquant la production de gaz toxiques.
9. S'assurer que l'équipement de sécurité tel que des lunettes protectrices, des masques de protection pour les voies respiratoires et des gants de caoutchouc soient présents dans le local où seront effectuées les différentes manipulations.
10. Vérifier soigneusement tout appareil ou équipement apporté à l'école par les élèves avant d'en autoriser l'utilisation.
11. Quelques produits chimiques non toxiques peuvent être jetés dans l'évier. Afin d'éliminer ces produits, laisser couler l'eau dans l'évier principal, de sorte que ces produits ne s'accumulent pas en quelque point dans les tuyaux d'écoulement (voir section **5.1.3 L'élimination de déchets non dangereux**).
12. Voir à ce que la supervision soit adéquate s'il y a utilisation d'une source de chaleur quelconque (ex. : plaque chauffante).
13. Utiliser du Pyrex pour tout montage de verre devant être chauffé. Ne jamais autoriser l'utilisation de cylindres gradués pour des réactions chimiques. Ne jamais chauffer un cylindre gradué.
14. S'assurer qu'une trousse de premiers soins soit disponible dans le local et qu'il y en ait une portative pour les excursions.
15. S'assurer que les articles utilisés dans la trousse de premiers soins soient remplacés immédiatement.

16. Expliquer et montrer la façon correcte de soulever des objets lourds. En souligner les avantages et les risques.
17. S'assurer qu'il y ait une supervision adéquate lors de l'utilisation d'objets pointus tels que des ciseaux, des aiguilles ou des punaises. S'assurer que les élèves connaissent la procédure correcte lors d'un déplacement avec un objet pointu. (Le bout pointu doit être dans la paume de la main et recouvert des doigts. Le déplacement se fait toujours en marchant.)
18. Expliquer et montrer la marche à suivre pour vérifier l'odeur d'un produit. (En utilisant un mouvement de va-et-vient de la main, déplacer quelques vapeurs provenant de la substance vers le nez afin de pouvoir la sentir.) Voir à ce que les élèves ne respirent pas les vapeurs émises par des substances telles que de la colle ou de l'alcool.
19. Indiquer aux élèves qu'ils ne doivent jamais porter d'objets à la bouche, près des yeux ou au nez. Ils ne doivent jamais goûter une substance, à moins d'avis contraire, lorsqu'ils travaillent à l'expérimentation. Ceci comprend les stylos, les crayons, les gommes à effacer, les mains, les substances toxiques, les objets pointus ou tout autre objet manipulé. S'assurer que les élèves n'utilisent pas des pailles que d'autres élèves auraient déjà utilisées.
20. Reconnaître que certaines plantes communes sont toxiques (ex. : feuilles de rhubarbe, feuilles de plants de tomates, herbe à puce) (voir section **3.1.6 Précautions contre certaines plantes**) et appliquer les règles de sécurité lors de manipulations en biologie (p. ex. : utilisation du microscope, collection d'insectes, etc.) (voir section **3.1.2 Expérimentations en biologie**)
21. Connaître les allergies aux aliments des différents élèves dans la salle de classe et connaître les élèves qui sont atteints de diabète. Ceci est important, surtout lors d'expériences impliquant le goût.
22. Connaître toute autre forme d'allergie qui a été identifiée chez un élève, qu'il s'agisse d'allergies aux animaux, au pollen, à la poussière, aux levures, etc.
23. Apporter une trousse portative de premiers soins lors des excursions à l'extérieur.
24. Se familiariser et familiariser les élèves avec les modes d'utilisation de l'équipement de sécurité.
25. S'assurer que les élèves se lavent les mains après toute manipulation au laboratoire ou sortie sur le terrain.
26. Ne pas acheter des thermomètres à mercure. Si le laboratoire ou la salle de classe est équipé avec ce genre de thermomètre, les remplacer par des thermomètres à alcool. Les vapeurs de mercure sont toxiques et cette substance s'absorbe à travers la peau. Si le thermomètre casse, porter des gants et placer les gouttes de mercure dans un contenant sécuritaire avant de l'éliminer à titre de déchet dangereux (voir section **5.1.2 L'élimination des déchets dangereux**).

27. Bien connaître les règles de premiers soins relatifs aux coupures et aux brûlures occasionnées soit par la chaleur, soit par des réactifs chimiques. Tout en administrant les premiers soins pour une blessure grave, faire appeler la personne qualifiée à cet égard dans l'école, une infirmière ou un médecin.
28. Connaître et expliquer aux élèves la procédure d'évacuation d'urgence, l'emplacement des sorties d'urgence ainsi que l'emplacement et le fonctionnement des manettes du système d'alarme.
29. Il faut aussi porter une attention spéciale aux élèves ayant un handicap physique. Les appareils de sécurité tels que la douche de sécurité et le bain oculaire doivent être accessibles pour ces personnes. Il faut confier à une personne responsable le soin de s'en occuper en cas d'urgence. Elle doit connaître la procédure personnalisée qui s'y applique.
30. En cas d'incendie, de danger imminent d'explosion ou de dégagement incontrôlé de vapeurs toxiques, faire sortir les élèves immédiatement, fermer la porte et sonner l'alarme.
31. Laisser le laboratoire ou la salle de classe dans un état acceptable à la fin de la journée. Il faut voir à ce que le matériel qui demeure dans la salle ne présente aucun danger pour le personnel de soutien. Il faut aussi s'assurer que les renversements ont été nettoyés et que le verre cassé soit placé dans un contenant identifié à cet effet.

### 1.1.3 Règles de conduite supplémentaires pour la maternelle à la 4e année

En plus des règles de conduite mentionnées à la section **1.1.2**, certaines responsabilités s'adressent spécifiquement aux plus petits.

#### Responsabilités de l'enseignant :

1. Ne jamais laisser d'allumettes entre les mains d'un élève. Si une manipulation exige la présence d'une flamme, s'assurer qu'une personne responsable allume l'allumette.
2. Ne jamais laisser les élèves travailler à proximité d'un liquide chaud ou se déplacer avec un liquide chaud.
3. Dans la mesure du possible, éviter d'utiliser des récipients en verre. Voir à équiper la classe ou le laboratoire de récipients non cassants.
4. Surveiller les élèves de près lorsqu'ils construisent des structures en hauteur.
5. Ne pas permettre l'utilisation de couteaux pointus, tels qu'un « exacto ».

#### 1.1.4 Règles de conduite supplémentaires pour la 5e année à la 8e année

En plus des règles de conduite mentionnées à la section **1.1.2**, certaines responsabilités s'adressent spécifiquement aux élèves de la 5<sup>e</sup> à la 8<sup>e</sup> année.

##### Responsabilités de l'enseignant :

1. Faire vérifier périodiquement (une fois par mois) le fonctionnement des douches de sécurité et des bains oculaires. S'assurer que tous ces appareils sont munis d'un régulateur de température de sorte à éviter l'hypothermie chez la victime. En cas d'un déclenchement accidentel, les douches doivent pouvoir être coupées rapidement.
2. Toujours avoir à la portée de la main une trousse, soit commerciale ou maison, permettant de neutraliser les déversements d'acides et de bases.
3. Ne permettre à aucun élève de transporter des produits chimiques dangereux ou d'y avoir accès sans surveillance. (Notons, à titre d'exemple, les acides et les hydroxydes concentrés.)
4. Ne permettre à aucun élève de faire des expériences sans autorisation ou de travailler avec des réactifs dangereux, à moins d'être sous la surveillance immédiate d'un enseignant. Vérifier tout montage avant de permettre aux élèves de procéder.
5. Lors d'une expérimentation faite par les élèves, exiger de porter l'équipement sécuritaire exigé (masque, gants, lunettes) et de porter des vêtements adéquats au laboratoire (vêtements pas trop amples, idéalement en fibres naturelles qui ne s'enflamment pas tels le coton ou la laine ainsi que des chaussures qui protègent complètement les pieds); s'assurer que les cheveux longs sont attachés;
6. Lors d'une démonstration pouvant présenter un certain danger (projections, éclaboussures), voir à ce que les élèves se trouvent à une distance d'au moins deux (2) mètres du montage. Un écran protecteur devrait être placé entre le montage et les élèves, et ces derniers devraient porter leurs lunettes protectrices. Pour démontrer des réactions spontanées, n'utilisez que les quantités strictement nécessaires de réactifs.
7. S'assurer que l'utilisation de liquides volatiles et inflammables (l'alcool, à titre d'exemple) se fasse en absence de toute flamme nue. Manipuler sous la hotte chaque fois que c'est possible.
8. Mettre au rebut, par le moyen approprié, tout réactif contaminé en surplus, indésirable ou non identifié (voir section **5, Élimination des déchets et protection de l'environnement**).
9. Ne jamais laisser sans surveillance une source de chaleur allumée, un montage ou encore une expérience.
10. Jeter tout article de verre brisé. Voir à ce qu'il y ait dans chaque laboratoire un récipient en grès ou en matière inerte pour recevoir le verre brisé et les résidus insolubles. Ce

réceptacle doit être bien identifié et ne doit pas recevoir de papier ou autres déchets ordinaires.

11. Poncer les rebords acérés de tout appareil de verre ou de métal à l'aide de papier d'émeri. Roder à la flamme les tubes de verre de petit diamètre : ne pas laisser les élèves couper des tubes de verre de grand diamètre. Utiliser un coupe-verre approprié pour ce travail et poncer les bords avec du papier d'émeri.
12. Ne pas laisser les élèves tenter d'enlever un bouchon de verre qui est soudé à la bouteille. Faire soi-même cette opération en utilisant une technique appropriée.
13. Remplir les pipettes en utilisant une poire de sécurité ou un autre appareil mécanique conçu à cet effet. Ne jamais remplir une pipette en aspirant par la bouche (voir section **2.3.5 Pipettes**).
14. BANNIR toute consommation de nourriture ou de boisson dans le laboratoire. Insister sur l'importance de ne RIEN porter à la bouche ou aux yeux surtout lors d'expérimentation en chimie.

Note : Les programmes d'études de Sciences et technologies au primaire prescrivent des activités en technologie. S'il y a utilisation d'outils technologiques (p. ex., une scie), il est recommandé de consulter le document GUIDE DE SÉCURITÉ DANS LES ATELIERS DES COURS DE MÉTIERS AU SECONDAIRE, MEBN (2003).

## 1.2 LA SÉCURITÉ AU SECONDAIRE

Les expériences scientifiques prescrites dans les programmes d'études du secondaire nécessitent l'accès à un laboratoire. Les responsables des écoles doivent s'assurer que les questions de sécurité relatives à l'équipement et aux produits chimiques font l'objet de toute l'attention nécessaire. Pour l'enseignant de sciences, ceci implique une bonne connaissance des risques impliqués lors des manipulations avec du matériel vivant, des produits chimiques ou encore des appareils électriques.

L'enseignant de sciences trouvera donc, dans les sections qui suivent dans cet ouvrage, des renseignements généraux qui visent particulièrement le secondaire. Les enseignants du primaire peuvent aussi s'y référer tel qu'indiqué dans la partie destinée au primaire.

Les **principes généraux de sécurité** sont présentés dans la prochaine section. La section 2 est répartie ainsi :

2.1 Aménagement des locaux

2.2 Équipement de sécurité et son utilisation appropriée

2.3 Utilisations appropriées de certains instruments de laboratoire

2.4 Manipulations pouvant poser certains problèmes au laboratoire

2.5 Les femmes enceintes au laboratoire

## 2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE SÉCURITÉ

### 2.1 AMÉNAGEMENT DES LOCAUX

1. Il est très important que l'école soit munie d'un bon système de ventilation permettant l'évacuation rapide des gaz ou vapeurs toxiques. Il s'agit de la meilleure façon de réduire l'exposition à un produit chimique toxique pouvant être absorbé par l'inhalation. À titre d'exemple, une source de radiation ultraviolette produit toujours de l'ozone. Ce contaminant, comme bien d'autres, 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.
2. Un entrepôt pour les substances chimiques doit être aménagé à proximité des laboratoires et un système d'évacuation de l'air doit être installé avec commande manuelle dans la salle d'entreposage des produits chimiques. Cet entrepôt devrait être gardé sous clé et rester inaccessible à des élèves sans surveillance (voir section 4, **Règles d'entreposage**).
3. Il est aussi important de remplacer les lampes défectueuses pour maintenir un éclairage adéquat, surtout dans les laboratoires.
4. Il faut maintenir en bon état les thermostats pour assurer une température confortable.
5. Il faut aussi s'assurer que le mobilier 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.
6. L'espace réservé à chaque élève doit être suffisamment grand pour lui permettre de faire ses expériences sans encombrement.
7. Chaque laboratoire où il n'y a aucun 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.
8. Les prises électriques 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.
9. Chaque laboratoire doit avoir deux portes de sortie. Ces sorties ne doivent pas donner sur une pièce fermée ni une salle de préparation. Elles doivent permettre l'accès à un corridor ou à l'extérieur de l'école. Elles doivent pouvoir s'ouvrir de l'intérieur en tout temps.
10. Il serait important que le local soit aménagé en fonction d'une utilisation sécuritaire des nouvelles technologies et de l'équipement électronique.

## 2.2 ÉQUIPEMENT DE SÉCURITÉ ET UTILISATION APPROPRIÉE

Chaque laboratoire devrait être muni de l'équipement de sécurité énuméré ci-dessous. Toute personne qui utilisera le laboratoire doit être informée de l'utilisation et du lieu de chaque appareil. 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 ignifuge, le bain oculaire et la trousse de premiers soins. Il faut assurer une vérification de l'équipement de sécurité quotidienne, hebdomadaire ou mensuelle au besoin et tenir un registre de ces vérifications.

### 2.2.1 Douche de sécurité

La douche devrait être située dans un endroit libre de tout obstacle et facilement accessible, permettant à un individu de s'y rendre en moins de 10 secondes. Elle doit aussi se trouver loin de toute source de courant électrique, de sorte que l'eau provenant de celle-ci ne puisse pas venir en contact avec le courant.

Elle devrait être branchée à l'eau froide et à l'eau chaude afin de pouvoir contrôler la température de l'eau pendant l'usage (éviter d'utiliser une eau trop chaude qui pourrait activer un contaminant ou encore une eau trop froide qui pourrait causer l'hypothermie chez la personne). L'eau doit donc être tempérée.

Elle doit être munie d'une valve de contrôle pouvant demeurer en position ouverte de façon indépendante.

Elle doit être munie d'une chaîne de longueur adéquate (prévoir l'accessibilité pour une personne en fauteuil roulant). L'enseignant devrait garder des vêtements de rechange dans la salle de laboratoire en cas de besoin.

La douche doit fournir un débit minimal de  $113 \text{ dm}^3$  d'eau par minute.

Il doit y avoir la présence d'un drain sur le plancher à proximité de la douche afin de permettre l'évacuation de l'eau.

Il faut vérifier mensuellement le bon fonctionnement de la douche. Cette manipulation permet aussi l'élimination des contaminants et des bactéries pouvant s'accumuler dans la tuyauterie.

### 2.2.2 Bain oculaire

Il doit être installé de façon permanente et branché à l'eau froide et à l'eau chaude (voir numéro **2.2.1 Douche de sécurité**).

Le bain doit fournir un débit minimal de  $11 \text{ dm}^3$  par minute.



Il doit être muni d'une valve de contrôle pouvant demeurer ouverte sans l'utilisation des mains afin de permettre ces dernières de maintenir les paupières en position ouverte.

L'emplacement doit être connu de tout le personnel dans le cas où la victime serait un membre du personnel.

Il doit être situé près de la douche de sécurité puisque l'utilisation simultanée de deux appareils peut être nécessaire.

Le temps minimum de rinçage devrait être de 15 minutes.

LES BOUTEILLES DE RINÇAGE NE DOIVENT EN AUCUN TEMPS REMPLACER L'INSTALLATION PERMANENTE DU BAIN OCULAIRE. Ces bouteilles ne contiennent pas assez d'eau pour assurer un bon rinçage et le contenu de ces bouteilles peut devenir contaminé avec le temps. Toutefois, ces dernières peuvent être utilisées lors du déplacement de l'individu vers un bain oculaire.

Le fonctionnement du bain doit être vérifié périodiquement.

### 2.2.3 Équipement de protection contre les incendies

Une couverture ignifuge ainsi que des extincteurs appropriés devraient être installés dans chaque laboratoire et salle de préparation où il y a danger d'incendie.

#### A. EXTINCTEURS

- Les extincteurs doivent être inspectés périodiquement et rechargés immédiatement après un usage (même si le cylindre n'a pas été complètement vidé). La date de vérification doit être indiquée sur une étiquette attachée à l'extincteur et cette même date doit apparaître dans un registre.
- Les catégories de feux sont classées selon les types de combustibles (voir tableau 2.2.3A).



Tableau 2.2.3A

Catégories de feux	Combustibles
Classe A	bois, papier, textiles, plastiques et caoutchouc
Classe B	gaz ou liquides inflammables tels que le propane, les huiles, les graisses, les solvants, l'essence, les peintures à l'huile
Classe C	appareils électriques sous tension
Classe D	métaux combustibles tels que le magnésium, le titane, le sodium, le potassium, le lithium, le zirconium

La nature des matières combustibles dans un local doit déterminer le type d'extincteur à y installer. Les extincteurs devraient avoir une capacité minimum de 5 kg d'agent extincteur. Le tableau 3.2.3B, indique le ou les types d'agents d'extinction recommandés pour les différentes catégories de feux. Il indique aussi les avantages et les inconvénients associés avec l'usage d'un agent particulier.

- ⇒ NE JAMAIS UTILISER UN EXTINCTEUR SUR LES FLAMMES QUI ONT ATTEINT LES VÊTEMENTS D'UNE PERSONNE (utiliser plutôt la couverture ignifuge).
- ⇒ NE JAMAIS UTILISER UN EXTINCTEUR RECOMMANDÉ POUR LES FEUX DE TYPES A, B OU C SUR UN FEU DE TYPE D (ceci activera la combustion et pourrait causer une explosion).

Voici une liste d'extincteurs à éliminer s'ils sont présents dans les édifices :

- a) extincteurs à eau à cartouches pressurisées ou soda-acide : l'ouverture devient facilement obstruée et peut éclater durant l'usage ;
- b) extincteurs à base Halon 1211 ou 1301 : ils ont un effet destructeur sur la couche d'ozone (voir section **3.2.4 Produits chimiques interdits dans les écoles** : trifluoromono bromométhane) ;
- c) extincteurs à base de tétrachlorure de carbone : l'agent d'extinction est toxique (voir section **3.2.4 Produits chimiques interdits dans les écoles** : tétrachlorure de carbone).

Agents d'extinction	Types de feux	Avantages	Inconvénients
1. Poudre à usages multiples de types ABC	A, B, C	Pratique pour éteindre plusieurs types de feux	-Réinflammation possible (peu d'effets de refroidissement). -Peut endommager les appareils électriques et électroniques. - Difficile à nettoyer.
2. Eau sous pression	A		- Peut causer beaucoup de dégâts d'eau.
3. Poudre ou mousse de type BC	B	Efficace	- Difficile à nettoyer. - Cause des dégâts à l'équipement.
4. Poudre sèche BC	C	Efficace	- Difficile à nettoyer.
5. Dioxyde de carbone	B, C	Efficace	-Peut endommager l'équipement par contact chaud-froid ou par accumulation de charges d'électricité statique. -Peut causer l'asphyxie dans une pièce mal aérée. -Ne jamais envoyer sur une personne puisqu'il peut brûler la peau au contact.
6. Poudre spéciale pour feux de métaux	D		
7. Sable sec	D		-S'assurer que la substance est sèche et qu'elle ne contient aucun déchet solide.
8. Graphite	D		
9. Chlorure de sodium	D		

## INSPECTION DES EXTINCTEURS

En plus de l'inspection visuelle minimale annuelle, il faut assurer les tests suivants :

- test hydrostatique à tous les cinq ans : extincteurs à eau et extincteurs à gaz carbonique (glace sèche)
- test d'entretien à tous les 6 ans (démontage/remontage) : extincteurs à poudre chimique.
- test hydrostatique à tous les 12 ans : extincteurs à poudre chimique. Pour l'inspection visuelle des extincteurs à poudre chimique, on doit s'assurer que la poudre bouge bien en cognant les contenants à l'aide d'un maillet en caoutchouc.

### B. COUVERTURE IGNIFUGE

- Ne doit pas être attachée au mur. Par contre, si elle est rangée dans une boîte métallique cette dernière devrait être fixée au mur de façon à encourager un usage horizontal ;
- Dans le cas où les vêtements d'une personne sont en feu, il faut coucher la victime et par après l'envelopper avec la couverture. **NE JAMAIS ENVELOPPER UNE PERSONNE DANS UNE POSITION VERTICALE** puisque ceci 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 se ranimer ;

- De l'eau peut aussi être utilisée afin d'éteindre le feu dans des vêtements ;
- La couverture peut aussi être utilisée pour garder des blessés au chaud en attendant les services d'urgence.

#### 2.2.4 Hotte

Chaque laboratoire doit être muni d'au moins une hotte. Toute manipulation de produits inflammables, toxiques ou corrosifs doit être faite sous la hotte. Le but d'une hotte est de capturer, retenir et en fin de compte, éliminer toutes vapeurs, poussières dangereuses ou toxiques qu'elle contient. En d'autres mots, la hotte ne doit pas servir de système de ventilation pour l'évacuation d'un gaz toxique présent dans le laboratoire.

L'éclairage à l'intérieur de la hotte doit être adéquat.

Il faut vérifier régulièrement son bon fonctionnement soit avec de la fumée, du fil ou du papier fin, ou encore, à l'aide d'un vélocimètre.

Il faut voir à ce que le système d'évacuation de la hotte soit adéquat (le tuyau de sortie sur le toit de l'école doit être assez haut pour permettre une bonne évacuation et le système doit être à une bonne distance du système d'aération de l'édifice ou encore du système de ventilation du laboratoire).

Au-dessus des instruments de chromatographie en phase gazeuse et liquide ou d'un appareil d'absorption atomique, il devrait y avoir un système de ventilation pouvant éliminer du local toute fumée ou vapeur provenant de ce local.

La hotte ne doit jamais servir de lieu d'entreposage.

#### 2.2.5 Trousses chimiques

Il faut voir à l'installation de trousses chimiques (soit commerciales ou maison) dans le laboratoire, pouvant absorber rapidement des renversements d'acides, de bases ou d'autres solvants.

#### 2.2.6 Sarraus ou tabliers en plastique

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. Ils devraient être fabriqués de tissus forts, non inflammables.

En plus d'être facilement lavables, les tabliers devraient être résistants au feu et aux produits chimiques.

## 2.2.7 Gants de protection

Il faut choisir les gants selon leur compatibilité avec les produits utilisés. Il peut même être nécessaire de porter simultanément deux sortes de gants. Voici un aperçu du degré de protection offert par différents modèles :

- a) gants jetables (latex, polyéthylène, polyuréthane) : protection minimale ;
- b) gants de caoutchouc butyle : bonne résistance aux produits mais résistance à l'abrasion est faible ;
- c) gants de caoutchouc néoprène : à peu près imperméable aux solvants réguliers, résistance à l'abrasion est moyenne ;
- d) gants de caoutchouc nitrile : hautement résistants, protection maximale pour les liquides ;
- e) gants de caoutchouc Vitron : excellente résistance aux composés organiques tels que les huiles, les essences, les lubrifiants, les acides minéraux, ainsi qu'aux hydrocarbures aliphatiques et aromatiques. D'autre part, ces gants ne sont pas recommandés pour les esters et les éthers ayant une faible masse molaire, ou les cétones, certains aminés et certains acides.
- f) gants multicouches : à utiliser pour des travaux à haute ou basse température ;
- g) gants isolants ou aluminisés (Zetex) : à utiliser lors de la manipulation d'objets chauds ; Des gants résistants à la pénétration devraient être portés lorsqu'il y a manipulation du verre. (À titre d'exemples : pour insérer un tube de verre ou un thermomètre dans un bouchon ; pour dégripper un robinet de verre).

Il faut avoir, en tout temps, des gants jetables à la portée de la main.

Il faut soigneusement se laver les mains après avoir manipulé des produits toxiques, biologiquement actifs ou allergisants. La protection des mains peut aussi être obtenue par des crèmes protectrices ou des crèmes barrières, mais en règle générale, elles ne paraissent pas posséder des caractéristiques suffisantes de performance et de tolérance.

## 2.2.8 Lunettes protectrices, lunettes à coque et visière faciale

Le port de verres protecteurs est obligatoire en tout temps où il y a manipulation de substances à risques. 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 mm<sup>3</sup> (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.



- ⇒ 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 en feu si l'élève se penche au-dessus de la flamme d'un brûleur à gaz.
- ⇒ Le port des lentilles cornéennes **devrait être interdit au laboratoire**, puisque des 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 causant ainsi des problèmes sévères aux yeux.
- ⇒ Il est fortement recommandé de protéger les yeux avec une visière faciale ou des lunettes à coque dans les situations suivantes :
- a) pour recouvrir les verres correcteurs, puisque les verres correcteurs à l'épreuve des éclatements ou les verres fumés, disponibles commercialement, n'offrent pas une protection adéquate dans les laboratoires ;
  - b) lorsqu'il y a risque, soit d'éclaboussement ou d'explosion ;
  - c) lorsqu'une réaction implique des températures élevées ou même lorsque la verrerie est utilisée à des pressions inférieures ou supérieures à la pression atmosphérique.

- ⇒ Les yeux doivent être protégés contre toute source de radiations ultraviolettes puisque ces dernières sont une des causes de la formation de cataractes. Il faut porter des verres spéciaux qui absorbent ces rayons.
- ⇒ Le port de verres protecteurs est obligatoire lors de l'utilisation du générateur d'électricité statique Van der Graff. Le visage ne devrait jamais être tourné dans la direction de la sphère chargée.

### 2.2.9 Récipients en métal ou en plastique pour placer les déchets

Il faut s'assurer que le récipient (en métal ou en plastique) soit identifié en fonction des déchets à y placer. À titre d'exemple, différents récipients pourraient être identifiés comme suit: acides, bases, solides inertes et papier, verre brisé, solvants halogénés.

Un petit contenant devrait être disponible pour y placer les lames de rasoir et de bistouri utilisées. Ces lames ne doivent jamais être jetées dans une poubelle puisqu'une personne manipulant ces déchets pourrait se blesser grièvement.

### 2.2.10 Affichage

Des affiches doivent être utilisées pour indiquer :

- a) les endroits où sont rangés les produits inflammables, les poisons ou autres matières dangereuses ;
- b) les sorties d'urgence en cas d'évacuation ;
- c) les numéros de téléphone d'urgence dans la salle de laboratoire et près du téléphone dans le secteur sciences ;
- d) les règles de sécurité à respecter dans la salle de laboratoire ;
- e) la procédure à suivre lors de l'utilisation de l'équipement de sécurité (bain oculaire, extincteur, douche de sécurité etc.) ;
- f) l'emplacement de la trousse de premiers soins et des commandes centrales d'eau, de gaz et d'électricité.

### 2.2.11 Écrans protecteurs

Lors des démonstrations, les élèves devraient se retrouver à une distance minimum de deux mètres de la réaction en cours. Ils devraient être protégés de la réaction par un écran protecteur fixé de façon permanente et porter des lunettes protectrices.

Les écrans sont importants lors des démonstrations ou des expériences ayant des risques de projection, d'explosion ou d'implosion.

### 2.2.12 Contenants pour le transport de bouteilles

Ces contenants devraient être résistants aux impacts et à la corrosion. Pour les bouteilles fragiles, il est recommandé d'utiliser un contenant anti- choc.

### 2.2.13 Cabinets d'entreposage

Un cabinet d'entreposage ventilé est nécessaire pour le rangement de tout liquide ou réactif inflammable (voir section **4.1 Entreposage**).

ATTENTION : il ne faut surtout pas perforer un trou dans un cabinet non ventilé en croyant le rendre « ventilé ». La ventilation d'un cabinet doit se faire par un expert dans ce domaine. Une école qui a un cabinet d'entreposage non ventilé devrait le garder ainsi et l'entreposer dans une salle munie d'un bon système de ventilation.

### 2.2.14 Trousse de premiers soins

Chaque laboratoire devrait être muni d'une trousse de premiers soins et son emplacement devrait être bien identifié. Le contenu des trousse de premiers soins doit être vérifié et remplacé régulièrement. L'emplacement des trousse de premiers soins doit être clairement étiqueté et facilement accessible, et doit préserver le contenu au sec et à l'abri de la poussière.



Le contenu recommandé d'une trousse de premiers soins est le suivant :

1	manuel de premiers soins de niveau général (français)
1	registre des comptes-rendus des premiers soins administrés et un crayon ou un stylo
1	paire de ciseaux en acier inoxydable (140 mm)
1	pince à échardes
1	emballage d'épingles de sûreté de différentes dimensions
24	pansements adhésifs stériles de différentes dimensions
12	compresses de gaze stériles de différentes dimensions
2	rouleaux de bandes de gaze stériles (75 mm x 9 m)
2	rouleaux de bandes de gaze élastiques (7,5 cm)
4	compresses de gaze stériles (10 cm x 10 cm)
6	triangles de tissu (1 m)
2	rouleaux de ruban adhésif (2,5 cm x 9 m)
4	pansements pour brûlures de différentes dimensions
6	pansements abdominaux enveloppés individuellement
12	serviettes antiseptiques enveloppées individuellement
6	sachets individuels de sucre
1	contenant d'un antiseptique pour usage topique qui n'est pas de l'iode
1	traitement hydrosoluble pour brûlure (tube de 55 g au moins)
6	paires de gants jetables en latex ou en vinyle
1	masque muni d'une valve anti-reflux pour la réanimation cardio-respiratoire (RCR)
1	emballage de coton-tiges
12	petites serviettes pour nettoyer les mains ou 1 bouteille de détergent pour les mains
1	couverture
1	inventaire de la trousse
plusieurs	sacs de plastique étanches à l'épreuve des percements

Source : **Règlement du Nouveau-Brunswick 2004-130** établi en vertu de la Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail (D.C. 2004-471), refondu le 24 octobre 2008.

Pour obtenir plus d'informations sur les exigences et les directives du gouvernement en matière de sécurité au travail, consultez le RÈGLEMENT DU NOUVEAU-BRUNSWICK 91-191 établi en vertu de la **Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail** (D.C. 91-1035)

<http://www.gnb.ca/0062/regl/91-191.htm>

Notez que ce règlement désigne les écoles comme un lieu de travail où il y a un risque peu élevé. Ces troussees sont vendues par l'Ambulance Saint-Jean, la Croix-Rouge canadienne et la plupart des entreprises de fournitures de sciences (voir la section **6, PREMIERS SOINS** et l'annexe A).

Pour les excursions scolaires, il faut une trousse de premiers soins (p. ex. sac banane), un moyen de communication efficace constant ainsi que la présence d'un secouriste certifié. Le secouriste ne doit pas nécessairement être le superviseur de l'excursion, mais peut être un employé formé sur le site de l'excursion. Cependant, dans le cadre de leur politique de sécurité, les autorités scolaires peuvent exiger qu'une évaluation des risques soit effectuée avant l'excursion scolaire, afin de déterminer l'équipement de premiers soins à emporter et le nombre de secouristes qui doivent accompagner les élèves en cas de niveaux de risques plus élevés.

Chaque école devrait être munie d'un défiibrillateur. Ce n'est pas une exigence du règlement sur les premiers soins. Cependant, cet équipement est de plus en plus recommandé. En plus, la plupart des écoles sont utilisées par l'ensemble des communautés.

## 2.2.15 Équipement de nettoyage et d'élimination des renversements de produits chimiques

La liste suivante identifie les éléments à conserver dans le laboratoire à un emplacement clairement identifié et accessible pour le nettoyage et l'élimination des renversements.

Consultez la section **5.3 Les déversements et les fuites** pour connaître les procédures de nettoyage et d'élimination de différents types de renversements de produits chimiques.

Articles	Commentaires
Troussees pour les renversements de solvants, de base et d'acides.	Les troussees pour les renversements sont utilisées pour absorber ou diluer les solutions de produits chimiques. Utilisez ces troussees pour nettoyer les petits renversements (suivez les instructions du fabricant).
Coussins anti renversements Hazorb <sup>MC</sup> (HAZORB® Pillows)	Ces coussins sont vendus par Lab Safety Supply Inc.* Ils sont utilisés pour absorber les liquides renversés (suivez les instructions du fabricant).
Plusieurs litres de vermiculite, de bentonite ou de terre de diatomée sans amiante dans un récipient avec dosette.	Ces matériaux peuvent être utilisés pour les renversements de produits chimiques solides, en particulier les poudres, les liquides visqueux ou collants. Les récipients doivent être clairement étiquetés et le contenu éliminé en toute sécurité.

Articles	Commentaires
Récipients adaptés aux déchets de produits chimiques et aux solvants	Chaque produit chimique doit être recueilli séparément et étiqueté conformément aux spécifications du SIMDUT. Les déchets de solvants doivent être recueillis uniquement dans un bac à ordures à fermeture à pression automatique (clip)
Bac à ordures pour le verre et les objets coupants	Un bac séparé pour ces éléments réduit le risque de blessure du personnel d'entretien responsable de l'élimination habituelle des déchets
Grand bac de NaHCO <sub>3</sub> sec (bicarbonate de soude)	Le bicarbonate de soude peut être utilisé pour neutraliser les acides forts avant leur élimination.
Gants de caoutchouc résistants aux produits chimiques, 45 cm (voir section 2.2.7 Gants de protection)	Les gants doivent être portés lors de toute manipulation de renversements, en particulier en présence de débris de verre. Des gants sont généralement inclus dans les trousseaux pour renversements.
Sacs à déchets résistants	Pour l'élimination de tous les déchets solides, y compris le sable utilisé, la vermiculite et les débris de verre contaminés. Éliminez chaque type de déchets séparément. Attachez les sacs et fermez-les bien, ajoutez un autre sac si nécessaire et étiquetez-le pour l'élimination.
Sacs pour produits nocifs ou sacs à déchets très épais	Pour l'élimination des spécimens et des cultures biologiques.
Masque à gaz	Pour la récupération de certains renversements de produits chimiques, tel qu'il est indiqué sur les fiches signalétiques. Les écoles qui proposent des programmes de sciences aux élèves de la 9 <sup>e</sup> à la 12 <sup>e</sup> année doivent avoir au moins un masque à gaz par salle ou département de préparation.
Lunettes protectrices ou visière (voir section 2.2.8 Lunettes protectrices, lunettes à coque et visière faciale)	Pour éviter les éclaboussures et les émanations toxiques
Brosse à main, balai à laver, écopos	Pour le récurage

\* <https://www.labsafety.com/>

## 2.3 UTILISATION APPROPRIÉE DE CERTAINS INSTRUMENTS DE LABORATOIRE

### 2.3.1 Centrifugeurs

S'assurer que l'équilibre des charges est respecté puisque les tubes à l'intérieur du centrifugeur pourraient se briser.

Ne jamais ouvrir un centrifugeur avant l'arrêt complet de l'appareil.

Ne jamais déposer dans un même centrifugeur, en même temps, des produits qui pourraient réagir ensemble.

### 2.3.2 Appareils de chauffage

Les appareils de chauffage les plus souvent employés dans les laboratoires des écoles sont les brûleurs à gaz et les plaques chauffantes :

- ⇒ l'utilisateur doit éviter de toucher une plaque chauffante avant qu'elle soit refroidie. Il en est de même pour un produit ou une solution qui serait sur une plaque chauffante;
- ⇒ l'utilisation du brûleur à gaz représente quelques risques : toujours tenir sa tête éloignée lorsqu'on l'allume, attacher les cheveux longs, ne jamais laisser sans surveillance un brûleur allumé et le fermer s'il faut s'en éloigner.
- ⇒ avant de porter un liquide à ébullition, l'agiter avec un barreau magnétique ou ajouter des pierres (tessons inertes) à l'ébullition. Ne jamais ajouter une substance solide (pierres ou réactif) lorsque le liquide est près de son point d'ébullition. Ceci pourrait provoquer un bouillonnement violent ou même la projection du liquide chaud à l'extérieur du récipient.

### 2.3.3 Appareils électriques

L'équipement électrique, ainsi que son installation, doit être inspecté régulièrement. Les défauts aux cordons doivent être réparés immédiatement, conformément au Code de l'électricité, par une personne compétente tel qu'un électricien qualifié.

**ATTENTION** : Une rallonge ne devrait pas être utilisée au laboratoire ; ces dernières, laissées par terre, peuvent causer des chutes.

L'équipement doit être mis à terre.

L'installation de l'équipement et la demande d'électricité doivent être adéquates. S'assurer qu'il n'y ait pas une surcharge des prises.

Tous les appareils électriques doivent être conformes aux normes CSA et munis d'une prise à trois fils avec une mise à terre adéquate.

Si une personne prend un choc au laboratoire, elle doit rapporter l'incident. Il y a peut-être une défektivité au niveau de l'appareil utilisé ou encore du système électrique.

Il faut aussi porter une attention spéciale à un fusible qui saute. Ceci indique qu'il y a un court-circuit quelque part, ce qui augmente le risque d'incendie.

L'équipement électrique ne doit pas produire d'étincelles dans les endroits où il y a risque d'émission de vapeurs ou de gaz inflammables. Utiliser un moteur antidéflagrant pour l'agitation de produits inflammables.

Les sources les plus connues d'électricité statique et d'étincelles sont :

1. Les attaches de métal
2. Les gaz comprimés qui s'échappent rapidement des cylindres;
3. les interrupteurs électriques et les thermostats ;
4. la décantation d'un liquide organique d'un contenant métallique à un autre sans mise à terre;
5. les objets métalliques frappés ou échappés ;
6. les fils reliés à des tuyaux non conducteurs ;
7. les appareils domestiques tels que les aspirateurs, les perceuses, les scies rondes, les réfrigérateurs, les congélateurs, etc.

Il ne faut pas oublier que plus le taux d'humidité est bas, plus il peut y avoir accumulation de charges d'électricité statique.

### 2.3.4 Verrerie

Ranger les plus grosses pièces de vaisselle (Becher ou Erlenmeyer) qui ne sont pas en usage dans le bas des armoires afin de réduire l'impact de leur chute. Jeter toute verrerie endommagée dans un récipient identifié pour recevoir le verre.

Pour la coupe des tiges de verre, utiliser un coupe-verre approprié. Polir les bords avec du papier d'éméri. Pour couper un tube de verre de petit diamètre, utiliser un tiers-point neuf de façon à faire un seul trait en exerçant une légère pression. Ensuite, envelopper le tube d'une serviette de papier, puis, à l'aide de ses pouces, plier le tube en l'éloignant de lui. Roder les bouts à la flamme du brûleur. Laisser refroidir le verre chauffé avant de l'utiliser.

Utiliser une verrerie de type « Pyrex, Kimax ou Vycor » pour les manipulations impliquant des variations brusques de températures.

Les substances chimiques qui attaquent le verre (ex. : oxydes basiques, alcalins fondus, fluorures, acide fluorhydrique) ne devraient pas être entreposées dans de la verrerie.

Les substances chimiques dangereuses qui sont rangées dans des récipients en verre devraient être transportées dans des contenants de transport de bouteilles.

### 2.3.5 Pipettes

Ne jamais utiliser une pipette avec la bouche. Utiliser une poire ou une pipette automatique. S'assurer que la pointe de la pipette est immergée sous la surface du liquide afin d'éviter l'entrée brusque d'air. S'assurer que la quantité de liquide est suffisante pour remplir la pipette.

### 2.3.6 Bouchons

Les bouchons de liège doivent être ramollis avant de s'en servir (les pétrir ou les rouler à l'aide d'un appareil conçu à cet effet). S'assurer que le bouchon utilisé s'insère du tiers à la moitié de sa hauteur dans le goulot.

Toujours utiliser un mouvement de rotation lors de l'insertion d'un bouchon et pour l'insertion des tiges de verre et des thermomètres dans les bouchons. Avant de procéder à l'insertion d'un

tube de verre ou d'un thermomètre dans un bouchon, s'assurer que le trou soit assez grand et que le bout du tube ait été bordé à la flamme.

Pour l'insérer, suivre l'une des deux méthodes suivantes :

**A.** (i) Porter des gants pour cette opération ou envelopper le tube dans un linge.

(ii) Mouiller le verre et le bouchon. Utiliser de la glycérine, mais seulement si le montage N'EST PAS DESTINÉ à recevoir de l'ACIDE NITRIQUE.

(iii) Prendre le tube ou le thermomètre de 2 à 5 cm du bout où il sera inséré. L'insérer dans le bouchon et visser en appliquant une légère pression. (S'il y a trop de résistance, agrandir le trou ou prendre un autre bouchon).

**B.** (i) Insérer dans le trou un perce-bouchon dont le diamètre intérieur laisse passer le tube.

(ii) Insérer le tube à l'intérieur du perce-bouchon.

(iii) En retenant le tube dans le bouchon, retirer le perce-bouchon.

Enlever les thermomètres et les tubes de verre aussitôt l'expérience terminée afin d'empêcher qu'ils se soudent au bouchon. Si le verre est soudé, couper le bouchon à l'aide d'une lame bien aiguisée ou bien utiliser un perce-bouchon.

## 2.4 MANIPULATIONS POUVANT POSER CERTAINS DANGERS AU LABORATOIRE

### 2.4.1 Préparation de solutions et addition de réactifs

Dans le cas d'une dilution de solution concentrée, toujours verser la substance pure ou concentrée dans l'eau ou dans la solution diluée en agitant le tout. La personne qui effectue cette manipulation doit porter des lunettes protectrices et un tablier, et travailler sous la hotte si elle manipule des grandes quantités.

Lors de la préparation d'un mélange, additionner lentement un réactif à un autre, tout en observant ce qui se passe dès le début de l'addition. Si la réaction prévue n'a pas lieu, vérifier si toutes les étapes précédentes ainsi que les substances utilisées respectent « la marche à suivre » de l'expérience.

Lorsque l'on verse des produits corrosifs tels que les acides ou les bases, porter un tablier et des gants imperméables. Ces produits peuvent causer de graves brûlures.

## 2.4.2 Les extractions

- Si le solvant utilisé est toxique ou inflammable, faire l'extraction sous une hotte.
- Ne pas tenir l'ampoule à décanter uniquement par le robinet ou le goulot.
- S'assurer que le robinet (de préférence en Téflon) d'une ampoule soit bien lubrifié et étanche avant d'en faire l'utilisation.
- S'assurer qu'il n'y ait pas de source de chaleur près de l'endroit où se fera l'opération.
- S'assurer que la solution ait atteint une température nettement inférieure à celle du point d'ébullition du solvant avant de procéder à l'extraction.

Lors de l'utilisation d'un solvant volatil :

- a) ne pas refermer immédiatement l'ampoule. Il faut réduire la pression interne en agitant le contenu (mouvement rotatif avec l'ampoule ouverte suivi d'un mouvement renversé avec l'ampoule fermée. Retourner l'ampoule en position normale et ouvrir le robinet). Continuer le mouvement d'agitation jusqu'à la fin de l'extraction ;
- b) ne pas utiliser un bouchon en verre si l'ampoule est plus d'un litre (la pression à l'intérieur de l'ampoule peut être assez grande pour soulever ou éjecter le bouchon. En le replaçant en position, l'ampoule peut éclater). Un bouchon en liège ramolli ou en plastique est recommandé.

## 2.4.3 La distillation

Munir le ballon générateur de vapeur d'une longue tige de verre dont le bout plonge dans l'eau (soupape de sécurité) pour une distillation par entraînement à la vapeur d'eau.

Ne pas distiller à sec lors d'une purification des solvants par distillation afin d'éviter une explosion des résidus.

Lors de la distillation sous pression réduite, utiliser quelques tessons inertes à chaque amorce d'une nouvelle ébullition. Ne jamais ajouter ces pierres à un liquide chaud (voir section **2.3.2 Appareils de chauffage**). Il est important d'assurer un chauffage uniforme afin d'éviter le bris de la verrerie. Laisser refroidir le montage à la température de la pièce avant d'ouvrir le système (puisque la pression interne n'est pas égale à la pression ambiante, il pourrait y avoir combustion des vapeurs du liquide ou une explosion).

## 2.4.4 Le refroidissement

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. Le liquide organique doit être non toxique, non volatil et ininflammable (exemples : l'isopolar L, les diéthers de glycol d'éthylène).

Les solvants chlorés tels que le tétrachlorure de carbone et le chloroforme ne devraient pas être utilisés.

Porter des gants isolés pour manipuler la neige carbonique.

La glace sèche doit être ajoutée graduellement au liquide réfrigérant.

#### L'utilisation des substances cryogéniques :

- les gaz qui sont le plus souvent liquéfiés sont l'hélium, le dihydrogène, le diazote, le dioxygène, le difluore, l'argon et le méthane. Lorsqu'on manipule ces substances ou l'air liquide, il faut porter des gants et un masque facial ;
- en travaillant avec ces substances, il faut porter une attention spéciale aux propriétés d'inflammabilité de certaines de ces substances. Il faut aussi respecter les dangers associés avec des substances sous pression ;
- immerger les objets lentement dans ces 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. Les yeux sont particulièrement susceptibles de subir de graves dommages. Éviter de porter des bijoux tels que des bagues, des montres ou des bracelets pouvant emprisonner les fluides près de la peau ;
- utiliser uniquement des récipients industriels conçus pour le transport de ces substances ou l'air liquide. Ces contenants doivent être étiquetés et le risque d'implosion doit être indiqué à la surface du récipient. Un contenant domestique tel que « Thermos » peut éclater sous l'effet de la surpression causée par ces liquides.

#### 2.4.5 Le transvasement

- Pour verser le liquide d'un gros contenant, appuyer le bas du contenant sur une table tout en penchant le récipient.
- Pour verser un produit chimique contenu dans une bouteille, saisir le bouchon entre l'index et le majeur, paume dirigée vers le haut, de façon à pouvoir tenir la bouteille avec la même main.
- Toujours placer la main (protégée d'un gant si le liquide est chaud) sous un récipient contenant un litre ou plus de liquide lors d'un déplacement.

- Pour transvaser un liquide d'un récipient à un autre, utiliser une tige de verre pour diriger l'écoulement.
- Protéger l'étiquette des petites bouteilles par la paume de la main qui tient la bouteille et orienter l'embouchure de la bouteille dans la direction opposée au manipulateur.
- Lors du transvasement d'un liquide inflammable d'un récipient métallique à un autre, les deux contenants doivent être mis à terre. L'écoulement du liquide peut provoquer une étincelle.

#### 2.4.6 La manipulation sous vide

Utiliser une verrerie épaisse conçue pour le travail sous pression réduite pour toute pièce dont le volume dépasse 100 cm<sup>3</sup>.

Utiliser un écran protecteur ou enfermer les récipients dans un contenant métallique lorsqu'il y a risque d'éclatement.

Lors de l'utilisation d'une pompe à vide, éviter toute infiltration de produits volatils dans l'huile de la pompe en plaçant un piège de condensation refroidi à basse température entre la pompe et les appareils. Les huiles des pompes à vide peuvent dissoudre certains gaz qui sont soit toxiques ou instables. Vider les trappes de condensation régulièrement. Diriger les sorties sans filtres dans une hotte en opération. Protéger la courroie des pompes par une garde. Afin d'éviter la projection d'éclats de verre en cas d'implosion, envelopper les pièges à vide de ruban adhésif.

#### 2.4.7 La manipulation des gaz sous pression

Cette section vous donne quelques directives quant à la manipulation des gaz sous pression. Consulter la section **4.1.1 La salle d'entreposage** numéros 26, 27 et 28 pour des renseignements au sujet de l'entreposage et de l'achat des gaz.

- Utiliser un diable muni d'une courroie de fixation pour le déplacement d'un cylindre de gaz comprimé.
- Fixer les grosses bonbonnes solidement à l'aide de chaînes ou de courroies de façon à ce qu'elles ne bougent plus. Vérifier qu'il n'y a pas de fuite après l'arrimage des bonbonnes avec les manomètres ou autres instruments en aspergeant les points d'attache avec un mélange d'eau et de savon.
- Toujours porter des lunettes lors de la manipulation des bonbonnes de gaz.
- Bien fermer le robinet principal du cylindre après utilisation.
- Ne pas diriger un jet de gaz sous pression vers une personne.
- Ne pas laisser un gaz sous pression se dégager rapidement de la bonbonne (ceci

pourrait briser l'appareil ou même causer le détachement violent du boyau d'alimentation).

- Relier le cylindre à une mise à terre pour éviter une décharge d'électricité statique.
- Pour éteindre un feu alimenté par un gaz comprimé inflammable, tenter de fermer le robinet du cylindre avant l'utilisation d'un extincteur (le feu pourrait se rallumer ou encore il pourrait y avoir une explosion).
- Lorsqu'une bonbonne est vide, indiquez-le sur le cylindre. Enlever le régulateur de pression et nettoyer ce dernier à l'aide d'un gaz inerte avant de l'entreposer.
- Une bonbonne ne devrait pas être complètement vidée (la pression interne du réservoir due à la présence du gaz empêchera l'entrée de contaminants).
- Utiliser le manomètre approprié à chaque type de gaz et de cylindre. Ne pas utiliser de manomètre, de tube en cuivre ou en laiton avec l'acétylène (risque d'explosion).
- Lorsqu'une expérience se fait à la pression du cylindre, utiliser une soupape afin d'éviter le retour de produits dans la bonbonne.
- Éviter le contact d'huile ou de graisse sur les détecteurs des cylindres d'oxygène sous pression (risque de feu ou d'explosion).

## 2.5 LES FEMMES ENCEINTES AU LABORATOIRE

Certains produits chimiques peuvent agir directement sur les cellules germinales (spermatogonie ou ovogonie). Ceci empêche la fertilisation ou l'implantation au niveau de l'utérus résultant dans un avortement immédiat.

Il est aussi très important de reconnaître que plusieurs substances chimiques peuvent altérer le développement normal du fœtus. Généralement, le fœtus est plus sensible au début de la grossesse, surtout au moment où la femme ignore encore qu'elle porte un enfant. Le fœtus peut subir des dommages sans que la mère ne connaisse de symptômes. Les effets sur le fœtus peuvent être classés en trois groupes : tératogènes, mutagènes et cancérogènes.

**Effets tératogènes** : provoquent des anomalies ou des malformations lors du développement du fœtus. Ces anomalies ou malformations sont le résultat d'une exposition après la fécondation.

**Effets mutagènes** : changements au niveau des chromosomes pouvant affecter les générations futures.

**Effets cancérogènes** : provoquent l'apparition de cancers.

Peu de documentation donne les normes d'exposition aux produits toxiques, et ceux qui sont disponibles proposent des normes pour des hommes de taille et de poids moyens. Les

recherches démontrent que les femmes non enceintes réagissent parfois différemment que les hommes à certains produits toxiques. Les solvants lipophiles se comportent différemment chez l'homme et chez la femme parce que la femme a un plus grand pourcentage de gras dans son corps, ce qui facilite l'absorption de ces types de solvants.

Les solvants organiques sont particulièrement dangereux lorsqu'ils pénètrent dans l'organisme. La principale voie de pénétration est par respiration puisqu'ils ont la propriété de s'évaporer facilement. Lors d'un contact prolongé, la majorité de ces solvants peuvent aussi, à divers degrés, être absorbés par la peau. Cette absorption peut être favorisée par une coupure, une écorchure ou une lésion de la peau.

De plus, il faut considérer que lors de la grossesse, la femme peut souffrir d'hyperventilation ce qui a pour effet d'augmenter son absorption par voie respiratoire. La personne enceinte exposée à ces solvants risque d'avoir une fausse couche, de mettre au monde un bébé malformé ou de petit poids. Les solvants organiques peuvent affecter le système nerveux, le foie, les reins, le sang, les fonctions reproductrices de la mère, le fœtus ou encore le bébé allaité.

Afin de ne pas exposer le fœtus et la mère à des risques inutiles, une liste de substances tératogènes possibles ou de substances pouvant produire d'autres produits tératogènes vous est proposée. Il est à noter que ces substances peuvent causer des problèmes dès le début de la grossesse.

Cette liste devrait être mise à jour régulièrement, puisque certains produits chimiques jugés inoffensifs aujourd'hui peuvent être la cause de certains problèmes de santé.

Acétate d'hydrocortisone	6-Mercapto purine
Acétate de plomb	Mercure
Acétazolamide	Méthylmercure
Acide acétylsalicylique	N-Méthylformamide
Acide valproïque	Nitrate de plomb
Arséniate de calcium	Oxyde d'éthylène
Azathioprine	Pentoxyde d'azote
Bromure de potassium	Plomb
Caféine	Propylthiouracile
Chlorhydrate de méchlorétamine	Ribavirin
Chlorhydrate de procarbazine	Salicylate de méthyle
Chlorure de méthylmercure	Salicylate de sodium
Chlorure de vinyle	Sulfate de vincristine
Colchicine	Sylfoxyde de diméthyle
Cyclophosphamide	2,3,7,8-tétrachloro-1,4-
Dibromochloropropane	Thalidomide
Dihydrocortisone	Thiotepa
Diméthylmercure	Thiourée
Diphénylhydantoïne	Thirame
Formamide	Triton WR 1339
Hexachlorophène	Warfarin
L-Asparaginase	Warfarin sodique

Bien que le degré d'exposition à ces produits chimiques soit faible lors des activités scolaires normales, il serait prudent que toute femme (qu'il s'agisse d'une enseignante, d'une employée ou d'une élève enceinte) évite d'y être exposée. En cas de doutes quant aux risques d'expositions à un produit, il faut interdire aux femmes enceintes d'effectuer les manipulations lors d'un laboratoire.

## 3. LA SÉCURITÉ AUX LABORATOIRES DE BIOLOGIE, DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE

### Introduction

La section qui suit contient quelques indications sur **La sécurité au laboratoire de biologie** (section 3.1) **au laboratoire de chimie** (section 3.2) ainsi **qu'au laboratoire de physique** (section 3.3).

### 3.1 LA SÉCURITÉ AU LABORATOIRE DE BIOLOGIE

Cette section a pour but de discuter de toute technique ou danger se rapportant aux manipulations effectuées dans un laboratoire de biologie. L'utilisation adéquate d'appareils tels qu'une plaque chauffante ou encore un centrifugeur a déjà été décrite à la section 2.3. Les précautions à prendre lors de l'utilisation de certains produits chimiques sont décrites dans la section 3.2.6 **Produits chimiques dangereux et mesures préventives**.

Le volet 3.1 comprend :

3.1.1 Responsabilités du personnel enseignant

3.1.2 Expérimentations en biologie

3.1.3 Sorties sur le terrain

3.1.4 Précautions contre certains animaux

3.1.5 Précautions contre certaines plantes

#### 3.1.1 Responsabilités du personnel enseignant

Le personnel enseignant de biologie doit respecter les règlements suivants afin d'assurer une plus grande sécurité pour tous. Voici quelques consignes :

1. porter un sarrau pour la préparation et l'exécution de certains travaux pratiques.
2. avoir accès aux fiches signalétiques pour les produits chimiques (voir annexe D : **Étiquette du fournisseur**).
3. ne jamais utiliser au cours d'une expérience :
  - i) des micro-organismes pathogènes ;
  - ii) des lampes à rayons ultra-violets. Certaines longueurs d'onde peuvent causer la cécité;
  - iii) des agents cancérigènes ;

iv) des produits chimiques administrés à dose toxique ;  
v) des médicaments ou produits chimiques pouvant produire des réactions néfastes, des effets secondaires ou pouvant entraîner des malformations congénitales.

4. ne jamais faire d'expériences comportant des chocs électriques, des exercices épuisants ou d'autres stimuli douloureux.
5. éviter de porter des bagues lors des manipulations au laboratoire telles que l'examen de micro-organismes au microscope ou des dissections puisque les micro-organismes s'accumulent sous les bagues et s'y multiplient.
6. exiger le lavage fréquent des mains afin de prévenir les infections après avoir touché des plantes, des graines, des bulbes ou des fruits, après avoir manipulé des micro-organismes ou après avoir effectué une dissection.
7. éviter de porter les mains à la figure durant le travail.
8. couvrir toute lésion de la peau d'un pansement.
9. appliquer les mesures de sécurité liées aux plantes et aux champignons sauvages (voir section 3.1.5); apprendre à reconnaître les plantes vénéneuses les plus communes (ex. : herbe à puce); ne jamais manger, toucher ou faire une infusion de graines, de bulbes, ou de fruits inconnus).

### 3.1.2 Expérimentations en biologie

#### **a) Utilisation de spécimens de tissus et de fluides humains**

Étant donné le danger de transmission du SIDA ou d'autres maladies infectieuses, toutes les activités nécessitant l'extraction et l'analyse d'échantillons de sang sont interdites dans les écoles du Nouveau-Brunswick. Les activités nécessitant l'extraction d'échantillons de tissu et de fluide humains, dont les cellules de joue, la salive et l'urine nécessitent de prendre des précautions importantes lors des manipulations.

Au Nouveau-Brunswick, l'incidence et la prévalence de l'hépatite B, de l'hépatite C et du VIH parmi les enfants d'âge scolaire sont faibles. Ces maladies peuvent être transmises par contact de sang d'une personne infectée avec les lésions de la peau ou les muqueuses d'une personne réceptive (entre autres modes de transmission). Les risques de transmission par la salive sont faibles, mais cette dernière peut contenir du sang invisible à l'œil nu. En effet, les maladies des gencives peuvent provoquer de petits saignements, que l'on ne remarquera pas. En conséquence, prélever des cellules provenant de la muqueuse buccale pose en principe un risque de transmission des virus propagés par le sang si une personne infectée participe à un exercice de ce type en classe.

On ne dispose d'aucune étude scientifique permettant de quantifier le risque d'infection par un virus transmissible par le sang durant un cours de sciences scolaire. Les études se sont penchées fréquemment sur les risques de transmission dans les environnements liés aux soins de santé (p. ex., après une blessure accidentelle avec une seringue). Il est difficile d'extrapoler à partir de recherches qui portent sur d'autres environnements. Souvent, il faut étudier la plausibilité biologique de l'exposition et se baser sur l'avis d'experts. Les modes d'exposition et la prévalence des maladies transmissibles par le sang au sein d'une population de patients ou d'un groupe d'élèves ont toutes les chances d'être différents. En conséquence, le risque de transmettre ou de contracter une infection variera lui aussi.

Pour résumer, étant donné le faible taux de prévalence de l'hépatite B, de l'hépatite C et du VIH parmi les enfants d'âge scolaire au Nouveau-Brunswick, le risque de transmission de ces maladies lors d'un prélèvement buccal effectué en cours de sciences sera vraisemblablement faible, mais non inexistant. On peut réduire ce risque considérablement en utilisant un matériel jetable pour recueillir les échantillons et préparer les plaquettes. Il faudra s'en débarrasser de façon sécuritaire et éviter de le partager. Les surfaces des laboratoires devront également être correctement nettoyées pour éviter toute contamination par le sang ou d'autres fluides ou tissus corporels. Enfin, les élèves pourraient aussi effectuer exclusivement des autoprélèvements (et non pas l'un sur l'autre) pour réduire le risque davantage. .

L'examen des cellules épithéliales et autres cellules humaines peut se faire en utilisant des préparations commerciales (lames préparées, urine et sang artificiels). Des ressources sur vidéo, logiciel informatique ou internet sont une autre stratégie pédagogique sécuritaire.

## **b) Cultures**

La culture de microorganismes doit être faite conformément aux Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire selon l'Agence de santé publique du Canada<sup>1</sup>. Les microorganismes utilisés devraient être du Groupe de risque 1 et du Niveau de confinement 1.

La plupart des micro-organismes ne sont pas nocifs pour l'homme et peuvent être mis en culture en toute sécurité. Cependant, la mise en culture de micro-organismes inoffensifs comporte toujours le risque potentiel d'une contamination involontaire par des formes pathogènes qui peuvent être simultanément présentées sur la plaque à culture. Bien que le corps puisse régulièrement détruire un petit nombre de ces formes pathogènes, il peut être submergé par un grand nombre. Les enseignants peuvent réduire ce risque en connaissant les risques présentés par les agents infectieux et leurs sources possibles, et en utilisant des techniques appropriées de manipulation, de stockage et d'élimination lorsqu'ils travaillent avec des cultures.

Voici quelques directives d'ordre général à prendre en compte lors de la mise en culture de micro-organismes.

---

<sup>1</sup> [www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/index-fra.php](http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/index-fra.php)

1. Ne pas mettre en culture volontairement des bactéries anaérobies ou des organismes pathogènes. Les organismes pathogènes peuvent être des bactéries, des virus, des champignons ou des protozoaires. Voici quelques exemples :
  - des bactéries à l'origine de la tuberculose et de la pneumonie;
  - des champignons à l'origine des pieds d'athlète et des dermatomycoses;
  - des protozoaires à l'origine de la lambliaose et de la dysenterie amibienne.
2. Sélectionner des matières à étudier qui correspondent aux compétences des élèves et de l'enseignant, ainsi qu'aux besoins du programme.
  - En début du secondaire, utiliser des images imprimées et numériques, et lorsque des spécimens vivants doivent être utilisés, sélectionner autant que possible des micro-organismes naturellement produits dans le pain, le fromage ou autre élément moisi;
  - Pour les cours plus avancés, utiliser d'autres organismes en prenant les précautions appropriées. Si des prélèvements sont utilisés (ex. : des poignées de porte ou bureaux) et mis en culture, prendre les précautions concernant la présence éventuelle de certains organismes pathogènes. Conserver les plaques en culture pendant une période minimum, examiner dans un récipient scellé et éliminer dès que possible.
3. Faire croître les cultures uniquement à température ambiante ou entre 25°C et 32°C. L'incubation à 37 °C favorise la croissance des micro-organismes viables dans le corps humain.
4. Utiliser une méthode de culture correctement stérilisée en autoclave afin d'éviter une contamination d'autres sources et de minimiser le risque de formation de formes pathogènes de bactéries.
5. Utiliser des boîtes de Petri jetables plutôt que celles en verre. Lorsqu'elles ne sont plus utilisées, les cultures et les plaques peuvent être jetées avec les ordures ménagères dans un sac à déchets épais ou dans deux sacs en plastique.
6. Après l'inoculation du milieu par des micro-organismes, remettre le couvercle et fermer les plaques. Des observations peuvent ensuite être effectuées à travers le couvercle.
7. Nettoyer tout renversement en suivant les procédures correctes :
  - a) Mettez des gants jetables.
  - b) Déposez de l'essuie-tout sur le renversement.
  - c) Versez du désinfectant, par exemple une solution à 10 % d'eau de Javel, sur un essuie-tout et laissez agir pendant 10 à 15 minutes.
  - d) Essuyez le renversement avec l'essuie-tout et jetez-le dans un sac en plastique hermétique ou un autre récipient approprié.
  - e) Stérilisez en autoclave si possible.

### **c) Dissection**

Les animaux et/ou les organes à disséquer se présentent sous deux formes : des spécimens conservés ou frais. Les dissections comportent deux risques potentiels : les infections et les coupures accidentelles par des scalpels aiguisés.

Pour faire une dissection en toute sécurité, il faut :

- i) utiliser des spécimens conservés ou des animaux ou parties animales qui ont fait l'objet d'une inspection. Les organes et tissus frais de bœuf, de porc et de mouton sont couramment utilisés pour la dissection. Le poulet, par contre, est souvent porteur de la Salmonella, et n'est donc pas une bonne option pour un travail de dissection, sauf si vous le faites bien cuire ou bouillir au préalable. Les organes et les tissus obtenus par les abattoirs ou les départements de stockage de viande doivent avoir été contrôlés pour vérifier l'absence d'agents infectieux.
- ii) ne pas utiliser des spécimens placés dans un agent de conservation à base de formol ou de formaldéhyde. Ces produits sont cancérogènes (voir le tableau 3.3.6C). Les spécimens vendus pour la dissection sont maintenant communément présentés dans une solution à base d'alcool (p. ex., éthanol à 70%), ce qui évite d'utiliser du formol ou du formaldéhyde.
- iii) informer les élèves du danger lorsqu'on utilise un bistouri surtout pendant la mise en place des lames et du nettoyage; ne jamais placer les lames jetables de bistouri dans les sacs à ordures; prévoir un récipient spécial ;
- iv) utiliser des gants de caoutchouc (de préférence nitrile, butyle ou néoprène); porter des lunettes protectrices puisque la première incision peut causer la projection de liquides ;
- v) s'assurer que le système de ventilation fonctionne ou que les fenêtres soient ouvertes, même en hiver, car les odeurs qui se dégagent de spécimens préservés peuvent incommoder certains élèves ;
- vi) placer les spécimens à réutiliser dans des contenants hermétiques ;
- vii) placer les carcasses dans des sacs à ordures; à cause des odeurs qui s'en dégagent, vérifier s'ils sont bien fermés avant de quitter le laboratoire.
- viii) nettoyer l'équipement, essuyer les bancs du laboratoire et se laver les mains après une dissection.

#### **d) Utilisation du microscope**

En utilisant le microscope, le personnel enseignant doit avertir les élèves des points suivants :

- i) déplacer le microscope le moins possible. S'il faut le faire, se servir de ses deux

mains ;

- ii) on peut se brûler en touchant la lampe lorsque cette dernière est demeurée allumée pendant plusieurs minutes ;
- iii) ajuster la quantité de lumière avec le diaphragme afin d'éviter un manque ou un excès de lumière à chaque grossissement ;
- iv) éviter une fatigue oculaire, il convient de toujours garder les deux yeux ouverts, même s'il s'agit d'un microscope monoculaire ;
- v) dans le cas d'un microscope binoculaire, il faut ajuster la distance interoculaire et ajuster chaque oculaire à sa vision ;
- vi) les oculaires devraient être nettoyés avec une solution désinfectante. Ceci élimine le risque d'infection (ex. : conjonctivite).

### **e) Collection d'insectes**

Le personnel enseignant qui maintient une collection d'insectes ou de plantes et qui se sert de paradichlorobenzène (boules à mites) comme protection contre les insectes ravageurs de collections doit s'assurer que l'armoire ou le tiroir pour l'entreposage soit bien hermétique. Lors de la manipulation, il doit s'assurer qu'il y ait une bonne ventilation. Des études récentes ont démontré que le paradichlorobenzène avait un potentiel cancérigène. Il est donc recommandé de remplacer celui-ci par de l'huile de cèdre qui est aussi efficace.

Il est interdit d'utiliser du cyanure pour tuer les insectes. Ce produit est beaucoup trop dangereux pour le laisser dans les mains des élèves. Une méthode alternative, quoique plus longue, est de placer les insectes au congélateur mais il faut informer les élèves que les insectes ne meurent pas tous lorsqu'exposés au froid.

### 3.1.3 Sorties sur le terrain

Les sorties sur le terrain avec les élèves de mettre en pratique, comme au laboratoire, des mesures de sécurité:

1. Si le transport se fait par autobus, le problème ne se pose pas, mais si l'on se rend sur les lieux de l'activité en camionnettes de moins de 15 places, il faut s'assurer que tous les élèves ont bouclé leur ceinture de sécurité et que celles-ci doivent le rester jusqu'à la fin du trajet. D'ailleurs le conducteur d'un tel véhicule doit être en possession d'un permis approprié, que le véhicule est sécuritaire et que ses passagers sont protégés par une assurance quelconque. Les sorties doivent être sanctionnées par l'école.
2. Sur le terrain, le personnel enseignant doit avertir les élèves de ne pas s'éloigner du groupe, à moins que l'on soit dans une région connue.
3. Des mêmes précautions doivent être prises pour les plantes, à moins que ce soit des plantes bien connues (voir **3.1.5 Précautions contre certaines plantes**).
4. Il faut s'assurer qu'aucun élève n'est allergique aux piqûres d'insectes, surtout à celles d'abeilles, de bourdons et de guêpes. Certaines personnes ont des réactions si violentes qu'elles peuvent en mourir. Si un élève allergique fait partie du groupe, assurez-vous qu'il ait avec lui le médicament approprié en cas d'urgence.
5. Afin d'assurer une meilleure surveillance des élèves sur le terrain, il est recommandé d'avoir un adulte pour chaque groupe de 12 élèves.
6. Lors des excursions à l'extérieur, apporter une trousse portative de premiers soins.
7. Les précautions varient en fonction du lieu visité : la forêt, la plage ou les champs.
  - i) Si le travail se fait en forêt, assurez-vous que vous êtes en contact continuellement avec chacun de vos élèves. Celui qui n'a pas le sens de direction peut s'y perdre très facilement. Il serait sage d'apprendre aux élèves comment se servir d'une boussole et d'exiger que chacun en ait une avant d'entreprendre ce genre de sortie ;
  - ii) Sur la plage, il faut avertir les élèves de faire très attention lorsqu'ils marchent sur les rochers recouverts d'algues ; ceux-ci sont extrêmement glissants. Il faut aussi porter de bonnes chaussures sur ce genre de plage. Sur les plages sableuses, les élèves ont tendance à enlever leurs souliers. Cela est à déconseiller, surtout sur une plage que l'on ne connaît pas, car des bouts de métal et de verre enfouis dans le sable peuvent facilement couper un pied. Il faut aussi faire attention aux coquillages en creusant dans le sable. Ceux-ci peuvent être extrêmement coupants ;
  - iii) Dans les champs, lors de la prise d'échantillons de sol, porter des gants soit de vinyle ou de tissu car certains sols peuvent, durant les périodes chaudes, abriter des micro-organismes du nom de *Clostridium tetani*. Ces bactéries peuvent causer le tétanos qui, dans sa condition la plus avancée, cause la mort par l'arrêt des muscles

respiratoires. Le micro-organisme envahit le corps grâce aux coupures que l'on peut avoir déjà aux mains ou que l'on se fait en travaillant dans le sol. Donc, si l'élève a déjà une blessure à la main, il faut lui interdire de travailler dans le sol. S'il se blesse en prenant ses échantillons, il faut nettoyer tout de suite la blessure avec un désinfectant fort, d'où la nécessité d'avoir une trousse de premiers soins avec soi lors d'excursions. Même si la blessure ne saigne pas, il faut désinfecter. Les blessures plus profondes devraient être vues par un médecin. Pour éviter ces problèmes, encouragez vos élèves à porter des gants.

8. Lors d'excursions, il faut s'assurer que les élèves portent des vêtements appropriés et qu'ils apportent des vêtements de rechange. Avant de retourner à l'école, les élèves doivent inspecter leur tenue et autres objets pour vérifier l'absence d'organismes parasites porteurs de maladies tels que les tiques, qui transmettent la maladie de Lyme.
9. Il faut interdire aux élèves de toucher à tout animal mort ou blessé afin d'éviter d'attraper des maladies associées à la manipulation des animaux. Par exemple, les souris sylvestres peuvent être porteuses de l'hantavirus et les chauves-souris, souvent de la rage.
10. Il faut faire attention aux maladies issues de l'eau telles que la lambliaose (giardiase) ou celles qui peuvent être transmises par les déchets de matières fécales, en particulier les déchets humains.
11. Il faut suivre les précautions et utiliser les équipements appropriés si les activités s'effectuent sur ou près de l'eau, ex. : sifflets, gilets de sauvetage, ligne de jet, système de « jumelage ».

#### 3.1.4 Précautions contre certains animaux

##### A) Animaux morts :

Il faut interdire aux élèves d'apporter des carcasses d'animaux au laboratoire. Ces animaux, dont on ne connaît pas l'origine ou la cause de mortalité, peuvent abriter des organismes pathogènes virulents.

##### B) Animaux vivants :

1. éviter, dans la mesure du possible, d'utiliser des animaux ou organismes vivants comme sujets d'expérience afin d'éviter toute infection bactérienne ou parasitaire.
2. afin de respecter les nouveaux règlements du Conseil canadien de protection des animaux, il faut :
  - avoir des installations spéciales dans bien des cas ;
  - avoir un régime alimentaire appétissant, libre de toute contamination et propre aux exigences nutritives de l'espèce ;
  - maintenir un entretien rigoureux des installations, c'est-à-dire, nettoyage, désinfection (lorsque nécessaire), enlèvement des déchets, ce qui comprend carcasses, excréments, litière, nourriture inutilisée.

Avant d'utiliser des organismes vivants en laboratoire, le personnel enseignant doit consulter le Manuel sur le soin et l'utilisation des animaux d'expérimentation<sup>2</sup>, Vol. I et II du Conseil canadien de protection des animaux.

- Les animaux au laboratoire, en plus de pouvoir transmettre certaines infections, peuvent mordre ou griffer le manipulateur.
- Certaines personnes développent des allergies au contact des animaux. Ces allergies doivent être prises au sérieux, puisqu'une morsure ou un coup de griffe peut introduire un antigène responsable d'une allergie directement dans le système sanguin de la victime. Un choc anaphylactique peut éventuellement entraîner la mort.

L'enseignant qui garde des animaux vivants dans la salle de classe devra éviter de compromettre la santé des personnes et des animaux qui s'y trouvent. Certains animaux peuvent être porteurs de germes de maladies ou de parasites pouvant se transmettre aux élèves et aux enseignants. Ils peuvent aussi déclencher des allergies. Les animaux les plus aptes à déclencher des allergies sont les rats, les lapins, les souris et les cochons d'Inde.

Pour les animaux **vivants** dans la salle de classe :

1. Ne pas permettre que des mammifères ou oiseaux non domestiques soient apportés dans la salle de classe ;
2. Voir à ce que tout animal reçoive des soins adéquats. Il doit être gardé dans une cage propre et nourri régulièrement. La température de la pièce doit être confortable et il faut assurer les dispositions nécessaires pour qu'il reçoive les soins nécessaires;
3. Nettoyer et laver les cages régulièrement avec du savon et un détergent germicide. Assurer une bonne ventilation dans le local où se trouve l'animal ;
4. Tout animal doit provenir d'un commerçant agréé et de bonne réputation et il doit démontrer un comportement sain lors de son achat ;
5. Ne pas encourager les élèves à apporter leurs animaux domestiques en classe, à moins qu'ils ne soient en mesure de leur donner les soins appropriés ;
6. Ne pas toucher un animal qui n'a pas eu le temps de s'acclimater à son environnement immédiat ;
7. Ne pas prendre une morsure ou une égratignure à la légère. Voir à ce que la victime consulte un médecin et que l'animal soit examiné par un vétérinaire, si nécessaire. Faire un rapport complet de l'incident et le remettre au responsable de la sécurité (voir annexe A Rapport d'accident) ;

---

<sup>2</sup> [http://www.ccac.ca/fr/CCAC\\_Programs/Guidelines\\_Policies/GUIDES/ENGLISH/toc\\_v1.htm](http://www.ccac.ca/fr/CCAC_Programs/Guidelines_Policies/GUIDES/ENGLISH/toc_v1.htm)

8. Se procurer des manuels expliquant les façons de manipuler et de s'occuper d'animaux en observation. Consulter un vétérinaire en cas de doute ;
9. Transporter les rats, lapins, hamsters et souris en les saisissant d'une main par la peau du cou et en soutenant le corps de l'autre main ;
10. Isoler la mère avant de manipuler les petits car son instinct maternel peut la rendre féroce;
11. Utiliser des gants pour manipuler les animaux. Se laver les mains après chaque manipulation ;
12. Éviter de manipuler une femelle pleine ou qui nourrit ses petits ;
13. Ne pas essayer de guérir un animal malade ou blessé apporté par un élève, ou encore de réparer un os brisé d'un animal sauvage ;
14. Ne pas déranger une femelle qui s'occupe de sa portée. Elle pourrait manifester un comportement agressif tel que mordre, griffer ou même tuer ses petits ;
15. Ne pas caresser ni serrer dans ses bras un animal sauvage ou un animal de laboratoire;
16. Tout comportement inhabituel devrait être discuté avec un vétérinaire. Devant tout signe de danger, se débarrasser de l'animal et désinfecter la cage. Voici quelques signes à surveiller chez les vertébrés :
  - a) odeur anormale émanant de la cage ;
  - b) l'animal est engourdi, réagit peu ou pas du tout ;
  - c) querelles constantes et anormales ;
  - d) perte d'appétit ;
  - e) pâleur excessive, changement de couleur de la peau, des yeux ou de la fourrure;
  - f) écoulements ou suppuration des orifices ;
  - g) compère mort ou restes d'animaux dans la cage ;
  - h) sternutation fréquente (éternuements répétés).
17. Si des œufs sont utilisés lors d'une expérience, les embryons doivent être détruits de façon humanitaire deux jours avant l'éclosion. Si l'expérience porte sur l'éclosion d'œufs normaux, il importe d'éliminer de façon humanitaire les oisillons. Les coquilles d'œufs peuvent être porteuses de campylobacters, de salmonelles (deux bactéries responsables de gastro-entérites) et d'autres agents pathogènes. Les élèves doivent se laver soigneusement les mains après avoir touché les œufs.
18. Dans les rares situations où il devient nécessaire de tuer un animal, un adulte expérimenté se chargera de le faire en utilisant une méthode rapide et sans douleur.

Tous les animaux, à partir des protozoaires jusqu'aux mammifères, sont des organismes vivants qui réagissent aux stimuli. L'enseignant qui utilise des vertébrés ou des invertébrés devrait mettre en pratique des principes humanitaires comme l'utilisation d'anesthésiques et d'analgésiques appropriés lors d'interventions majeures ou d'une méthode d'euthanasie humanitaire rapide lorsque la mort d'un animal est nécessaire.

### 3.1.5 Précautions contre certaines plantes

Certaines précautions sont à prendre lors de la manipulation des plantes :

- i) lors de la manipulation de plantes ou de fleurs, l'on doit prendre garde de ne pas propager dans la classe des quantités excessives de pollen ou de spores - certains élèves pourraient y être allergiques;
- ii) certaines plantes sont vénéneuses et peuvent provoquer une irritation gastro-intestinale, un empoisonnement, une irritation des muqueuses de la bouche, de la gorge, de la cavité nasale ou une irritation cutanée ;
- iii) il faut faire vomir l'élève qui a mâché ou avalé une plante pouvant être vénéneuse. Il faut consulter le médecin sans tarder même pour une simple irritation cutanée, dépendant évidemment de l'étendue de celle-ci. Un échantillon de la plante peut aider le médecin à déterminer le traitement à prescrire.

Beaucoup de plantes sauvages ou de plantes cultivées et souvent familières comprennent à la fois des parties comestibles et des parties toxiques. À titre d'exemple, les noyaux des pruneaux, des cerises ou des pêches libèrent des cyanures dans le système digestif s'ils sont cassés avant d'être ingérés.

Ce document distingue deux catégories de plantes: 1- les plantes sauvages qui poussent dans un habitat naturel et 2- les plantes cultivées dans les jardins, les serres, les maisons, etc. Certaines plantes de l'une et de l'autre catégorie sont légèrement toxiques tandis que d'autres dans ces deux catégories sont considérées très toxiques.

Afin de vous aider à identifier ces plantes, des listes basées sur le degré de toxicité ont été préparées vous donnant le nom scientifique de la plante, les noms familiers et les parties toxiques. Un autre tableau indique les symptômes pouvant survenir suite à un contact ou à l'ingestion de plantes toxiques et quelques lignes directrices se rapportant aux premiers soins à administrer suite à un empoisonnement causé par une plante.

Il faut tout de même constater qu'il ne s'agit que de grandes lignes et que la sévérité d'une situation peut dépendre de plusieurs facteurs environnementaux. Nous vous recommandons de suivre les règles de base suivantes et dans le cas d'un empoisonnement, vérifier le plus rapidement possible au centre de contrôle d'empoisonnement le plus près des lieux de l'incident.

1. Apporter, lors de sorties sur le terrain, un manuel permettant l'identification des plantes ;
2. Avertir tout membre du groupe de ne jamais mettre une plante ou une partie d'une plante dans sa bouche à moins d'être certain que cette plante soit comestible ;
3. Ne pas laisser la sève d'une plante ou le jus de son fruit reposer sur la peau. Si la peau vient en contact avec ces liquides, la laver immédiatement ;
4. Si une situation se présente où une personne ingère ou vient en contact avec une plante inconnue, rapporter un échantillon complet du spécimen (tige, feuilles et fruits) afin d'en permettre l'identification ;
5. Les champignons (qui ne font pas partie du règne végétal, mais que l'on retrouve souvent dans les mêmes endroits que certaines plantes sauvages) peuvent présenter un certain danger puisqu'il existe une quarantaine d'espèces toxiques au Nouveau-Brunswick. Il est préférable de considérer tous les champignons comme étant toxiques à moins de connaître les espèces comestibles.

Les tableaux **3.1.5A Tableau des plantes cultivées légèrement toxiques** et **3.1.5B Tableau des plantes sauvages légèrement toxiques** contiennent les noms de plantes pouvant causer des irritations internes si elles sont ingérées, ou des irritations externes si elles sont touchées. Les numéros attribués à la colonne toxicité sont expliqués au tableau **3.1.5C Tableau de toxicité 1**.

Les tableaux **3.1.5D Tableau des plantes cultivées très toxiques** et **3.1.5E Tableau des plantes sauvages très toxiques** contiennent le nom de plantes très toxiques. Puisque plusieurs facteurs tels que la sensibilité de l'individu ou la quantité ingérée peuvent influencer le degré d'empoisonnement et l'effet chez la victime, un guide des premiers soins n'a pas été inclus dans cette section. Suite à un empoisonnement de plantes très toxiques, il importe d'agir très rapidement en vérifiant auprès du Centre antipoison le plus près et de transporter la victime à une salle d'urgence. Les numéros attribués à la colonne toxicité sont expliqués à la suite des deux tableaux dans le tableau **3.1.5F Tableau de toxicité 2**.

Tableau 3.1.5A

Tableau des plantes <b>cultivées légèrement toxiques</b>				
Nom scientifique	Nom familier français	Nom familier anglais	Toxicité	Partie(s) toxiques(s)
<i>Achillea millefolium</i>	Achillée mille-feuille	Common Yarrow	1	(aucune information)
<i>Aloe</i>	aloès	Aloe	1 et 3	latex
<i>Caladium</i>	caladium	Caladium	2	toutes
<i>Capsium annum</i>	piment décoratif	Pepper	1 et 3	(aucune information)
<i>Dianthus</i>	oeillet	Carnation	1 et 3	(aucune information)
<i>Dieffenbachia</i>	dieffenbachies	Dieffenbachia	2	toutes
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	poinsettias	Poinsettia	1	(aucune information)
<i>Ficus</i>	caoutchouc	Rubber plant	3	(aucune information)
<i>Gladiolus</i>	glaïeul	Gladiola	1 et 3	(aucune information)
<i>Hyacinthus</i>	jacinthe	Hyacinth	1 et 3	bulbes, feuilles et fleurs
<i>Iris</i>	iris	Iris	1	rhizome
<i>Narcissus</i>	narcisse	Narcissus	1	bulbe
<i>Narcissus pseudonarcissus</i>	jonquille	Daffodil	1 et 3	bulbe
<i>Nerium oleander</i>	laurier-rose	Oleander	1 et 2	toutes
<i>Philodendron</i>	philodendron	Philodendron	2	toutes
<i>Pheum rhapontium</i>	rhubarbe	Rhubarb	2	feuilles
<i>Scindapsus aureus</i>	scindapsie	Phothos	2	(aucune information)
<i>Senecio ou Hedera</i>	lierre	Ivy	1 et 3	toutes
<i>Syngonium</i>	syngonium	Syngonium	(aucune information)	(aucune information)

Tableau 3.1.5B

Tableau des plantes sauvages légèrement toxiques				
Nom scientifique	Nom familial français	Nom familial anglais	Toxicité	Partie(s) toxiques(s)
<i>Actaea alba</i>	actée blanche	White baneberry	1 et 3	(baies)
<i>Actaea rubra</i>	actée rouge poison de couleuvre pain de couleuvre	Red baneberry Snakeberry Poison berry	1 et 3	toutes (surtout les racines et les baies)
<i>Brassica Kaber</i>	sanve moutarde sauvage	Charlock	1	(aucune information disponible)
<i>Ranunculus acris</i>	renoncule des champs bouton d'or	Buttercup	1 et 3	toutes
<i>Rhus radicans (var. rydbergii)</i>	herbe à puce sumac vénéneux sumac grimpant	Poison ivy Markry Poison-oak	1 et 3	toutes

Les numéros attribués dans la colonne toxicité représentent le type d'irritation ou les substances toxiques que contiennent ces plantes. Ces numéros sont expliqués dans le tableau de la page suivante.

Tableau 3.1.5C

Tableau de toxicité 1				
Toxicité	Irritations	Substances toxiques	Symptômes	Premiers soins
1	gastro-intestinale		L'intensité des malaises varient en fonction de la quantité ingérée. Malaises : nausées, diarrhée, vomissements, crampes	traiter comme une gastro-entérite ; -administrer des liquides (pas de produits laitiers) ; -voir un médecin si les symptômes persistent ;
2		acide oxalique ou des oxalates	<p>1. Si la plante est ingérée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cause irritations des muqueuses du système digestif ;</li> <li>- peut causer des douleurs intenses à la gorge, l'œsophage et l'estomac ;</li> <li>- peut, chez des personnes très sensibles, causer l'enflure dans la bouche et la gorge, provoquant une obstruction des voies respiratoires.</li> </ul> <p>2. Si la peau vient en contact avec la sève de la plante :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- irritations cutanées</li> </ul> <p>3. L'ingestion des feuilles de rhubarbe peut provoquer des spasmes musculaires, des problèmes de reins et même le coma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- apaiser la douleur en administrant des liquides;</li> <li>- s'il y a enflure de la bouche, des lèvres ou de la gorge, transporter la victime à l'hôpital ou à la salle d'urgence la plus près;</li> <li>- pour l'irritation cutanée, laver la partie affectée avec de l'eau savonneuse et appliquer des compresses d'eau froide ;</li> <li>- communiquer avec le Centre antipoison le plus près ;</li> </ul>
3	dermite		<p>Les malaises possibles sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- éruption cutanée ;</li> <li>- démangeaison ;</li> <li>- sensation de brûlure ;</li> <li>- enflure ;</li> <li>- formation d'ampoules.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- laver la partie affectée avec de l'eau savonneuse ;</li> <li>- enlever tout vêtement contaminé ;</li> <li>- appliquer des compresses d'eau froide et de la lotion calamine ;</li> <li>- si les symptômes persistent ou s'aggravent, voir un médecin.</li> </ul>

Tableau 3.1.5D

Tableau des plantes <b>cultivées très toxiques</b>				
Nom scientifique	Nom familial français	Nom familial anglais	Toxicité	Partie(s) toxiques(s)
<i>Azalea indica</i>	azalée	Azalea	6	toutes
<i>Convallaria majalis</i>	muguet	Lily of the valley	6	toutes (surtout les feuilles)
<i>Cotoneaster</i>	cotonéaster	Cotoneaster	6	(aucune information disponible)
<i>Delphinium</i>	pied-d'alouette	Larkspur	6	toutes (surtout graines et feuilles)
<i>Digitalis purpurea</i>	digitale pourprée	Foxglove	5	toutes
<i>Kalmia augustifolia</i>	kalmia à feuilles étroites crevard de mouton laurier	Sheep laurel Pig laurel Dwarf laurel	(aucune information)	feuillage
<i>Lycopersion esculentum</i>	plant de tomate	Tomato plant	8	tige
<i>Menispermum canadense</i>	menispermacées	Moonseed	9	fruits
<i>Nicotiana tabacum</i>	plant de tabac	Tobacco	7	vignes
<i>Physalis</i>	coqueret	Chinese lantern	8	fruits
<i>Rhamnus</i> (toutes les espèces)	nerprun	plant Buckthorn	7	baies
<i>Ricinis communis</i>	plant de ricin	Castor-oil plant	10	graines
<i>Solanum pseudocapsium</i>	cerisier de Jérusalem	Jerusalem cherry	8	feuilles et fruits
<i>Solanum tuberosum</i>	plant de pommes de terre	Potato plant	5 et 8	feuilles et fruits

Tableau 3.1.5E

Tableau des plantes sauvages très toxiques				
Nom scientifique	Nom familier français	Nom familier anglais	Toxicité	Partie(s) toxiques(s)
<i>Cicuta bulbifera</i>	cicutaire bulbifère	Bulb-bearing water hemlock Bulbous water hemlock	9	toutes
<i>Cicuta maculata</i>	cicutaire maculée carotte à moreau carotte cicutaire	Water hemlock Spotted cowbane Musquash-root	9	toutes
<i>Conium maculatum</i>	ciguë maculée ciguë d'Europe ciguë	Poison hemlock	4	toutes
<i>Datura stramonium</i>	datura stramoine	Datura stramonium	5	toutes (surtout les fruits)
<i>Euphorbia cyparissias</i>	euphorbe rhubarbe des pauvres petit cyprès	Cypress spurge	1 et 3	toutes
<i>Hyoscyamus niger</i>	jusquiame	Henbane	5	toutes
<i>Iris versicolor</i>	iris versicolore clajeux	Blue flag Poison flag Wild iris	(aucune information)	racines
<i>Lupinus polyphyllus</i>	lupin	Lupine	(aucune information)	graines
<i>Prunus americana</i>		American plum Wild plum	7	feuilles, écorce et graines
<i>Prunus virginiana</i>	cerisier de Virginie	Choke cherry	7	feuilles, écorce et graines
<i>Sambucus communis</i>	baie de sureau	Elderberry	7	(aucune information)
<i>Sanguinaria canadensis</i>	sanguinaire du Canada sang- dragon sanguinaire	Bloodroot Red puccoon		rhizome
<i>Solanum dulcamara</i>	morelle douce- amère douce- amère	Nightshade Climbing nightshade	8	baies vertes et feuillage
<i>Taxus canadensis</i>	if du Canada buis du sapin sapin traînard	Ground hemlock Canada yew Ground spruce	1	graines et feuilles
<i>Veratrum viride</i>	verâtre vert hellébore tabac du diable	America white Hellebore Itchweed Indian poke	11	toutes

Les numéros apparaissant dans la colonne toxicité sont expliqués dans le tableau suivant :

Tableau 3.1.5F

Tableau de toxicité 2			
Toxicité	Irritations	Substances toxiques	Symptômes
4	blocage du système nerveux autonome parasympathique		<p>Premiers symptômes apparents :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nausée</li> <li>- muqueuse de la bouche sèche</li> <li>- dilatation des pupilles</li> <li>- peau rouge et sèche, chaude au toucher</li> <li>- palpitations</li> </ul> <p>Symptômes d'un empoisonnement plus sévère :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hallucinations</li> <li>- convulsions</li> <li>- coma</li> </ul>
5	irritant cardiaque		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nausée,</li> <li>- vomissement</li> <li>- battements cardiaques irréguliers</li> </ul>
6	cyanures libérés dans le système digestif		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nausée</li> <li>- vomissement</li> <li>- douleurs épigastriques</li> <li>- convulsions</li> <li>- coma</li> </ul>
7		« solanine » (dans les feuilles et fruits non mûrs)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nausée, vomissement, diarrhée et douleur abdominale</li> <li>- salivation, transpiration abondante et fièvre</li> <li>- diminution du rythme cardiaque</li> <li>- contractions musculaires affaiblies</li> <li>- convulsions</li> <li>- coma et difficultés respiratoires</li> </ul>
8	stimulants		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nausée</li> <li>- vomissement</li> <li>- convulsions</li> </ul>
9		« toxalbumine » (graines de ricin)	<p>Quelques heures après l'ingestion :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- affaiblissement des capillaires</li> <li>- dommage aux reins et au foie</li> </ul>
10		« veratramine » (toxine de la plante hellébore)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nausée, vomissement et diarrhée</li> <li>- augmentation de la salivation et de la transpiration, diminution de la pression sanguine</li> <li>- diminution du rythme cardiaque, difficultés respiratoires</li> </ul>

## 3.2 LA SÉCURITÉ AU LABORATOIRE DE CHIMIE

Cette section a pour but de discuter de toute technique ou danger se rapportant aux manipulations effectuées dans un laboratoire de chimie. L'utilisation adéquate d'appareils ainsi que les précautions à prendre lors de certaines manipulations sont décrites dans les sections **2.3 Utilisations appropriées de certains instruments de laboratoire** et **2.4 Manipulations pouvant poser certains dangers au laboratoire**. Avant de procéder à toute manipulation, ces deux sections devraient être consultées.

Le volet 3.2 comprend les sous-sections suivantes :

- 3.2.1 Responsabilités du personnel enseignant
- 3.2.2 Manipulations en chimie
- 3.2.3 Expériences à proscrire
- 3.2.4 Produits chimiques interdits dans les écoles
- 3.2.5 Suggestions de remplacement ou de précautions à prendre pour quelques expériences dangereuses
- 3.2.6 Produits chimiques dangereux et mesures préventives à suivre

### 3.2.1 Responsabilités du personnel enseignant

Le personnel enseignant de chimie doit respecter les règlements suivants afin d'assurer une plus grande sécurité pour tous. Il doit :

1. Vérifier régulièrement les robinets du gaz propane afin vous assurer qu'il n'y ait pas de fuite.
2. Garder à jour un inventaire des produits chimiques présents dans chacune des salles de préparation.

S'assurer que ces produits ne sont pas périmés :

- dans la mesure où certains le seraient, voir à faire évacuer ces composés chimiques s'il n'est pas possible de les éliminer par soi-même au laboratoire (voir section **4, Règles d'entreposage**, et section **5, Élimination des déchets et protection de l'environnement**).
3. Faire vérifier mensuellement le fonctionnement des douches et des bains oculaires. S'assurer que tous ces appareils sont munis d'un régulateur de température de sorte à éviter l'hypothermie chez la victime qui les aurait utilisés.

4. Toujours avoir à la portée de la main une trousse soit commerciale ou maison pour neutraliser les déversements d'acides et de bases.
5. Éviter toute expérience de laboratoire ou démonstration qui pourrait compromettre la sécurité des élèves ou de l'enseignant (voir section **3.2.3 Expériences à proscrire**).
6. Ne permettre à aucun élève de transporter des produits chimiques dangereux ou d'y avoir accès sans surveillance. (Notons, à titre d'exemple, les acides et les hydroxydes concentrés).
7. Ne permettre à aucun élève de faire des expériences sans autorisation ou de travailler avec des réactifs dangereux à moins d'être sous la surveillance immédiate d'un enseignant.
8. Lors d'une démonstration, voir à ce que les élèves se trouvent à une distance d'au moins deux mètres du montage. Un écran protecteur devrait être placé entre le montage et les élèves et ces derniers devraient porter leurs lunettes de protection. Pour démontrer des réactions spontanées, n'utiliser que les quantités strictement nécessaires de réactifs.
9. Vérifier soigneusement tout appareil ou équipement apporté à l'école par les élèves avant d'en permettre l'utilisation.
10. S'assurer que les expériences produisant des vapeurs toxiques ou corrosives soient effectuées sous la hotte.
11. S'assurer que l'utilisation de liquides volatiles et inflammables se fasse en l'absence de toute flamme nue. Manipuler sous la hotte chaque fois que c'est possible.
12. Se défaire, par le moyen approprié, de tout réactif contaminé, en surplus, indésirable ou non identifié (voir section **5, Élimination des déchets et protection de l'environnement**).
13. Au cours d'expériences avec des produits chimiques qui peuvent être jetés dans l'évier, laisser couler l'eau dans l'évier principal de sorte que ces produits ne s'accumulent pas en quelque point dans les tuyaux d'écoulement.
14. Utiliser des ballons à parois épaisses chaque fois qu'une expérience demande une basse pression (à titre d'exemple : la fontaine d'ammoniaque (Voir section **2.4.6 La manipulation sous vide**)).
15. Lors de la préparation de solutions, ne préparer que les quantités nécessaires à la réalisation de l'expérience. Bien identifier les solutions puisqu'un surplus pourrait être conservé pendant un certain temps dans un endroit sécuritaire en tenant en ligne de compte leurs compatibilités avec d'autres substances.

16. Porter une attention particulière aux bonbonnes de gaz comprimé. Ne jamais inter changer les soupapes d'adaptation d'une sorte de gaz à une autre. Les grandes bonbonnes doivent être fixées solidement lorsqu'elles sont utilisées ou même entreposées (voir section **2.4.7 La manipulation des gaz sous pression**).
17. Utiliser un verre résistant à la chaleur, tel que du Pyrex, pour tout montage de verre devant être chauffé. Ne jamais permettre l'utilisation des cylindres gradués pour des réactions chimiques. Ne jamais chauffer un cylindre gradué (voir section **2.3.4 Verrerie**).
18. Poncer les rebords acérés ou ébréchés de tout appareil de verre ou de métal à l'aide de papier d'émeri. Roder à la flamme les tubes de verre de petit diamètre : ne pas laisser les élèves couper des tubes de verre de grand diamètre (voir section **2.3.4 Verrerie**).
19. Ne pas laisser les élèves tenter d'enlever un bouchon de verre qui est soudé à la bouteille. Faire soi-même cette opération dans l'évier en utilisant un outil approprié.
20. Remplir les pipettes en utilisant une poire de sécurité ou un autre appareil mécanique conçu à cet effet. Ne jamais remplir une pipette en aspirant par la bouche (voir section **2.3.5 Pipettes**).
21. Exiger le port de visières ou de lunettes protectrices en tout temps au laboratoire de chimie. Éviter les vêtements amples ou qui ont des manches larges ou des franges, des banderoles, etc., qui pourraient s'accrocher ou prendre feu. Il serait préférable de porter un tablier ou un sarrau. Porter des souliers recouvrant complètement les pieds. Éviter les sandales et les souliers trop ouverts.
22. Utiliser un moteur anti- déflagrant pour l'agitation de produits inflammables.
23. Insister sur la marche à suivre pour vérifier l'odeur d'un produit : porter la vapeur à ses narines en agitant une main au-dessus du récipient à la façon d'un éventail. Ne jamais respirer les vapeurs directement.
24. En cas d'incendie, de danger imminent d'explosion ou de dégagement incontrôlé de vapeurs toxiques, faire sortir les élèves immédiatement et sonner l'alarme.
25. Si ses vêtements prennent feu, utiliser la douche de sécurité ou s'enrouler sans délai dans une position horizontale dans la couverture ignifuge pour étouffer le feu (voir **2.2.3 Équipement de protection contre les incendies**).
26. Lors de l'utilisation de tubes à décharge et de tubes à rayons X, s'assurer que les règles de la section **3.3.3 Danger des radiations** soient respectées.

### 3.2.2 Manipulations en chimie

En plus des informations des sections 2.3 Utilisation appropriée de certains instruments de laboratoire et 2.4 Manipulations pouvant poser certains dangers au laboratoire, il faut s'assurer que chaque élève prenne les précautions nécessaires lors des manipulations en chimie :

1. Garder la table de laboratoire exempte de matériel inutile. Avant d'entreprendre l'expérience, s'assurer que le montage est étanche et solide.
2. Ne jamais se déplacer à proximité d'autres personnes en transportant du matériel très chaud ou des produits dangereux.
3. Utiliser une pince appropriée pour manipuler les creusets et les béchers chauds. Placer les creusets chauds sur un carré de néoprène ou sur la base d'un support universel. Ne jamais poser un objet chaud sur une table recouverte de plastique lamifié (arborite, formica, etc.).
4. Toujours vérifier si les objets chauffés sont suffisamment refroidis avant de les manipuler. La meilleure façon est d'y approcher le dos de la main, sans y toucher.
5. Se méfier de ce qui paraît être des gouttes d'eau sur le comptoir ou sur le plancher, cela pourrait être un liquide corrosif. Les arroser copieusement avec de l'eau et les essuyer avec un chiffon ou un papier absorbant.
6. Arroser avec beaucoup d'eau les endroits qui ont été en contact avec des acides, des bases ou d'autres produits corrosifs. Si la peau ou les yeux ont été touchés, les arroser sans interruption pendant au moins 15 minutes.
7. Déposer les résidus insolubles dans le récipient approprié. Ne jamais les jeter dans l'évier.
8. Ne jamais manipuler de mercure avec ses mains. Le mercure liquide ainsi que ses vapeurs sont extrêmement toxiques. Ses effets nocifs ne paraissent pas immédiatement.
9. Ne jamais pénétrer dans l'entrepôt de produits chimiques sans en avoir d'abord reçu l'autorisation de l'enseignant.
10. Ne jamais fabriquer d'explosifs. La loi canadienne sur les explosifs interdit la fabrication d'explosifs sans permis approprié. S'il trouve un explosif abandonné, tel qu'un détonateur, avvertir la police immédiatement. Surtout, ne pas y toucher !
11. Ne pas manger au laboratoire. Ne jamais boire à même un bécher ou tout autre récipient de laboratoire.
12. Pour obtenir l'évaporation totale d'une solution dans une capsule d'évaporation, placer un

bécher renversé par-dessus la capsule afin de se protéger des éclatements de cristaux. Utiliser une plaque chauffante avec contrôle de température ou une lampe infrarouge plutôt qu'un brûleur à gaz.

13. Pour chauffer un produit dans une éprouvette, utiliser une pince. Ne jamais pointer l'éprouvette vers quelqu'un. La tenir à angle et chauffer le contenu en commençant par le haut. Maintenir son éprouvette en mouvement lorsqu'elle est dans la flamme. Toutes les fois où c'est possible, comme c'est le cas en général pour les liquides, utiliser un bécher au lieu d'une éprouvette.
14. Pour bien utiliser un ballon laboratoire ou une fiole conique (ballon florentin ou Erlenmeyer), le fixer solidement avec une pince au support universel, en plus de le placer sur une toile métallique posée sur l'anneau.
15. Ne jamais chauffer un récipient fermé. S'assurer que les tubes de verre recourbés ne sont pas bouchés avant de s'en servir pour le dégagement des gaz.
16. Rincer son évier avec beaucoup d'eau après y avoir laissé échapper des réactifs.
17. Ne jamais remettre un réactif inutilisé dans son contenant d'origine sans avoir consulté son enseignant.
18. Être prudent avec les solvants organiques. Plusieurs sont très inflammables et certains sont toxiques. Quelques-uns de ces produits ne doivent être manipulés que sous la hotte (voir section **2.2.4 Hotte**).
19. Porter des gants pour manipuler de la laine de verre ou de la laine d'acier (voir **2.2.7 Gants de protection**).
20. Pour monter un générateur à gaz, chauffer une ou plusieurs substances qui libèrent le gaz désiré. Généralement, le gaz doit passer par un tube de dégagement et est recueilli par déplacement d'eau. S'assurer que le tube de dégagement n'est obstrué d'aucune façon et que le gaz y passe librement. Lorsque la quantité nécessaire de gaz est recueillie, enlever le tube de dégagement et fermer immédiatement son brûleur.
21. Pour dissoudre des hydroxydes ou des acides forts dans l'eau, toujours utiliser un récipient en Pyrex ; toujours ajouter le soluté à l'eau et jamais l'inverse. Verser l'eau dans le récipient, placer le récipient dans l'évier et ajouter LENTEMENT le soluté à l'eau, en remuant constamment avec une tige de verre.
22. Se laver les mains avec du savon à la fin des sessions de laboratoire où il y a eu la manipulation de produits chimiques.

### 3.2.3 Expériences à proscrire

Plusieurs expériences de laboratoire posent un grand danger soit aux personnes qui les effectuent ou encore à l'environnement. Le tableau suivant présente une liste d'expériences qui ne devraient pas être faites dans nos écoles et donne une brève description des dangers qu'elles présentent.

Tableau 3.2.3A

Expériences à proscrire	Explication du danger
1. La décomposition de l'oxyde de mercure (II)	vapeurs de mercure sont toxiques
2. L'utilisation de l'éthanol comme combustible dans un modèle de moteur à vapeur	danger de brûlures causées par la combustion de l'éthanol
3. La décantation de l'éthanol à une distance de 1 m ou moins d'un brûleur à gaz allumé	danger de combustion de l'éthanol
4. La combinaison de l'acide nitrique ou de l'acide chromique avec une des substances suivantes: l'acide acétique, éthylène glycol, les peroxydes, les permanganates, les composés hydroxydes, l'ammoniac, le camphre, le glycérol, la térébenthine, l'alcool, le sulfure d'hydrogène, l'aniline, le zinc, l'aluminium et le magnésium	ignition spontanée ou explosif
5. La combinaison de l'acide nitrique ou l'acide sulfurique avec l'acétone	ignition spontanée ou explosif
6. La combinaison de l'aluminium en poudre avec de l'iode et de l'eau ou avec des hydrocarbures chlorés sous forme de vapeurs	explosif
7. L'acétylène en présence de tuyauterie en cuivre combinée à un halogène, de l'argent, du mercure, un composé de mercure ou du peroxyde d'hydrogène	explosif
8. Une solution d'ammoniaque en présence d'iode, d'argent ou du mercure	explosif
9. Le mélange de l'ammoniaque avec une des substances suivantes : l'hypochlorite de calcium, l'hypochlorite de sodium, un halogène, l'hydrogène ou le fluorure d'hydrogène	gaz toxique libéré en présence de l'hypochlorite de calcium ou de sodium; explosif pour les autres substances
10. Tout composé organique en présence du nitrate d'ammonium, d'un chlorate du potassium, d'un chromate, du permanganate de potassium ou du soufre	explosif

Tableau 3.2.3A (suite)

Expériences à proscrire	Explication du danger
11. Le brome liquide en présence d'une des substances suivantes, soit de l'ammoniaque, de l'acétylène, de l'hydrogène, de la térébenthine ou des métaux en forme de limailles	réaction exothermique
12. Le chlore en présence d'une des substances suivantes, soit l'ammoniaque, l'hydrogène, la térébenthine, l'acétylène, le benzène ou des métaux en forme de limailles	explosif
13. Une combinaison du charbon activé et de l'hypochlorite de calcium	explosif
14. Du carbure de sodium en présence d'eau	explosif
15. Les cyanures en présence d'acide ou d'eau	produit du cyanure d'hydrogène (toxique)
16. Le peroxyde d'hydrogène en présence de la plupart des métaux, des sels métalliques, des liquides inflammables ou des matériaux combustibles	décomposition rapide
17. Un des acides suivants : l'acide sulfurique, l'acide nitrique, l'acide chlorhydrique, l'acide phosphorique en présence d'un chlorate, d'un perchlorate ou d'un permanganate	réaction exothermique et explosif
18. Le chauffage de l'oxyde de mercure en présence de soufre	explosif
19. L'acide oxalique en présence de l'argent et du mercure	explosif
20. Le pentoxyde diphosphore en présence d'eau	exothermique
21. Un mélange de chlorate de potassium, saccharose et acide sulfurique concentré	potentiellement explosif
22. Le nitrate de potassium solide en présence de l'acétate de sodium solide	explosif
23. Le permanganate de potassium en présence d'une des substances suivantes : du glycérol, du benzaldéhyde, du glycol d'éthylène	réaction exothermique
24. Le peroxyde de sodium en présence d'une des substances suivantes : l'alcool méthylique, l'acide acétique anhydride, le benzaldéhyde, le disulfure de carbone, le glycérol, l'acétate d'éthyle et le glycol d'éthylène	explosif
25. Tout composé à base d'arsenic en présence d'un agent réducteur	production d'arsine
26. Un mélange d'hypochlorite de sodium avec tout agent nettoyant de la tuyauterie (Drano MD, Liquid Plumber MD)	production du chlore ou de l'acide hypochloreux
27. L'acide nitrique en présence du cuivre	production du dioxyde d'azote
28. L'acide sulfurique en présence des nitrates	production du dioxyde d'azote
29. Les acides en présence des sulfures	production du sulfure d'hydrogène
30. Les azides en présence des acides	production de l'azide d'hydrogène
31. Les sels à base d'azides en présence des métaux lourds	production des azides métalliques
32. La vaporisation de l'iode ou de l'acide benzoïque	irritants bronchiaux toxiques
33. Le chauffage d'acides concentrés	vapeurs toxiques dégagées et risques de brûlures
34. Les acides en présence des nitrites	production de vapeurs d'azote
35. Les sélénites en présence d'un agent réducteur	production de sélénite d'hydrogène

### 3.2.4 Produits chimiques interdits dans les écoles

Voici une liste de produits chimiques qui ne devraient pas être dans les salles de préparation des laboratoires de sciences et encore moins dans les salles de classes ou les salles de laboratoires.

Puisque différents organismes se basent sur différents critères pour établir des listes de substances cancérigènes ou de substances soupçonnées d'être cancérigènes, il devient difficile d'établir des listes fiables. C'est ce qui explique pourquoi elles varient d'un ouvrage à l'autre. De plus, il faut garder en tête que ces listes sont en évolution constante grâce aux nouvelles découvertes et c'est pour cette raison qu'elles doivent être révisées périodiquement.

Certains composés ont été identifiés d'un \*. La section **3.2.6 Produits chimiques dangereux et mesures préventives** de ce guide vous offre un peu plus de renseignements quant aux dangers que présentent ces substances. Le tableau 3.24A présente les dangers liés à certaines substances.

Tableau 3.2.4A

Substance	Danger
Acétaminofluorène	Cancérigène possible
Acétonitrile $C_2H_3N$	Cancérigène possible (famille des cyanures)
*Acide chromique $H_2CrO_4$	Oxydant fort, très toxique, corrosif
*Acide cyanhydrique HCN	Action très rapide
*Acide fluorhydrique $HF_{(l)}$	Dissout le verre
*Acide perchlorique $HClO_4 \cdot 2H_2O$ ou $HClO_4$	Explosif s'il se déshydrate
Acide picrique $(NO_2)_3C_6H_2OH$	Explosif s'il se déshydrate. Cause des brûlures sévères s'il vient en contact avec la peau, les yeux ou le système respiratoire
Acétylamino-2 fluorène	Cancérigène
Acrylonitrile $CH_2CHCN$	Cancérigène (agit comme un cyanure) Très réactif
Actinomycine $C_{41}H_{58}O_{11}N_8 \cdot 5H_2O$	Cancérigène possible (antibiotique)
Aflatoxines	Cancérigène possible (antibiotique) Cancérigène (toxines produites par la moisissure <i>Aspergillus flavus</i> )
Alachlor $C_{14}H_{20}ClNO_2$	Cancérigène possible (souvent utilisé dans les herbicides)

Tableau 3.2.4A (suite)

Substance	Danger
Amiante	Cancérogène-cancer du poumon (composés de silicate de Mg)
Amino-1 naphtalène	Cancérogène
Amino-2 naphtalène	Cancérogène
Amino-4 diphényle (4 ADP)	Cancérogène
Amino-4 diphényle-p-xylénylamine	Cancérogène
Amitrole C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub>	Cancérogène possible (utilisé comme herbicide)
Amosite Fe <sub>5</sub> Mg <sub>2</sub> (Si <sub>8</sub> O <sub>22</sub> )(OH) <sub>2</sub>	Cancérogène (une des formes de l'amiante)
Arsenic (et ses composés) As	Cancérogène
Arséniate de calcium	Cancérogène (sel dérivé d'un des acides suivants : H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> , H <sub>4</sub> As <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , HAsO <sub>3</sub> )
Auramine (pyoctanine ou apyonine)C <sub>17</sub> H <sub>22</sub> N <sub>3</sub> Cl	Cancérogène (colorant)
Azathioprine C <sub>9</sub> H <sub>7</sub> N <sub>7</sub> O <sub>2</sub> S	Cancérogène possible (utilisé avec d'autres substances dans le traitement d'arthrite rhumatoïde)
*Benzène C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Cancérogène (utilisé dans la production de médicaments et de nombreux composés organiques)
Benzidine C <sub>12</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub> et dérivés	Cancérogène, très toxique
Benzo(a)anthracène	Cancérogène possible
Benzo(b)fluoranthène	Cancérogène possible
Benzo(a)pyrène C <sub>20</sub> H <sub>12</sub>	Cancérogène possible
* Béryllium Be et sels de béryllium	Cancérogène (utilisé en chimie nucléaire), très toxique
Biphényl polychlorés (BPC)	Cancérogène
Bis-méthylène 4,4' (chloro-2-oniline)	Cancérogène
Bisulphan	Cancérogène
Brai de goudron ou de houille (volatile)	Cancérogène (résidus de la distillation du goudron de houille)
* Butadienne - 1,3 C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	Cancérogène possible. Gaz irritant les yeux et les membranes muqueuses.
Carbamate d'éthyle	Cancérogène possible, très toxique (provenant de l'acide carbamique, H <sub>2</sub> N-COOH)
Carmustine C <sub>5</sub> H <sub>9</sub> Cl <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>	Cancérogène possible (antineoplasique)
Cétone de Michler	Cancérogène possible
Chlorambucil C <sub>14</sub> H <sub>19</sub> Cl <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>	Cancérogène possible (antineoplasique)
Chloramphénicol C <sub>11</sub> H <sub>12</sub> Cl <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Cancérogène possible (antibiotique)
Chlorate de méchoréthamine	Cancérogène possible
Chlorhydrate d'o-toluidine	Cancérogène possible
Chlorhydrate de 2-méthoxyaniline	Cancérogène possible

Tableau 3.2.4A (suite)

Substance	Danger
Chlorhydrate de procarbazine	Cancérogène possible
Chlornaphazine $C_{14}H_{15}Cl_{23}N$	Cancérogène (antinéoplastique)
* Chloroforme $CHCl_3$	Cancérogène (solvant)
Chlorure de béryllium $BeCl_2$	Cancérogène possible
Chlorure de cadmium $CdCl_2$	Cancérogène possible très toxique (utilisé en photographie, en galvanoplastie et dans la fabrication des fongicides)
Chlorure de méthallyle	Cancérogène possible
Chlorure de vinyle $CH_2CHCl$	Cancérogène, inflammable, irritant dangereux
* Chromate de zinc $ZnCrO_4$	Cancérogène
Chrysotile $Mg_6(Si_4O_{22})(OH)_2$	Cancérogène (une des formes d'amiante)
Crocidolite $Na_2^{2+3}F^{3+2}(Si_8O_{22})(OH)_2$	Cancérogène (une des formes d'amiante)
* Cyanures M-CN (exemples : NaCN, KCN)	Substances très toxiques, cancérogène
Cycasine $C_8H_{16}N_2O_7$	Cancérogène possible
Cyclophosphamide $C_7H_{15}Cl_2N_2O_2P$	Cancérogène (antinéoplastique)
Dacarbazine $C_6H_{10}N_6O$	Cancérogène possible (antinéoplastique)
Daunorubicine $C_{27}H_{29}NO_{10}$	Cancérogène possible (antinéoplastique)
1,2,5,6-Dibenzoanthracène $C_{22}H_{14}$	Cancérogène possible
* Dibrome $Br_2$	Très toxique
Dibromo-1, 2 chloro-3 propane $ClCH_2CHBrCH_2Br$ (DBCP)	Cancérogène (fumigène)
Dibromo-1,2 éthane $BrCH_2CH_2Br$	Cancérogène possible

Tableau 3.2.4A (suite)

Substance	Danger
Dichloro-3,3 benzidine $C_{12}H_{10}Cl_2N_2$ (DCB)	Cancérogène (utilisé dans la fabrication des teintures)
Dichloro-1,2 éthane $ClCH_2CH_2Cl$	Cancérogène possible
Dichlorohydrate de benzidine	Cancérogène possible
Diéthylstilboestrol $C_{18}H_{20}O_2$	Cancérogène
* Difluor $F_2$	Extrêmement actif
Diméthylano-4 azobenzène $C_{14}H_{15}N_3$	Cancérogène (indicateur chimique)
Dinitrobenzène $C_6H_4(NO_2)_2$	Cancérogène possible
Di-N-propylnitrosamine	Cancérogène possible
Dioxyde de nickel	Cancérogène possible
Dioxyde de thorium $ThO_2$	Cancérogène
Dioxyde de vinylcyclohexène	Cancérogène possible
* Disulfure de carbone $CS_2$	Cancérogène utilisé dans la fabrication de la rayonne
Disulfure de nickel $NiS_2$	Cancérogène possible
Essence (octane) $C_8H_{18}$	Très inflammable (agit comme un narcotique en grande concentration)
* Éthers R-O-R de diméthyle $(CH_3)_2O$ de bis-chlorométhyle (et sels) de chlorométhyle et diméthyle $C_2H_5ClO$	Cancérogène Cancérogène
Éthylamine $C_2H_5NH_2$	Cancérogène possible, gaz inflammable et toxique
Éthylène-imine $NHCH_2CH_2$	Cancérogène possible
* Formaldéhyde $CH_2O$	Cancérogène possible toxique, gaz inflammable

Tableau 3.2.4A (suite)

Substance	Danger
Goudron de houille	Cancérogène possible, (combustible solide à base de C)
Hématite Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cancérogène
Hexachlorobenzène C <sub>6</sub> Cl <sub>6</sub> (hexachlorure de carbone)	Cancérogène possible
Hexaméthylphosphorotriamide	Cancérogène possible
Huile d'isopropyle	Cancérogène
Hydrate d'hydrazine	Cancérogène possible
Hydrazine H <sub>2</sub> N-NH <sub>2</sub>	Cancérogène
Melphalan	Cancérogène
* Mercure Hg (vapeurs et composés)	Toxique. Attaque le système nerveux central et les reins. Peut causer la mort.
Méthbréthamine	Cancérogène possible
4,4-méthylène bis (2-chloroaniline)	Cancérogène possible
Mirex	Cancérogène possible
Mitomycine	Cancérogène
* Monoxyde de carbone CO	Très toxique. Réduit le pouvoir que possède le sang de transporter le dioxygène
Monoxyde de nickel	Cancérogène
Moutarde à l'uracile	Cancérogène possible
a-naphtylamine C <sub>10</sub> H <sub>7</sub> NH <sub>23</sub>	Cancérogène possible
Nickel carbonyle	Cancérogène possible
Nicotine C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub>	Cancérogène
Nitro-4 biphényle	Cancérogène
Nitrosamines	Cancérogène (dérivés nitrosés des amines secondaires)

Tableau 3.2.4A (suite)

Substance	Danger
N-nitrosodiméthylamine (DMN) $C_2H_6N_2O$	Cancérogène
N N-diméthyl	Cancérogène possible
O-phénylènepyrène	Cancérogène possible
*Oxyde de cadmium $CdO$	Cancérogène
*Oxyde de chrome(II) $CrO$	Cancérogène
Oxyde d'éthylène $CH_2CH_2O$	Cancérogène possible
Oxymétholone $C_{21}H_{32}O_3$	Cancérogène possible
□	
* Perchlorates M ou $NH_4-ClO_4$	Explosifs
* Peroxyde d'acétyle	Explose spontanément
* Peroxyde de benzoyle $(C_6H_5CO)_2O_2$	
Peroxyde de baryum $BaO_2$	Explosif
Peroxyde de calcium $CaO_2$	Cancérogène possible
Phénaciline	Cancérogène
Phénitoïne	Cancérogène
* Phénol $C_6H_5OH$	Très toxique
* Phosphore blanc $P_4$	
Phtalale de dioctyle secondaire	Cancérogène possible
* Potassium K	

Tableau 3.2.4A (suite)

Substance	Danger
Poudres métalliques (exemple : Mg, Al)	
P-phénylazoaniline	Cancérogène possible
Propiolactone-béata $\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CO}$	Cancérogène possible
Quartz $\text{Si}[\text{SiO}_4]$	Cancérogène possible
Safrole	Cancérogène possible (principe actif de l'essence de sassafras, $\text{CH}_2\text{CHCH}_2\text{C}_6\text{H}_3\text{O}_2\text{CH}_2$ )
Streptozocin	Cancérogène possible
* Subacétate de plomb	Cancérogène possible (acétate basique)
Suie	Cancérogène (contient de l'acide acétique et du créosote)
* Sulfate de diméthyle $(\text{CH}_3)_2\text{SO}_4$	Cancérogène
Sulfone de n-propyle	Cancérogène
Sulfure de dichloro-éthyle (gaz moutarde) (l'ypérite) $\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl})_2$	Cancérogène
□ * Sulfure de diméthyle $(\text{CH}_3)_2\text{S}$	Cancérogène possible
Sulfure de nickel $\text{NiS}$	Cancérogène
* Tétrachlorure de carbone $\text{CCl}_4$	Cancérogène possible
Tétrafluorure de soufre $\text{SF}_4$	Très toxique

Tableau 3.2.4A (suite)

Substance	Danger
Thioacétamide $\text{CH}_3\text{CSNH}_2$	Cancérogène possible, très toxique
Thiotepa	Cancérogène possible
Thio-urée $\text{S} = \text{C}(\text{NH}_2)_2$	Cancérogène possible
Tréosulfan	Cancérogène
Trifluoromonobromométhane $\text{CBrF}_3$ (Halon 1301)	Peut causer des troubles cardiaques. Peut libérer des gaz toxiques ou dangereux lors de la décomposition par la chaleur. Effet destructeur de la couche d'ozone.
Trifluorotoluène $\text{C}_6\text{H}_5\text{CF}_3$	
Trioxyde d'antimoine $\text{SbO}_3$	Cancérogène
Trioxyde d'arsenic $\text{As}_2\text{O}_3$	Cancérogène possible
* Trioxyde de chrome $\text{CrO}_3$	Cancérogène possible
Uranium U	Cancérogène possible

### 3.2.5 Suggestions de remplacement ou de précautions à prendre

Les manipulations de la colonne A ne devraient pas être faites dans le laboratoire, ni comme expérience, ni comme démonstration. La colonne B vous suggère des manipulations alternatives présentant moins de risques.

Tableau 3.2.5A

A (à proscrire)	B (manipulations alternatives)
Formation du chlore par l'action de l'acide chlorhydrique concentrée sur des cristaux de permanganate de potassium.	Formation du chlore en ajoutant l'acide chlorhydrique 5 mol/dm <sup>3</sup> goutte à goutte dans une solution d'hypochlorite de sodium (à faire sous la hotte).
Un générateur d'hydrogène pour le prélèvement de grandes quantités du gaz (le mélange air, hydrogène et explosif lorsque l'hydrogène est présent dans des proportions variant entre 4% et 75%).	L'utilisation d'un réservoir d'hydrogène sous pression est plus sécuritaire puisque le gaz sous pression assure une meilleure évacuation de l'air dans un montage.
La combustion du magnésium (produit des rayons ultraviolets).	La combustion du magnésium soit derrière du verre, du verre de cobalt ou avec le port de verres qui absorbent des rayons ultraviolets.
La détermination du point d'ébullition en utilisant du tétrachlorure de carbone (libère des vapeurs toxiques).	La détermination du point d'ébullition en utilisation de l'eau.
La préparation de l'oxygène en chauffant le chlorate de potassium (les chlorates réagissent violemment avec des composés organiques tels que le carbone, le caoutchouc, la poussière, les éclisses).	La préparation de l'oxygène par la réaction du peroxyde d'hydrogène (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) en présence du catalyseur dioxyde de manganèse (MnO <sub>2</sub> ).
L'utilisation du mercure dans l'appareil de la loi de Boyle (empoisonnement au mercure).	Remplacer le mercure par l'eau ou utiliser une seringue dans laquelle l'air peut être comprimé.
La synthèse du sulfure de zinc (explosif et le produit, sulfure de zinc est un irritant).	Si l'enseignant veut faire cette démonstration il faut utiliser les précautions suivantes : utiliser peu de réactifs (pas plus qu'une quantité pouvant recouvrir la surface d'une pièce de 10 cents) et effectuer la démonstration sur le couvert d'étain d'une boîte de conserve.
Toute expérience comprenant les métaux alcalins ou le phosphore (la chaleur de friction d'un couteau qui coupe le phosphore est suffisante pour amorcer la combustion, la chaleur de friction d'un couteau qui coupe le potassium est suffisante pour le faire exploser et le lithium peut exploser s'il est chauffé dans un instrument en porcelaine).	Il est recommandé d'utiliser soit le calcium ou un alliage de sodium dans une démonstration.

Tableau 3.2.5A (suite)

A (à proscrire)	B (manipulations alternatives)
La distillation du pétrole brut (inflammable).	Utiliser une plaque chauffante.
L'utilisation de liquides inflammables et volatiles tels que l'éther et des alcools comme solvant lorsqu'il y a possibilité d'étincelles produites par certaines sources (voir section <b>2.3.3 Appareils électriques</b> )	Utiliser des liquides non inflammables comme solvants et être aux aguets pour toute formation d'étincelles.
L'utilisation du tétrachlorure de carbone pour les expériences portant sur la flottabilité (le tétrachlorure de carbone libère dans l'air des vapeurs toxiques).	Utiliser un des liquides suivants, soit le glycérol, l'huile minérale ou le T.T.E . (chlorotrifluoroéthane).
L'utilisation du tétrachlorure de carbone comme solvant.	Remplacer le tétrachlorure de carbone par le T.T.E.
La production de gaz irritants ou toxiques dans le laboratoire. Ces gaz sont l'ozone (O <sub>3</sub> ), le dioxyde de soufre (SO <sub>2</sub> ), le sulfure d'hydrogène (H <sub>2</sub> S), le dioxyde d'azote (NO <sub>2</sub> ), le chlore (Cl <sub>2</sub> ), le chlorure d'hydrogène (HCl <sub>g</sub> ), le brome gazeux (Br <sub>2g</sub> ), l'iode gazeux (I <sub>2g</sub> ), le pentoxyde de diphosphore (PO <sub>5</sub> ).	Si une expérience de laboratoire produit un de ces gaz, l'expérience doit être effectuée sous la hotte.
L'utilisation de substances telles que l'acide sulfurique (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) ou le chlorure d'ammonium (NH <sub>4</sub> Cl) dans le laboratoire (ces substances peuvent se retrouver dans l'air en fines particules).	Utiliser ces substances sous la hotte.
La production de l'acide sulfurique (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) ou le chlorure d'ammonium (NH <sub>4</sub> Cl) au laboratoire.	Effectuer ces expériences sous la hotte.

### 3.2.6 Produits chimiques dangereux et mesures préventives

Toute substance chimique devrait être considérée à priori comme étant dangereuse. Cette attitude préviendra bien des accidents. Les tableaux suivants fournissent des renseignements appropriés :

Tableau 3.2.6A

Caractéristiques des différentes catégories de substances chimiques et mesures préventives		
Substances	Caractéristiques	Mesure préventives
Substances toxiques	Substances qui, par contact, ingestion ou inhalation, peuvent causer des lésions, des maladies ou même la mort.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avertir les élèves du danger.</li> <li>- Fermer les contenants hermétiquement après usage.</li> <li>- Assurer une ventilation adéquate; manipuler sous la hotte à gaz. Éviter de respirer les vapeurs.</li> <li>- Porter des dispositifs de protection (visière, gants, tablier, etc.).</li> <li>- Éviter tout contact avec le corps; se laver les mains après chaque manipulation.</li> <li>- Se débarrasser de vêtements contaminés.</li> <li>- Garder à portée de la main un antidote approprié.</li> </ul>
Substances corrosives	Substances qui, par contact, brûlent les tissus vivants. Généralement irritantes, particulièrement pour les yeux et les voies respiratoires.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avertir les élèves du danger.</li> <li>- Porter des dispositifs de protection (visière ou lunettes, masque, gants, etc.), éviter les vapeurs et les poussières.</li> <li>- Assurer une bonne ventilation.</li> <li>- En cas de contact, arroser immédiatement d'une grande quantité d'eau. Si le corps est touché à plusieurs endroits, utiliser la douche d'urgence.</li> <li>- Si les yeux sont affectés, les laver pendant au moins 15 minutes en tenant les paupières ouvertes. Voir un médecin aussitôt.</li> </ul>

Caractéristiques des différentes catégories de substances chimiques et mesures préventives		
Substances	Caractéristiques	Mesure préventives
Substances inflammables	Produits, surtout liquides, qui prennent feu facilement ou dont les vapeurs s'enflamment. Pour qu'il y ait combustion, il faut la présence de trois éléments : 1) un combustible 2) de l'oxygène ou de l'air 3) une source d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avertir les élèves du danger.</li> <li>- Éloigner toute flamme, toute source d'étincelles ou autre forme d'énergie.</li> <li>- Manipuler sous la hotte à gaz.</li> <li>- Garder seulement la plus petite quantité possible sur le lieu de travail.</li> <li>- Entreposer dans un endroit adéquatement protégé contre le feu.</li> <li>- Se débarrasser des substances inutiles par des moyens appropriés.</li> <li>- Après une expérience, nettoyer rigoureusement et ventiler la pièce.</li> <li>- En cas d'urgence, faire sortir les élèves, fermer toutes sources de chaleur et les portes, puis, donner l'alerte.</li> </ul>
Substances réactives ou instables	Deux catégories : 1. Substances qui peuvent exploser par suite de choc ou de chauffage. 2. Substances qui réagissent violemment lorsque mélangées à d'autres substances.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avertir les élèves du danger.</li> <li>- Étudier les propriétés des produits chimiques ; lire les instructions et les mises en garde sur les étiquettes des contenants.</li> <li>- Tester la stabilité des produits.</li> <li>- Manipuler avec précaution.</li> <li>- Pour toute réaction soupçonnée d'être dangereuse, utiliser de très petites quantités et opérer sous la hotte à gaz.</li> <li>- Au premier signe de danger, faire sortir les élèves immédiatement.</li> </ul>

Tableau 3.2.6B

Clé d'interprétation du degré de risque			
Cote	S Degré de risque pour la santé	I Degré de risque d'inflammabilité	R Degré de risque de réactivité
4	- Peut causer la mort ou des blessures graves malgré des soins médicaux	- Extrêmement inflammable - Liquides inflammables hautement volatils	- Peut exploser spontanément
3	- Peut causer des blessures graves malgré des soins médicaux	- Peut s'enflammer à la température ordinaire	- Peut exploser lorsque chauffé ou sous pression
2	- Peut causer des blessures - Requiert un traitement immédiat	- S'enflamme si chauffé modérément	- Normalement instable mais n'explosera pas
1	- Peut causer des irritations en l'absence de traitement	- S'enflamme lorsque chauffé fortement	- Normalement stable - Instable à haute température et haute pression - Réagit avec l'eau
0	- Aucun risque	- Ne brûle pas	- Normalement stable - Ne réagit pas avec l'eau
-	- Pas d'information disponible	- Pas d'information disponible	- Pas d'information disponible

Ces cotes de risque ont, pour la plupart, été établies par la *National Fire Protection Association (system - 704M)*<sup>3</sup> pour rendre compte du danger en cas d'incendie. Il faut cependant noter que certains produits peuvent avoir des cotes différentes lorsqu'ils sont utilisés dans des conditions normales en laboratoire.

<sup>3</sup> <http://www.nfpa.org/>

Tableau 3.2.6C

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Acétylène	$C_2H_2$	1	4	3	Explosif (voir hydrocarbures aliphatiques non saturés).
Acétone	$CH_3COCH_3$	1	3	0	
Acide acétique	$(HC_2H_3O_2)$ $CH_3COOH$	2	2	1	Éviter tout contact avec l'acide nitrique.
Acide benzoïque	$C_6H_5COOH$	-	-	-	Peut endommager les yeux.
Acide borique	$H_3BO_3$	2	-	-	Peut endommager les yeux.
Acide carbolique					(Voir phénol)
Acide chromique	$H_2CrO_4$	4	0	1	Toxique et irritant. Oxydant fort. Tenir loin des liquides inflammables et des composés organiques. S'enflamme en présence d'acide acétique ou d'alcool. Peut être remplacé par un agent nettoyant tel que BDH EXTRAN 300 ou DECON 75.
Acide chlorhydrique	HCl	3	0	0	Solution concentrée très volatile. Utiliser si possible des solutions diluées. Irritant et peut endommager les yeux.
Acide cyanhydrique	HCN	4	4	2	BANNIR DES ÉCOLES. Action très rapide. Toxique. Peut être absorbé par la peau, les voies respiratoires, ou par ingestion.
Acide fluorhydrique	HF	4	0	0	BANNIR DES ÉCOLES. Dissout le verre. Doit être gardé dans une bouteille de cire ou de polyéthylène. Attaque le béton, les métaux et les substances à base de carbone. Irritant et peut causer la cécité. Rapidement et profondément absorbé dans la peau causant de graves brûlures.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Acide formique	HCOOH	3	2	0	Très toxique. Irritant et peut causer du dommage aux yeux. Ne jamais acheter l'acide concentré.
Acide nitrique	HNO <sub>3</sub>	4	0	1	Oxydant puissant - solution concentrée provoque combustion spontanée de réducteurs. Produit des oxydes d'azote très toxiques. Cause des brûlures sévères. Tenir loin des combustibles et de la peau.
Acide perchlorique (solution)	HClO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	3	0	3	BANNIR DES ÉCOLES. La solution se déshydrate facilement et l'acide anhydre résultant explose au contact de tout réducteur. Réagit violemment avec des substances organiques. Doit être manipulé dans une hotte spéciale en acier inoxydable. Le mélange de l'acide perchlorique avec de l'acide sulfurique donne l'acide perchlorique anhydre (plus dangereux).
Acide phosphorique	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2	0	0	
Acide picrique	(NO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> OH	2	4	4	BANNIR DES ÉCOLES. Peut exploser. Toxique.
Acide sulfurique	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3	2	1	L'acide concentré a une extrême affinité pour l'eau. Dans le traitement du sucre par l'acide sulfurique, le résidu de carbone doit être lavé copieusement pour enlever toute trace d'acide avant de le laisser manipuler par les élèves. Irritant et peut endommager les yeux.
Alcanes					(Voir Hydrocarbures aliphatiques saturés)
Alcools	R-OH	1	2-3	0	Effet anesthésique qui augmente avec la masse moléculaire.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Alcool butylique					(Voir Butanol)
Alcool méthylique					(Voir Méthanol)
Alcool pentylique					(Voir Pentanol)
Aldéhydes	R-CHO	2	3	0-2	Narcotique ; affecte le système respiratoire.
Aldéhyde formique					Cancérogène possible (Voir formaldéhyde)
Alcalis					(Voir Hydroxydes alcalins)
Aluminium	Al	0	1	1	L'inhalation peut causer une irritation.
Ammoniac	NH <sub>3</sub> (g)	4	0	1	Concentration excessive peut provoquer un spasme des bronches, la cécité temporaire et même entraîner la mort. Concentration faible moins dangereuse mais irritante et inconfortable.
Ammoniaque (hydroxyde d'ammonium)	NH <sub>3</sub> (aq) NH <sub>4</sub> OH	2	1	0	Explosif en présence Ag <sub>2</sub> O. Dangereux pour les yeux, le système respiratoire et peut causer des brûlures sévères à la peau.
Baryum	Ba	2	2	0	
Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	4	3	4	BANNIR DES ÉCOLES. Narcotique très puissant. L'inhalation prolongée de <u>faibles quantités</u> peut causer un empoisonnement chronique. Mutagène et cancérogène. Détruit les organes générateurs du sang, peut endommager le foie, les reins et la moelle des os. (Voir hydrocarbures aromatiques). Remplacer par le toluène.
Béryllium	Be	4	1	1	Très toxique, cancérogène. BANNIR DES ÉCOLES.
Bismuth	Bi	-	-		
Bore	B	2	2	0	

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Bromate de potassium	$\text{KBrO}_3$	2	2	3	Oxydant
Butanol	$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$	1	3	1	Empoisonne le protoplasme des cellules. Peut causer du dommage aux yeux.
Cadmium	Cd	4	0	1	Très toxique. Cancérogène. Dangereux pour la santé et irritant. Danger d'explosion sous forme de poudre et en présence de flammes.
Calcium	Ca	1	1	2	Réagit avec l'eau pour produire de l'hydrogène. Garder au sec.
Camphre	$\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$	2	2	1	
Carbonate de calcium	$\text{CaCO}_3$	-	-	-	
Carbone (charbon)	C				Plus de $2 \text{ mg/m}^3$ de particules de poussières dans l'air peut présenter des dangers pour la santé.
Carbure de calcium	$\text{CaC}_2$	1	4	2	Réagit avec l'eau pour produire de l'acétylène. Éviter tout contact avec la peau.
Cétones	$\begin{array}{c} \text{R} \quad \backslash \\ \quad \quad \text{C} = \text{O} \\ \text{R} \quad / \end{array}$	1	3	0	Narcotiques faibles.
Chlorate de potassium	$\text{KClO}_3$	1	1	3	Oxydant puissant lorsque chauffé. Toxique et produit des vapeurs toxiques lorsque chauffé. Éviter le contact avec un combustible (carbone, soufre) lorsque chauffé.
Chlorate de sodium	$\text{NaClO}_3$	1	1	3	Propriétés semblables à celles du chlorate de potassium.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Chloroforme	CHCl <sub>3</sub>	3	1	0	Cancérogène. Irritant et dangereux pour yeux. Peut être absorbé par la peau. Ne pas respirer puisque les gaz peuvent causer des désordres éventuels au niveau du foie et des reins. Utiliser sous la hotte.
Chlorure de calcium	CaCl <sub>2</sub>	-	-	-	
Chlorure d'hydrogène	HCl <sub>(g)</sub>	4	0	-	Doit être manipulé sous la hotte. Gaz toxique. Forme une substance corrosive lorsqu'il se combine à l'humidité dans l'air.
Chromate de calcium	CaCrO <sub>4</sub>	4	-	-	Cancérogène très toxique.
Chrome	Cr	0	2	-	
Cobalt	Co	2	-	-	
Composés du baryum		4	-	-	La plupart sont très toxiques et sont des irritants. Quelques-uns sont cancérogènes.
Composés du chlore non-métallique		-	-	1	Réagissent violemment avec l'eau.
Composés du chrome		3-4	-	-	La plupart sont cancérogènes et toxiques. Le nitrate de chrome (III) est explosif.
Composés du cobalt					La plupart sont cancérogènes.
Composés du fer					Certains sont cancérogènes.
Composés du mercure					Très toxiques. La plupart peuvent causer des dommages au cerveau.
Composés du nickel					La plupart sont cancérogènes.
Composés du plomb		4	2	2	Très toxiques et irritants. La plupart sont cancérogènes.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Cyanures	M-CN	4	2	-	BANNIR DES ÉCOLES. Très toxiques. Sels dérivés de l'acide cyanhydrique. Action extrêmement rapide.
Cyanure d'hydrogène	HCN(g)	4	4	2	Gaz incolore à odeur d'amandes. S'absorbe par la peau à fortes concentrations. NE JAMAIS LE PRODUIRE en laboratoire. L'inhalation d'une faible quantité peut être fatale.
Cyclohexène	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	1	4	1	Acheter en quantités limitées. Éliminer après un (1) an. Peut produire des peroxydes explosifs. Irritant.
Dibrome	Br <sub>2</sub>	4	1	1	BANNIR DES ÉCOLES. Très toxique et très réactif. Oxydant. Cause des brûlures qui guérissent mal et peuvent dégénérer en ulcères. Remplacer par l'eau de brome.
Dichlore	Cl <sub>2</sub>	3	0	1	Très toxique. Préparation du chlore par l'enseignant seulement, sous la hotte. Irritant.
Dichromate de potassium	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	3	1	0	Oxydant fort. Très toxique.
Difluor	F <sub>2</sub>	4	0	3	Oxydant. Extrêmement actif. NE PAS PRODUIRE en laboratoire (voir Halogènes).
Dihydrogène	H <sub>2</sub>	0	4	-	Asphyxiant. S'échappe facilement d'un contenant fermé. Lors de la préparation, entourer le générateur d'une serviette mouillée et éviter toute flamme nue. Brûle sans flamme visible. Pour la synthèse de l'eau, utiliser un tube à explosion approprié.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Diode	I <sub>2(s)</sub>	4	1	-	Solide cristallin gris acier. Donne des vapeurs violettes irritantes. S'unit spontanément au phosphore (Voir Halogènes).
Dioxyde d'azote	NO <sub>2</sub>	3	0	1	Gaz rouge-brun surnommé gaz hilarant. Intoxicant et anesthésique. Se combine à l'eau pour donner l'acide nitrique (voir oxydes d'azote et acide nitrique). Toxique et irritant.
Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	4	0	0	Gaz inodore et incolore. Asphyxiant. Dangereux à des concentrations supérieures à 5% causant des étourdissements, des maux de tête ou des difficultés respiratoires.
Dioxyde de soufre	SO <sub>2</sub>	3	0	1	Toxique dangereux pour les yeux. Réagit vigoureusement avec l'eau, les poudres métalliques et les métaux alcalins. Irritant.
Dioxygène	O <sub>2</sub>	0	0	0	Enflamme vigoureusement tout combustible chauffé.
Disulfure de carbone	CS <sub>2</sub>	4	4	4	BANNIR DES ÉCOLES.
Esters	R-CO <sub>2</sub> -R	1-2	3	0	La plupart des esters ont des propriétés anesthésiques et irritantes.
Esters de l'acide formique	HCO <sub>2</sub> -R	2	3	0	Action vésicante : cause des ampoules au contact de la peau.
Éthanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0	3	1	ATTENTION : l'éthanol dénaturé est toxique.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Éthers... d'éthyle de méthyle de méthyle - éthyle	R-O-R C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub> -O-CH <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> -O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	2-3	4	1	BANNIR DES ÉCOLES. Narcotiques puissants. Action rapide sur le système nerveux. L'exposition prolongée à certains éthers peut causer des dommages au foie et même entraîner la mort. Dissolvent l'huile de la peau et peuvent causer la dermatite. Forment des peroxydes explosifs. Solvants inflammables. Ne doivent jamais être entreposés dans des réfrigérateurs domestiques.
Éthylène	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>				Voir hydrocarbures aliphatiques non saturés.
Ferrocyanure de potassium	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub> · 3H <sub>2</sub> O	1	0	0	Dégage des vapeurs très toxiques lorsque la substance est chauffée.
Ferricyanure de potassium	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	2			Ne pas mélanger avec des acides chauds ou concentrés puisque HCN est un des produits de cette réaction. Se décompose en vapeurs toxiques.
Fluorure de calcium	CaF <sub>2</sub>	2	0	0	Présente certains dangers pour la santé. En présence du H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , il libère du HF(g) qui est corrosif.
Formaldéhyde	HCHO	2	4	0	Cancérogène possible (Voir Aldéhydes)
Formaline	HCHO <sub>(aq)</sub>	2	2	0	Solution de formaldéhyde (39%). Appelé aussi méthanal. Potentiellement cancérogène.
Formol	HCHO	2	4	0	(Voir formaldéhyde)

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Halogènes		4	0	3	Gaz plus lourds que l'air. À préparer sous la hotte seulement. Gaz toxique. Irritant et peut causer des dommages à la peau, aux yeux et aux voies respiratoires. Ne pas permettre la préparation par les élèves. En cas d'échappement, évacuer la classe.
Hydrocarbures aliphatiques saturés : alcanes	$C_nH_{2n+2}$	1	4	0	Homologues légers sans danger; homologues lourds, à partir du pentane, sont narcotiques. Ils provoquent l'anesthésie et la convulsion. Tous sont très inflammables.
Hydrocarbures aliphatiques non saturés : a) Alcènes b) Alcynes	$C_nH_{2n}$ $C_nH_{2n-2}$	1 1-2	4 4	0-2 1-3	Provoquent l'asphyxie et l'anesthésie. Inflammables.
Hydrocarbures aromatiques	Basés sur l'anneau $C_6H_6$	2-3	2-3	0	Beaucoup plus toxiques que les hydrocarbures aliphatiques.
Hydrocarbures cycliques	$C_nH_{2n}$	1	3	0	Plus actifs que les hydrocarbures à chaîne ouverte.
Hydroxydes alcalins		3	0	1	La dissolution des hydroxydes solides, même en eau froide, peut générer assez de chaleur pour faire bouillir et éclabousser le liquide.
Hydroxyde de calcium	$Ca(OH)_2$	2	-	-	Irritant. Peut être dangereux pour les yeux.
Hydroxyde de potassium	KOH	3	0	1	Irritant. Peut être dangereux pour les yeux.
Hydroxyde de sodium	NaOH	3	0	1	Irritant. Peut être dangereux pour les yeux.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Hypochlorite de calcium	Ca(ClO) <sub>2</sub>				Oxydant puissant. S'enflamme en présence de composés organiques et de combustibles. Il y a formation de chlore lorsqu'il est mélangé aux acides.
Lithium	Li	2	3	3	Moins réactif que le sodium. Réagit violemment lorsqu'il est réduit en poudre ou lorsqu'il est placé dans l'eau chaude.
Magnésium	Mg	0	3	2	
Mercure	Hg	3	-	-	BANNIR DES ÉCOLES. S'évapore à la température de la pièce. Vapeurs toxiques s'absorbent facilement par les poumons. Les vapeurs peuvent produire des effets neurologiques chroniques. Tératogène.
Méthanol	CH <sub>3</sub> OH	3	3	2	Peut causer la cécité et même la mort par ingestion et inhalation. Peut être absorbé par la peau.
Monoxyde de carbone	CO	4	4	0	Asphyxiant chimique. Réagit avec l'hémoglobine du sang qui devient inapte au transport d'oxygène. Ne pas produire au laboratoire.
Naphtalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	3	2	0	Irrite les yeux et la peau.
Nitrate d'ammonium	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	2	4	4	Danger d'explosion si chauffé, surtout en présence de substances combustibles, métaux en poudre, acides ou chlorates. Peut exploser s'il est sous forme de poudre et en présence de flammes.
Nitrate d'argent	AgNO <sub>3</sub>	1	0	3	
Nitrate de calcium	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	0	0	4	Cancérogène.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Oxydes d'azote		3	0	1-2	Vapeurs de couleur brun-rouge. Inhalation très dangereuse car leurs effets ne se produisent qu'à retardement. Peuvent causer l'œdème des poumons.
Oxyde de calcium	CaO	1	0	1	Réagit violemment avec l'eau. Irritant. Peut être dangereux pour les yeux.
Oxyde de mercure II	HgO	4	-	-	NE PAS CHAUFFER ce composé pour la préparation de l'oxygène (voir composés de mercure).
Oxyde nitrique	NO	3	-	3	Substance toxique. Oxydant puissant. Réagit au contact de l'air pour former du dioxyde d'azote (voir dioxyde d'azote).
Oxyde de plomb (II)	PbO	4	1	1	Irritant. Dangereux pour la santé.
Oxyde de zinc	ZnO	3	0	0	
Ozone	O <sub>3</sub>	3	3	0	Irritant des yeux et du système respiratoire. Affecte le système nerveux central. Mutagène possible. Oxydant puissant.
1-Pentanol	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH	1	3	2	Irritant. Empoisonne le protoplasme des cellules.
2-Pentanol	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> OH	3	2	-	Toxique.
Perchlorate d'ammonium	NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	2	1	4	BANNIR DES ÉCOLES. Oxydant puissant. Très sensible au choc en présence des poudres métalliques, du soufre ou des composés organiques. Explosif.
Perchlorates	-ClO <sub>4</sub>	-	-	3	BANNIR DES ÉCOLES. Oxydants. Explosifs au contact de tout réducteur.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Permanganate d'ammonium	$\text{NH}_4\text{MnO}_4$	-	-	3	Oxydant puissant. Éviter tout contact avec des réducteurs, des composés organiques ou des substances inflammables.
Permanganate de potassium	$\text{KMnO}_4$	0	0	1	Oxydant fort. Peut devenir sensible au choc à de hautes températures.
Peroxyde d'acétyle	$(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}_2$	1	2	4	Explose spontanément. BANNIR des écoles.
Peroxyde d'hydrogène	$\text{H}_2\text{O}_2$	2	3	4	Ne pas acheter de solution dépassant 30%. Agit comme un oxydant à des concentrations entre 35 à 52%. Peut réagir violemment avec des réducteurs, des métaux ou des sels métalliques. Irritant.
Peroxydes organiques			4		BANNIR DES ÉCOLES. Composés très instables et dangereux.
Peroxyde de potassium	$\text{K}_2\text{O}_2$	4	2	1	Oxydant. Réagit violemment avec l'eau. Explosif en présence de combustibles, de réacteurs ou de composés organiques. Toxique.
Peroxyde de sodium	$\text{Na}_2\text{O}_2$	3	0	2	Réagit violemment avec l'eau. Irritant, pose certains dangers pour la santé.
Phénol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	4	2	0	BANNIR DES ÉCOLES. S'absorbe facilement par la peau. Produit un picotement de la peau, suivi d'une perte de sensation. Peut provoquer une gangrène à cause de la destruction des vaisseaux sanguins situés sous la partie affectée et même la mort.

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Phosphore blanc ou jaune	P <sub>4</sub>	4	4	1	Irritant. Prend feu spontanément dans l'air. Conserver et manipuler sous l'eau en tout temps. Éviter tout contact sur la peau. Faire brûler complètement les restes sous la hotte et jeter les résidus dans le bocal à rebuts. Dangereux.
Phosphore rouge	P <sub>4</sub>	3	1	1	Beaucoup moins actif que le phosphore blanc.
Plomb (limailles)	Pb	4	2	2	Cancérogène. Irritant. Dangereux pour la santé.
Potassium	K	2	3	3	BANNIR DES ÉCOLES. Réagit violemment avec l'eau, produisant de l'hydrogène qui explose à cause de la chaleur ambiante. Peut produire peroxyde ou super oxyde même s'il est submergé dans l'huile. Ces composés peuvent exploser lorsqu'on coupe le métal.
Propane	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1	4	3	Asphyxiant. Voir hydrocarbures aliphatiques saturés.
Sélénium	Se	3	2	-	
Sodium	Na	3	1	2	Explosif en présence d'eau. Produit de l'hydrogène qui peut exploser. Utiliser une très petite quantité à la fois et beaucoup d'eau. Éviter le contact avec la peau. Recueillir l'hydrogène dans un récipient à col large (voir dihydrogène). Acheter en petites quantités, au maximum 125 g.
Soufre	S <sub>8</sub>	2	1	0	
Sulfate de diméthyle	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4	2	0	BANNIR DES ÉCOLES. Irrite fortement les yeux et les voies respiratoires. Action vésicante sur la peau. Cancérogène possible.
Sulfate d'ammonium	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	-	

Tableau 3.2.6C (suite)

SUBSTANCES	FORMULES CHIMIQUES	COTES DE RISQUE			REMARQUES PARTICULIÈRES
		S	I	R	
Sulfure d'hydrogène	H <sub>2</sub> S	4	4	1	BANNIR DES ÉCOLES. Asphyxiant. Très toxique. Anesthésie les nerfs olfactifs. Très inflammable. L'inhalation peut causer une paralysie respiratoire entraînant la mort. Irritant et dangereux pour les yeux.
Sulfure d'ammonium	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	2	2	-	Peut exploser s'il est sous forme de poudre et en présence de flammes.
Tétrachlorure de carbone	CCl <sub>4</sub>	4	0	0	BANNIR DES ÉCOLES. Peut endommager le foie et les reins. Dissout l'huile de la peau et cause la dermatite. Peut être remplacé par un autre hydrocarbure chloré qui est moins toxique. (Ex. : dichlorométhane ou 1,1,1 - trichloroéthane)
Toluène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	2	3	1	Propriétés semblables au benzène (moins toxique). Peut tout de même affecter les reins et le foie.
Trichlorure d'antimoine	SbCl <sub>3</sub>	3	-	-	Très toxique.
Trifluorure d'azote	NF <sub>3</sub>				Gaz toxique par inhalation. Oxydant puissant. Peut affecter la capacité du sang de transporter de l'oxygène.
Trifluorure de chlore	ClF <sub>3</sub>				BANNIR DES ÉCOLES. Forme des vapeurs à la température de la pièce. Très réactif. S'enflamme au contact des substances combustibles. Réagit violemment avec le verre, l'amiante et la silice. Très toxique. Cause des brûlures sévères.
Zinc	Zn	0	0	1	Explosif sous forme de poudre en présence de flammes.

## 3.3 LA SÉCURITÉ AU LABORATOIRE DE PHYSIQUE

Cette section a pour but de discuter de toute technique ou danger se rapportant aux manipulations effectuées dans un laboratoire de physique. L'utilisation adéquate d'appareils ainsi que les précautions à prendre lors de certaines manipulations sont décrites dans les sections **2.3 Utilisations appropriées de certains instruments de laboratoire** et **2.4 Manipulations pouvant poser certains dangers au laboratoire**. Avant de procéder à toute manipulation, ces deux sections devraient être consultées.

La sécurité au laboratoire de physique comprend les sous-sections suivantes :

3.3.1 Responsabilités du personnel enseignant

3.3.2 Danger des radiations

### 3.3.1 Responsabilités du personnel enseignant

Le personnel enseignant de physique doit respecter les règlements suivants afin d'assurer une plus grande sécurité pour tous. Il doit :

1. Vérifier soigneusement tout appareil ou équipement apporté à l'école par les élèves avant d'en permettre l'utilisation.
2. Porter une attention particulière aux bonbonnes de gaz comprimé. Ne jamais interchanger les soupapes d'adaptation d'une sorte de gaz à une autre. Les grandes bonbonnes doivent être fixées solidement lorsqu'elles sont utilisées ou même entreposées.
3. S'assurer que personne ne se trouve dans le plan d'un disque ou d'une poulie en rotation. Toujours faire tourner le disque sur le plan vertical en s'assurant au préalable qu'il est bien solide et qu'il ne contient aucune composante pouvant se détacher.
4. S'assurer que chaque appareil dont les pièces sont en mouvement soit muni d'une courroie avec un dispositif de protection afin d'éviter tout contact de l'utilisateur avec l'objet en mouvement.
5. Dans les expériences en électricité, limiter la différence de potentiel (voltage) à 30 V si le bloc d'alimentation n'a pas de dispositif de sécurité adéquat tel qu'un disjoncteur ou un fusible. Utiliser un transformateur de sécurité pour les expériences requérant le courant alternatif de 120 V, si le système n'est pas déjà protégé. Utiliser seulement des fusibles dont l'ampérage est recommandé pour le circuit.
6. Lors d'un montage électrique, faire le raccord à la source en dernier lieu. Par contre,

commencer par couper le circuit à la source avant de le démonter. Dans la mesure du possible, n'utiliser qu'une seule main dans ces manipulations. Une bonne pratique consiste à mettre l'autre main dans sa poche. Un interrupteur devrait être utilisé dans le circuit électrique.

7. Vérifier périodiquement les cordons des appareils électriques de 120 V, afin de dépister et de corriger toute défektivité de connexion ou d'isolation.
8. Lors de l'utilisation d'un voltmètre, d'un ampèremètre ou de tout autre instrument à un circuit, vérifier le montage avant de laisser passer le courant à travers celui-ci. S'assurer de brancher le fil électrique au plus haut voltage ou ampérage disponible sur l'appareil pour ensuite le réduire à l'échelle désirée. Ceci évitera de brûler les fils ou de briser les appareils utilisés.
9. S'assurer que le courant ne circule pas lorsqu'il faut faire des ajustements aux circuits électriques.
10. Ne jamais brancher directement ensemble, à l'aide d'un fil, les bornes positives et négatives d'une pile ; cela causera un court-circuit.
11. Attendre un certain temps avant de toucher les appareils électriques qui ont été branchés puisque ces derniers risquent d'être chauds (spécialement les résistances électriques).
12. Lors de l'utilisation de tubes à décharge et de tubes à rayons X, s'assurer que les règles de la section **3.3.3 Danger des radiations** sont respectées.
13. Lors de l'utilisation d'un laser, respecter les règles de la section **3.3.3 Danger des radiations**.

### 3.3.2 Danger des radiations

Avec une utilisation accrue de l'équipement électronique au laboratoire, les personnes qui s'y trouvent sont de plus en plus exposées aux radiations. Qu'il s'agisse de micro-ordinateurs, de lasers ou encore de téléviseurs, tous ces développements technologiques émettent des radiations non perçues par les sens. Toutes ces radiations présentent des risques pour la santé et il est important que tout utilisateur en soit informé. Les radiations peuvent se diviser en deux grandes classes :

- a) radiations ionisantes ; b) radiations non ionisantes.

#### **A. Radiations ionisantes**

Les radiations ionisantes sont des ondes électromagnétiques ou des radiations capables de produire des ions au contact de la matière. Elles comprennent les rayons X provenant de sources artificielles et les radiations alpha, bêta et gamma provenant de matériaux radioactifs.

Une licence de la Commission de l'Énergie atomique du Canada (CEAC) doit être obtenue avant de pouvoir se procurer, manipuler ou encore disposer de matériaux radioactifs.

La présence de matériaux radioactifs, de lasers ou autre source d'énergie radiante doit être indiquée dans un local par une signalisation particulière.

### 1. Rayons X

Ces rayons sont physiquement identiques aux rayons gamma. Les rayons X sont produits de façon artificielle tandis que les rayons gamma sont produits par des noyaux d'isotopes radioactifs.

Puisque les sources de rayonnement X ont besoin d'un haut voltage pour les générer, des signaux de « Danger », « Haut voltage » et « Rayons X » doivent être affichés près des endroits d'utilisation et près des interrupteurs de ces équipements.

⇒ Règles concernant les tubes à décharge et les tubes à rayons X :

- Ne jamais actionner un appareil à un niveau de tension supérieur à celui qui est recommandé par le fabricant.
- Limiter la durée de fonctionnement au minimum nécessaire pour montrer les effets désirés.
- Au cours d'une démonstration, tenir les élèves à une distance minimale de **deux** mètres des tubes à décharge et de **trois** mètres des tubes à rayons X.
- Ne jamais laisser sans surveillance, dans un lieu accessible aux élèves, un tube monté et prêt à fonctionner.
- Tout tube à rayons X doit être recouvert d'un blindage en plomb, d'au moins 3,2 mm d'épaisseur, avec une seule ouverture permettant de localiser le rayon.
- Au cours d'une démonstration, diriger le faisceau principal du tube à rayons X vers une partie inoccupée de la classe.
- Superviser strictement toute expérience faite par les élèves auprès d'un tube en fonctionnement. Les élèves ne doivent pas faire fonctionner eux-mêmes l'appareil.
- L'écran des fluoroscopes à vision directe doit être muni d'un panneau de verre au plomb.
- Les élèves ne doivent jamais être utilisés comme sujets d'expérience dans des démonstrations de fluoroscopie.

## 2. Matériaux radioactifs

L'utilisation de matières radioactives doit respecter à la lettre la loi et les règlements de la Commission canadienne de sûreté nucléaire<sup>4</sup>. De plus, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR)<sup>5</sup> est un organisme international qui regroupe les comités scientifiques en matière de radioprotection. Leurs recommandations résultent d'études scientifiques sur les effets biologiques des radiations ionisantes. Pour un technicien de laboratoire, la dose maximale pour l'organisme en entier est de 50 mSv/année. Pour une technicienne de laboratoire enceinte, la dose ne doit pas dépasser 15 mSv/année. Pour le public en général, la dose admissible au corps entier est de 5 mSv/année.

Voici quelques définitions pouvant aider à comprendre ce qui représente ces quantités de radiations :

- a) Le curie (Ci) est l'unité de mesure de l'activité de « un gramme de radium ». Cette unité est toujours couramment utilisée au Canada. Dans le système international (SI) on utilise le becquerel (Bq). Le Bq correspond à une désintégration par seconde.

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ S}^{-1}$$

$$1 \text{ Bq} = 1 \text{ S}^{-1}$$

$$1 \text{ Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$1 \text{ Bq} = 2,703 \times 10^{-11} \text{ Ci}$$

$$1 \text{ Mev} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

- b) L'électronvolt (eV) et le joule (J) indiquent l'énergie des radiations. Puisque chaque type de radiation peut varier en énergie, il faut en tenir compte. Un électronvolt est la variation d'énergie d'un électron soumis à une différence de potentiel de 1 volt. L'énergie des rayons X est exprimée en millions d'électronvolts (MeV).
- c) Le roentgen (R) est une unité de mesure du nombre de paires d'ions produits dans l'air par un rayonnement X ou gamma. Cette unité est utilisée pour indiquer l'intensité d'un rayonnement.

$$1 \text{ R} = 2,58 \times 10^{-4} \text{ C/kg}$$

- d) Le REM (acronyme pour Roentgen Équivalent Mou) est une unité pour quantifier les effets biologiques des radiations ionisantes. Cette unité détermine l'efficacité biologique des différents types de rayonnement ionisant. L'unité du SI pour mesurer la dose

---

<sup>4</sup> <http://www.suretenucleaire.gc.ca/fr/>

<sup>5</sup> <http://www.icrp.org/>

absorbée est le millisievert (mSv) comme unité de mesure de dose absorbée.

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$$

Une exposition de 5 Sv sur tout le corps pendant une courte période de temps (quelques heures), est considérée comme une dose fatale puisqu'elle provoque la mort dans les jours à suivre l'exposition.

Les effets biologiques des radiations ionisantes :

a) à long terme :

- mutations au niveau des cellules pouvant causer soit le cancer ou des dommages génétiques. Ces derniers peuvent être transmis aux descendants. On peut observer chez la personne exposée, une diminution de la probabilité de durée de vie. Toutes les radiations subies s'ajoutent et se cumulent tout au long de la vie.

b) à court terme (effets produits par une dose aiguë, plus de 100 mSv au corps entier ou 1 000 mSv à un seul organe) :

- perte de cheveux, vomissements, rougeurs sur la peau irradiée.

⇒ Règles concernant la radioprotection :

- S'assurer que tout lieu d'établissement qui se procure, qui manipule ou qui possède des matériaux radioactifs, ait en sa possession une licence de CEAC.
- Utiliser une signalisation appropriée pour indiquer la présence de source d'énergie radiante.
- Toute personne s'exposant de façon régulière aux radiations doit porter un instrument tel que le dosimètre à thermoluminescence ou le stylo dosimètre afin que la dose de radiation reçue puisse être mesurée.
- Tout établissement qui possède des matériaux radioactifs doit établir son propre programme de radioprotection adapté au besoin particulier du milieu.

Les radiations non ionisantes sont des ondes électromagnétiques qui n'ont pas l'énergie suffisante pour transformer les atomes en ions. Par ordre décroissant d'énergie, ce sont les rayons ultraviolets, la lumière visible, les rayons infrarouges, les micro-ondes et les radiofréquences.

## **B. Radiations non ionisantes**

### 1. Rayons ultraviolets

Les rayons ultraviolets (entre 280 nm et 200 nm) sont utilisés comme germicides. Ils

réduisent de façon considérable la quantité de micro-organismes sur les surfaces et dans l'air. Il faut éviter à tout prix une surexposition aux rayons ultraviolets puisqu'ils peuvent causer des lésions aux yeux et à la peau.

Effets biologiques :

- a) aux yeux : inflammation de la conjonctive et de la cornée, conjonctivite, photophobie, douleurs et inflammation des paupières, cataracte jusqu'à la perte partielle de la vue ;
- b) à la peau : érythème cutané, œdème, troubles de l'état général de la santé, augmentation de la pigmentation jusqu'au cancer de la peau.

⇒ Règles concernant l'utilisation de sources de rayons ultraviolets :

- Toute radiation de longueur d'onde inférieure à 350 nm est dangereuse.
- Porter des verres protecteurs et/ou des gants pour l'absorption des rayons UV.
- Voir à ce que la lampe émettrice soit placée de sorte à éviter toute exposition directe de l'utilisateur.
- Une bonne ventilation est nécessaire pour éliminer l'ozone qui se forme toujours près d'une source de radiation ultraviolette.
- Une vieille lampe peut être dangereuse puisqu'elle produit une chaleur excessive.

## 2. Les lasers

L'utilisation de lasers doit respecter rigoureusement les directives de sécurité du fabricant ainsi que la norme ANSI Z 136.1-1993.

La nature et l'intensité émise par les lasers varient d'un instrument à l'autre. Les effets biologiques sont des lésions oculaires et brûlures et lasers peuvent aussi provoquer un risque d'incendie.

⇒ Règles concernant l'usage des lasers :

- Toujours porter des lunettes de protection appropriées à la longueur d'onde des radiations produites par le laser. Pour les lasers qui émettent à plus d'une longueur d'onde, porter des lunettes qui procurent une protection contre chacune des différentes longueurs d'onde (aucune lunette ne peut offrir une protection complète pour toutes les longueurs d'onde).
- Utiliser un laser de basse puissance (i.e. de l'ordre de 0,5 mW).
- Ne jamais regarder directement la source d'émission.
- Utiliser un détecteur de rayon ou toute autre technique ne demandant pas une vision directe pour aligner un rayon laser.
- Ne pas laisser d'objets réfléchissants sur le chemin du rayon (repérer les petits objets sphériques tels que boutons ou vis polis pouvant être la cause de réflexions spéculaires dangereuses).

- Éviter que le faisceau n'atteigne, directement ou par réflexion, les yeux des observateurs.
- Garder la classe bien éclairée pendant que le laser fonctionne, de cette façon la pupille des yeux sera relativement rétrécie, ce qui réduit les chances que la rétine soit blessée par une exposition accidentelle.
- Ne jamais laisser, dans un lieu accessible aux élèves, un laser sans surveillance.
- Surveiller de près toute expérience conduite par des élèves.

### 3. Les rayons infrarouges

Il est important de se protéger des yeux de ces rayons par un écran puisqu'une exposition à long terme peut être la cause de cataractes.

### 4. Les micro-ondes et les téléviseurs

Les micro-ondes sont des ondes radio électromagnétiques (300 MHz à plusieurs centaines de GHz) dites d'hyperfréquences :

- ils peuvent causer des dommages sérieux, tels que des brûlures superficielles ou profondes, s'il n'y a pas étanchéité de la porte d'où l'importance de vérifier régulièrement (au moins deux fois par année) s'il y a des fuites ;
- une affiche doit avertir de la présence d'un four micro-ondes en opération.

Les ondes émises par un téléviseur sont aussi des ondes radio électromagnétiques appelées les ondes radiofréquences (10 kHz à 300 GHz).

L'effet des ondes radio électromagnétiques sur la matière vivante est très difficile et complexe à quantifier et plusieurs recherches se contredisent. Par contre, plusieurs chercheurs s'entendent pour dire qu'une exposition à ces ondes semblent être la cause de maux de tête, de fatigue, de nausées, d'étourdissements et de fatigue oculaire. Des études plus récentes tentent de démontrer qu'une exposition à ces ondes présente un plus grand danger pour les jeunes enfants et les femmes enceintes mais les résultats ne sont pas conclusifs.

### 5. Les stroboscopes

Les pulsations rythmiques de la lumière, en particulier entre 3 et 7 hertz, peuvent provoquer des effets physiologiques désagréables ou dangereux chez certaines personnes, y compris des nausées et des crises d'épilepsie. Pour minimiser les risques :

- évitez l'intervalle allant de 3 à 7 hertz;
- avertissez les élèves des effets potentiels et surveillez-les attentivement pour détecter tout comportement inhabituel ou début de nausée lorsqu'ils utilisent les stroboscopes;
- dispensez de l'activité les élèves qui savent qu'ils sont sensibles à la lumière clignotante.

## 4 RÈGLES D'ENTREPOSAGE



*Image tirée de La sécurité en classe de sciences Alberta Éducation, Canada, (2007). Reproduite avec la permission.*

## 4.1 ENTREPOSAGE

Les composés chimiques peuvent être classifiés en plusieurs catégories ou classes. Chacun de ces groupes de substances doit être entreposé dans la salle d'entreposage, dans une armoire séparée des autres classes chimiques puisqu'il risque d'y avoir incompatibilité entre les différentes catégories (voir tableau **4.1.2 Exemples de produits incompatibles**). Le classement par ordre alphabétique n'est pas une méthode recommandable, sauf pour les produits compatibles entre eux.

Voici la liste de ces différentes classes chimiques :

- 1) gaz comprimés ;
- 2) substances inflammables ;
- 3) oxydants, chlorates et permanganates ;
- 4) réducteurs ;
- 5) acides organiques et inorganiques (sauf l'acide nitrique et l'acide perchlorique) ;
- 6) bases fortes ;
- 7) réactifs violents avec l'eau ou l'air ;
- 8) acide nitrique, acide perchlorique et peroxydes ;
- 9) substances très toxiques (cancérogènes) ;
- 10) produits inorganiques divers ;
- 11) produits organiques divers ;
- 12) nitrate d'ammonium.

### Modèle proposé pour l'entreposage des produits chimiques inorganiques sur des étagères<sup>6</sup>

<b>SECTION N° 1</b> HALOGÉNURES, SULFATES, SULFITES, THIOSULFATES, PHOSPHATES, HALOGÈNES, ACÉTATES, SOUFRE	<b>SECTION N° 5</b> MÉTAUX ET HYDRURES (Tenir éloignés de toute forme d'eau.) (Entreposer les solides inflammables dans l'armoire prévue à cet effet.)
<b>SECTION N° 2</b> SULFURES, SÉLÉNIURES, PHOSPHURES, NITRURES	<b>SECTION N° 6</b> CHLORATES, BROMATES, IODATES, CHLORITES, HYPOCHLORITES, PERCHLORATES, ACIDE PERCHLORIQUE, PEROXYDES, PEROXYDE D'HYDROGÈNE
<b>SECTION N° 3</b> AMIDES, NITRATES (sauf le NITRATE D'AMMONIUM), NITRITES, AZOTURES Entreposer le nitrate d'ammonium loin de toutes les autres substances – <i>LE TENIR À L'ÉCART!</i>	<b>SECTION N° 7</b> HYDROXYDES, OXYDES, SILICATES, CARBONATES, CARBONE
<b>SECTION N° 4</b> BORATES, CHROMATES, MANGANATES, PERMANGANATES	<b>SECTION N° 8</b> DIVERS

<sup>6</sup> Référence : *La sécurité en sciences de la nature — Un manuel ressource — Manitoba*

### Conseils pratiques pour l'entreposage :

- Éviter d'entreposer des produits sur le plancher, ne serait-ce que temporairement;
- Éviter d'entreposer des produits sur le dessus d'une étagère;
- Éviter d'entreposer des produits au-dessus de la hauteur des yeux;
- Fixer les étagères solidement au mur ou au plafond; éviter le montage d'étagères en îlot;
- Utiliser des étagères en bois;
- Utiliser des étagères à rebord d'au moins 1cm afin d'éviter que les produits ne tombent au sol;
- Éviter les étagères mobiles munies de taquets ou de crampons en métal (choisir plutôt des étagères fixes munies de taquets en bois);

<b>ACIDES</b> Les acides inorganiques et organiques, à l' <b>exception de</b> l'acide nitrique (l'acide nitrique doit être entreposé dans un compartiment individuel).	<b>PRODUITS INFLAMMABLES ET SOLVANTS</b> Les hydrocarbures, les alcools, les cétones et autres produits chimiques inflammables.
---	--

**L'armoire contenant les acides devrait être munie de charnières extérieures ou de charnières avec chevilles en bois afin d'éviter les dommages causés par l'acide, et devrait être aérée.**

**L'armoire contenant les produits inflammables doit être en métal et doit être aérée vers l'extérieur.**

### Les acides

- Entreposer les acides inorganiques et organiques dans une armoire réservée à l'entreposage des acides et munie de portes;
- Entreposer les flacons d'acide près du sol sur les étages du bas, à l'écart des zones passantes, sur un plateau en plastique résistant à la corrosion.
- Tenir l'acide nitrique éloigné des autres produits chimiques. L'acide nitrique concentré devrait être gardé dans un compartiment en bois individuel muni de charnières avec chevilles en bois et d'un dispositif de fermeture extérieur (pas de métal sur les parois intérieures). L'armoire doit être aérée de façon à assurer un débit d'air constant à travers celle-ci. Idéalement, l'armoire devrait se trouver dans la salle d'entreposage des produits chimiques.

### Les solvants inflammables

Il faut entreposer les solvants inflammables au frais dans une armoire approuvée par l'Association canadienne de normalisation (CSA)<sup>7</sup>. L'armoire en métal munie de portes doit être aérée de façon à assurer un débit d'air constant à travers celle-ci. Idéalement, l'armoire devrait se trouver dans la salle d'entreposage des produits chimiques. D'ordinaire, une armoire d'une capacité de 120 litres peut abriter tous les solvants requis par la majorité des écoles comptant plus de 700 élèves. Dans le cas des écoles de moindre taille, une armoire de 90 litres suffira. À l'heure actuelle, un grand nombre d'écoles gardent des quantités trop importantes de solvants

<sup>7</sup> <http://www.csa.ca/cm/ca/fr/acceuil>

inflammables. De façon générale, les écoles n'ont besoin que de 4 litres d'un solvant quelconque par année. On recommande à chaque département des sciences de ne pas garder plus de 50 litres de solvant en réserve. S'assurer que l'armoire ne contient que des substances inflammables et absolument aucun comburant (p. ex., le peroxyde de sodium). Un comburant puissant réagira spontanément avec des solvants et provoquera un risque d'incendie ou d'explosion.

### **Les substances toxiques**

Ces substances ont la capacité d'infliger des blessures au corps par action chimique directe. Elles comprennent les matières corrosives ainsi que les matières toxiques. Les matières toxiques devraient être entreposées au-dessus de la hauteur de la ceinture, de préférence dans une armoire qui peut être verrouillée.

Avant d'entreposer les substances chimiques, il faut s'assurer que chaque substance a été identifiée d'une étiquette comprenant des renseignements importants au sujet de la substance (voir section **4.2 Étiquetage**).

#### **4.1.1 La salle d'entreposage**

Afin d'être adéquate, la salle d'entreposage devrait rencontrer les exigences suivantes :

1. Le site d'entreposage doit être situé le plus loin possible des bureaux et des sorties ;
2. La préparation doit se faire séparément dans un endroit différent de l'entreposage. Idéalement, la salle de préparation doit être séparée du site d'entreposage par un mur complet et une porte qui se ferme automatiquement.
3. La salle d'entreposage doit comporter des cabinets de sécurité fermés à clé pour les substances toxiques. Ces cabinets doivent être étanches entre le mur et le plancher de sorte à prévenir qu'un déversement s'infilte dans les pièces adjacentes ;
4. La salle d'entrepôt de produits chimiques doit être bien aérée (ventilation au plafond et au sol). Elle devrait être munie d'un système de ventilation indépendant du système général de l'école. L'air dans cette salle doit toujours être frais et sec. L'entrepôt doit être sous clé en tout temps. Cette salle ne devrait comporter aucun drain de plancher puisqu'il est essentiel de pouvoir contenir tout déversement ;
5. Les produits doivent généralement être gardés au frais, à l'abri des rayons du soleil, dans un endroit ventilé à pression négative ;
6. Garder la salle d'entreposage propre en tout temps et le passage libre de toute obstruction;
7. Le local doit être muni d'un système de contrôle de la température de la pièce ;
8. Le local doit être muni d'un système d'arrosage en cas d'incendie ;
9. Un détecteur de fumée et un extincteur à dioxyde de carbone ou à poudre doivent être situés à proximité de l'endroit où sont entreposées les substances dangereuses. Il ne faut

JAMAIS utiliser d'eau pour éteindre un incendie de substances chimiques (voir section **2.2.3 Équipement pour combattre un feu**) ;

10. Il est fortement recommandé d'avoir un équipement de premiers secours à proximité de la salle d'entreposage. Ceci comprend un bain oculaire, une douche de sécurité, une trousse de premiers soins et une poubelle ignifuge. Cet équipement doit être placé dans un endroit sécuritaire et facile d'accès en cas d'accident ;
11. Les grosses bouteilles en verre contenant des liquides doivent être rangées sur les tablettes du bas. Elles devraient de préférence être rangées dans un plateau suffisamment grand pour contenir tout le liquide des bouteilles présentes ;
12. Tout produit en trop grande quantité, ou périmé, doit être placé à part, dans un endroit sécuritaire et loin d'autres substances incompatibles en attendant qu'il soit éliminé (voir section **5.1 L'élimination des déchets**) ;
13. Il faut utiliser des récipients de sécurité pour les solvants inflammables. Pour les solvants conservés dans des bouteilles en verre (dans le but de conserver la qualité du solvant), acheter en petites quantités et utiliser des bouteilles de verre enduites d'un plastique protecteur. S'assurer que les contenants soient fermés hermétiquement;
14. Il est recommandé d'utiliser un seau résistant aux chocs et à la corrosion pour transporter les grosses bouteilles ;
15. Les bouteilles et les contenants devraient toujours être hermétiquement fermés, à moins que le cas contraire soit spécifié. Tout contenant corrodé ou rouillé devrait être remplacé si le transvasement ne comprend aucun risque, et, par la suite, ranger le récipient original avec les déchets en attendant qu'il soit évacué ;
16. Les produits, à l'exception de l'eau, ne devraient jamais être contenus dans des récipients de plus de 5 litres ;
17. Les contenants de 4 litres et plus doivent être en métal ou en plastique ;
18. Acheter des quantités minimales de produits (pour 1 an). Certains produits présentent des risques élevés lorsqu'ils sont entreposés pendant une longue période de temps ;
19. Entreposer horizontalement les tubes de verre. Les tubes doivent être supportés sur toute la longueur;
20. Les contenants des substances corrosives devraient être placés dans un bac afin de contenir les déversements possibles ;
21. Les substances corrosives doivent être rangées dans un endroit frais, sec, bien aéré et sombre. Il faut ranger séparément les acides et les bases. Les surfaces de rangement doivent être résistantes à la corrosion. Les composés corrosifs doivent être éloignés des substances toxiques et des substances inflammables ;
22. Les liquides très inflammables tels que les alcools, l'acétone et les solvants organiques doivent être bien scellés avant d'être entreposés dans un cabinet d'entreposage pour

matières inflammables, ou des réfrigérateurs et congélateurs pour matières inflammables. NE JAMAIS entreposer ces substances dans un réfrigérateur domestique puisque les vapeurs accumulées provenant de ces liquides volatiles risquent d'exploser en présence des contacts électriques (filage pour la lumière et thermocouples) présents dans les réfrigérateurs domestiques. Des affiches interdisant l'entreposage de liquides inflammables et de nourriture doivent être placées sur tout appareil domestique. Tout appareil produisant des étincelles ainsi que des brûleurs à gaz ne doivent pas être utilisés à proximité du cabinet d'entreposage. Le contenu du cabinet ou réfrigérateur doit être inspecté régulièrement et toutes ces substances inflammables doivent être éloignées des oxydants. **BANNIR DES ÉCOLES** des solvants tels que l'éther et le disulfure de carbone;

23. Garder les bonbonnes de gaz comprimé dans un endroit sec, frais, aéré et à l'épreuve du feu (la température du local ne doit jamais dépasser 50°C). Attacher les grandes bonbonnes à un châssis ou sur un chariot approprié, dans une position verticale. Les autres cylindres doivent être immobilisés à l'aide de courroies, de chaînes ou de supports appropriés. La tête des cylindres doit être recouverte d'un manchon protecteur pour protéger le robinet (même lors de son déplacement) ;
24. Avant de commander un gaz, il faut en connaître les techniques d'entreposage et de manipulation ainsi que ses propriétés chimiques et sa toxicité. Il faut aussi connaître les moyens sécuritaires de neutraliser ce gaz en cas de fuite ou autre problème. Il faut voir à ce que le fabricant soit prêt à reprendre les cylindres, qu'ils soient vides ou pleins. Toutes les bonbonnes doivent être examinées régulièrement en cas de fuite ou de corrosion. Dans l'éventualité d'une fuite, il faut se rappeler que plusieurs gaz sont plus lourds que l'air. Ils ont, par conséquent, tendance à se faufiler dans des endroits où il y a peu de mouvement d'air ou encore dans des régions renfermant des dépressions. Cette situation est particulièrement dangereuse pour toute personne qui travaille dans ce local. L'oxygène dans ce local peut être réduit et la présence d'une grande concentration de gaz peut causer l'asphyxie. Il ne faut pas se fier à l'odeur pour déceler la présence d'un gaz. Certains gaz sont inodores et d'autres anéantissent la capacité de sentir le gaz (voir les sections **2.4.7 Manipulation des gaz sous pression** et **5.3.7 Fuite de cylindres de gaz toxiques**) ;
25. Aucune bonbonne de gaz ne devrait être gardée dans un établissement scolaire pendant plus de trois ans. Les bonbonnes de gaz qui entretiennent la combustion telles que celles qui contiennent de l'oxygène ou du chlore, doivent être entreposées dans un endroit séparé et à une distance minimum de dix mètres des bonbonnes contenant des gaz combustibles. Les cylindres pleins et les cylindres vides doivent être entreposés dans des endroits différents afin de ne pas les confondre ;
26. Conserver le phosphore dans un double récipient. Le récipient extérieur doit être un métal. Le phosphore blanc ou jaune doit toujours être submergé dans l'eau et gardé au frais et à l'ombre. On devrait **BANNIR DES ÉCOLES** le phosphore blanc ;
27. Conserver le sodium dans le kérosène ou l'huile minérale. Le métal doit toujours être submergé et gardé au frais et à l'ombre dans un récipient en verre qui est à son tour placé dans un récipient en métal. On devrait **BANNIR DES ÉCOLES** le potassium ;
28. Conserver le carbure de calcium dans un récipient hermétique et le garder dans un endroit élevé et sec ;

29. Les oxydants doivent être séparés des réducteurs. Ces substances doivent être rangées dans des endroits frais, secs, bien aérés et sombres. Les garder à des températures raisonnables et éviter de les soumettre à des changements brusques de température ;
30. La salle d'entreposage doit être réservée uniquement à l'entreposage des produits chimiques. L'équipement de laboratoire tel que des balances, un appareil pour la distillation de l'eau ou autre, seront corrodés par les vapeurs des produits chimiques ;
31. Préparer et garder à jour un inventaire des produits chimiques se trouvant dans la salle d'entreposage (voir tableau **5.1.3A Formulaire pour l'inventaire des produits chimiques**). Cette liste doit être affichée à l'extérieur de l'entrepôt et accessible à toute personne qui travaille au laboratoire ainsi qu'aux équipes d'urgences.

## Produits domestiques incompatibles

Tableau 4.1.1A

Produits chimiques	Type de réaction
Ammoniaque et chlore	Explosion
Ammoniaque et or	Produit des composés instables qui explosent une fois séchés
Ammoniaque et iodure	Explose violemment
Ammoniaque et huile	L'huile augmente l'inflammabilité de l'ammoniaque ; peut provoquer une inflammation spontanée avec des matières combustibles *
Ammoniaque et javex	Gaz dangereux
Ammoniaque et térébenthine	Réagit fortement et s'enflamme
Charbon de bois et poudre à récurer	Explosion
Chlore (en poudre) et graisse	Inflammation spontanée
Chlore et glycérine	Explosion
Chlore et huile de lin	Explosion
Tétrachlorure de carbone et oxygène (liquide)	Explosion
Talc pour les pieds et huile	Inflammation spontanée
Glycérine et potassium	Inflammation spontanée
Peroxyde d'hydrogène et alcool éthylique	Explosion
Peroxyde d'hydrogène et permanganate de potassium	Explosion
Eau de javel et nettoyeur pour cuvette, antirouille	Explosion
Eau de javel et sciure de bois humide	Inflammation ou mouillée spontanée
Lessive et combustibles * humides ou mouillés	Inflammation spontanée
Huile de lin et fertilisant	Inflammation spontanée
Nettoyeur pour le four et combustibles * humides ou mouillés	Inflammation spontanée
Oxygène et graisse ou huile	Explosion et incendie instantané
Térébenthine et iode	Inflammation spontanée
Urée et tétrachlorure de carbone	Explosion
Urée et charbon de bois	Inflammation spontanée
Urée et alcool éthylique	Inflammation spontanée
Urée et matière organique **	Inflammation spontanée ou explosion
Urée et térébenthine	Explosion
Vinaigre et produits nettoyants	Explosion et incendie
Vinaigre et bicarbonate de soude	Pourrait provoquer une explosion

\* combustibles = papier, tissu, bois, carton, etc.

\*\* matière organique = tout produit végétal

## Exemples de produits incompatibles

Tableau 4.1.1B

Produit	Incompatible avec	Produit	Incompatible avec
Acide acétique	Acide chromique Acide nitrique Peroxydes Permanganates	Liquides inflammables	Acide chromique Acide nitrique Oxygène Peroxyde d'hydrogène
Acide chromique	Acide acétique Naphtalène Glycérol Alcool et autres produits inflammables	Hydrocarbures (butane, propane, essence)	Fluor, chlore, brome, acide chromique, peroxyde de sodium
Acide nitrique (concentré)	Acide acétique Acétone Alcool Aniline Acide chromique Acide hydrocyanique Liquides inflammables Gaz inflammables Substances nitratables Sulfure d'hydrogène	Mercure	Acétylène, Ammoniac, Acide fulminique
Acide perchlorique	Acétique anhydre Alcool Papier Bois Graisses et huiles	Métaux alcalins ou alcalino-terreux (Mg, K, Na)	Eau, hydrocarbures chlorés, tétrachlorure de carbone, halogènes, carbone, dioxyde de carbone
Acide sulfurique	Chlorates Perchlorates Permanganates Composés de métaux légers (Na, II)	Nitrate	Acide sulfurique
		Nitrite de sodium	Nitrate d'ammonium et autres sels d'ammonium, Acides
Acétone	Acides nitrique et sulfurique concentrés	Oxyde de calcium	Eau
Ammoniac (anhydre)	Mercure Chlore Hypochlorite de calcium Iode Fluorure d'hydrogène	Oxygène	Huiles, Graisses, Hydrogène, Liquides, inflammables, Solides, liquides ou gaz inflammables
Azotures	Ions de cuivre et de plomb Acides	Perchlorate de potassium	Acides (voir aussi acide perchlorique)
Chlorates	Sels d'ammonium Poussières organiques ou combustibles Poudres métalliques Acides	Permanganate de potassium	Glycérol Éthylène glycol Acide sulfurique
Chlorate de potassium	Acide sulfurique et autres acides	Peroxyde de sodium	Toutes substances oxydables comme l'éthanol, le méthanol, l'acide acétique glacial, le glycérol, l'éthylène glycol, l'acétate d'éthyle, l'acétate de méthyle
Cyanures	Acides	Peroxyde organique	Acides (éviter les frictions et entreposer au frais)
		Peroxyde d'hydrogène	La plupart des métaux et leurs sels, Tous les liquides inflammables, Matériaux combustibles Nitrométhane
Hypochlorite	Acides	Toluène	Acide nitrique
Iode	Acétylène et ammonium	Xylène	Acide nitrique

## 4.2 ÉTIQUETAGE

L'étiquetage est très important pour la prévention des accidents. Des substances qui ont été mal étiquetées présentent les plus grands dangers pour les personnes qui vont fréquenter le laboratoire ou qui vont utiliser le produit en question. Tout récipient qui n'est pas identifié de façon adéquate doit être éliminé. La loi sur la santé et la sécurité du travail oblige le fournisseur à procurer les renseignements toxicologiques des produits qu'il vend. Ces renseignements peuvent être utilisés pour compléter l'information sur l'étiquette d'un produit chimique (voir tableau 4.2A **Exemple d'étiquette**). Lorsque l'étiquette contient de l'information spécifique aux premiers soins, ceci fait sauver un temps précieux en cas d'accident.

### Exemple d'étiquette

Tableau 4.2A

1. NOM DU PRODUIT	6. MODE D'ABSORPTION
2. FORMULE CHIMIQUE	7. PRÉVENTION Manipulation Entreposage
3. CONSTANTES PHYSICO-CHIMIQUES Formule Point d'ébullition Point de fusion Point d'éclair Température d'auto-ignition Tension de vapeur Limite de détection olfactive Seuil d'exposition	8. EN CAS D'ACIDENT Premiers soins  Déversement
4. CLASSE Toxique Corrosif Inflammable Hautement réactif avec	9. ÉLIMINATION
5. ÉNUMÉRATION DES RISQUES	10. DATE D'EXPIRATION
	11. DATE D'ACQUISITION
	12. CONCENTRATION

Voici quelques règles se rapportant à l'utilisation d'un produit chimique et l'étiquetage :

- Avant d'utiliser un produit, il est très important de lire attentivement l'étiquette puisque plusieurs noms de réactifs chimiques se ressemblent, ce qui pourrait causer une méprise menant à un accident important ;
- La date d'acquisition devrait être inscrite à l'encre indélébile sur tous les contenants. La date d'expiration doit aussi être clairement indiquée à l'encre indélébile ;

- Lorsqu'un produit est placé dans un contenant autre que l'original pour entreposage temporaire ou pour des expériences, il faut soi-même l'étiqueter et écrire à l'encre indélébile les informations suivantes : (voir tableau 4.2A **Exemple d'étiquette**) ;
  - a) le nom du produit avec la formule chimique ;
  - b) la classe chimique ;
  - c) le degré de risque
    - on peut utiliser les mots : DANGER, AVERTISSEMENT ou PRUDENCE ;
    - on peut également indiquer une côte chiffrée pour indiquer le degré de risque ;
    - un collant indiquant le danger ou la classe chimique de la substance peut être placé à côté de l'étiquette (ex. : « oxydant » ou encore « irritant »...).
  - d) la catégorie de risque encouru ainsi que les mesures préventives ;
    - n'utiliser que quelques mots tels que : TOXIQUE, POISON, CAUSE DES BRÛLURES, INFLAMMABLE, VAPEURS NOCIVES, EXPLOSIF... NE PAS CHAUFFER, BIEN VENTILER, ÉVITER LE CONTACT AVEC LES YEUX...
    - certains produits présentent plusieurs sortes de risques. Il faut alors tous les inclure.
  - e) la date de préparation ou de transfert du produit peut être ajoutée, mais il est surtout important d'y ajouter la date d'expiration ;
    - si le contenant est trop petit pour y coller l'étiquette, s'assurer qu'elle soit affichée près de l'utilisateur et que le contenant porte un minimum de renseignements tels que le nom du produit, sa formule chimique, sa concentration ainsi que la classe chimique à laquelle il appartient.

On peut utiliser des symboles sur les étiquettes. Le tableau suivant indique les formes selon trois degrés et en quatre sortes de risque.

Tableau 4.2B

	Toxique	Inflammable	Explosif	Corrosif
Danger Risque extrême Degré 4 et 3				
Avertissement Degré 2				
Prudence Degré 1				

## Symboles et conventions d'étiquetage du SIMDUT

Les produits chimiques achetés et conservés dans la salle de stockage, ainsi que les matières générées dans le laboratoire, exigent un étiquetage correct conformément aux règlements du SIMDUT. Le SIMDUT exige des informations supplémentaires sur les étiquettes des matières potentiellement dangereuses, souvent appelées « produits contrôlés » dans la législation.

En termes d'étiquetage et d'exigences de fiches signalétiques de sécurité, la définition du SIMDUT de produit contrôlé n'inclut pas les matières radioactives, les pesticides, les explosifs, les produits de grande consommation ni les matières couvertes par la législation concernant les aliments et drogues; des informations suffisantes sont fournies aux travailleurs par d'autres moyens pour assurer une utilisation sécuritaire de ces produits. Les produits du bois et du tabac ainsi que les articles fabriqués sont exclus de tous les aspects du SIMDUT. D'autres réglementations provinciales en matière d'hygiène et de sécurité couvrent les dangers de ces matières.

L'étiquetage du SIMDUT utilise les symboles suivants pour indiquer les dangers :

SYMBOLES DE DANGER SIMDUT		
A	GAZ COMPRIMÉS	
B	MATIÈRES INFLAMMABLES ET COMBUSTIBLES	
C	MATIÈRES COMBURANTES	
D	MATIÈRES TOXIQUES ET INFECTUEUSES	
D <sub>1</sub>	MATIÈRES TOXIQUES ET INFECTUEUSES AYANT DES EFFETS TOXIQUES IMMÉDIATS ET GRAVES	
D <sub>2</sub>	MATIÈRES AYANT D'AUTRES EFFETS TOXIQUES	
D <sub>3</sub>	MATIÈRES INFECTIEUSES	
E	MATIÈRES CORROSIVES	
F	MATIÈRES DANGEREUSEMENT RÉACTIVES	

### Étiquettes du fournisseur

Ces étiquettes sont fournies avec les produits chimiques par le fournisseur. « L'étiquette du fournisseur » officielle contient sept éléments informatifs clairement indiqués à l'intérieur d'un rebord :

1. nom du produit;
2. adresse du fournisseur;
3. référence aux fiches signalétiques de sécurité;
4. symbole(s) de danger SIMDUT;
5. mentions de risques;
6. mesure(s) de prévention;
7. mesures de premiers soins;

Voici un exemple d'étiquette du fournisseur SIMDUT :

**1. Nom du produit**

**TOLUÈNE  
TOLUENE**

**4. Signaux de danger**

**5. Mentions de risque**

**6. Mesures de prévention**

**7. Mesures de premiers soins**

**3. Référence à la fiche signalétique**

**2. Nom du fournisseur**

**Liquide inflammable**  
Embryotoxique et/ou tératogène chez l'animal  
Peut causer l'irritation de la peau et des yeux

**Flammable liquid**  
Embryotoxic and/or teratogenic in animals  
May cause skin and eyes irritation

**Précautions à prendre :** Porter un appareil de protection des yeux et éviter tout contact avec la peau. Manipuler à l'écart des sources d'ignition. Ventiler adéquatement l'aire de travail, sinon porter un appareil respiratoire approprié. Utiliser des outils non-métalliques. Mettre l'appareillage à la masse.

**Precautionary measures:** Wear eye protection, avoid all skin contact. Handle away from sources of ignition. Ventilate adequately the area, otherwise wear an appropriate breathing apparatus. Use non-metallic tools. Equipment must be grounded.

**Premiers soins :** En cas de malaise, amener la personne dans un endroit aéré; si elle ne respire plus, pratiquer la respiration artificielle et appeler un médecin. Rincer les yeux avec beaucoup d'eau et consulter un médecin. Enlever les vêtements contaminés, laver la peau avec de l'eau et du savon. En cas d'ingestion, ne pas faire vomir la personne, appeler un médecin.

**First aid:** In case of discomfort, move the person to a ventilated area. If breathing has stopped, administer artificial respiration. Call a physician. Flush eyes with abundant water and consult a physician. Remove promptly contaminated clothes. Wash skin with soap and water. In case of ingestion, do not induce vomiting, call a physician.

**CONSULTER LA FICHE SIGNALÉTIQUE DU PRODUIT  
SEE MATERIAL SAFETY DATA SHEET FOR THIS PRODUCT**

**PRODUITS CHIMIQUES ABC INC.**

Tous les contenants de produits chimiques, y compris le contenant d'origine, doivent être étiquetés de façon à clairement identifier le contenu. Dans certaines situations, l'étiquette du fournisseur peut différer légèrement du modèle de base. Ce peut être le cas pour les produits contrôlés en volumes inférieurs à 100 mL et pour les bouteilles de gaz comprimé dont les étiquettes sont apposées sur le goulot.

L'annexe D présente un exemple d'étiquette du fournisseur et de la fiche signalétique complète d'un produit chimique.

## 5 ÉLIMINATION DES DÉCHETS ET PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

### 5.1 L'ÉLIMINATION DES DÉCHETS

La pratique la plus courante pendant bien des années et malheureusement encore de nos jours, est de déverser les produits d'une expérience dans le lavabo. Heureusement, on constate une plus grande sensibilisation aux effets nocifs des déchets sur notre environnement, de la part de la population en général.

Puisque tout travail de laboratoire implique en soi la production de déchets, il faut à tout prix réduire la quantité de déchets en choisissant avec soin les expériences de laboratoire à faire en salle de classe. De plus, la quantité de composés ou d'éléments chimiques commandée devrait se limiter au besoin annuel de la prochaine année d'enseignement. Ceci réduirait considérablement la quantité de déchets puisqu'un produit périmé est un déchet et la plupart des substances chimiques sont considérées périmées après avoir passé plus de cinq ans sur un rayon.

Une bonne planification de la part du personnel enseignant du département des sciences pourrait prévoir que le produit d'une manipulation au laboratoire puisse être, soit réutilisé lors d'une autre expérience, ou encore, être recyclé et même traité dans le but de réduire la quantité de déchets produits. Il serait même possible de remplacer certains réactifs réduisant ainsi la production de certains déchets dangereux.

Depuis quelques années, les enseignants en sciences sont de plus en plus soucieux de la conservation de l'environnement. Malgré toute leur bonne volonté, leur méconnaissance vis-à-vis un mode d'élimination adéquat a causé une accumulation de produits chimiques, soit périmés ou contaminés, sur les rayons des salles de préparation des laboratoires de sciences. Dans certaines conditions, ces substances pourraient même s'enflammer et/ou exploser. Afin d'éviter que les autres substances soient contaminées par ces déchets, il faut à tout prix les éliminer des salles de préparation. Les déchets produits au laboratoire doivent être placés dans des récipients adéquats, identifiés et rangés dans des endroits adéquats en attendant qu'ils soient évacués de l'école. La date d'entreposage devrait aussi apparaître sur le récipient. Un inventaire de ces déchets doit être gardé à jour. Il s'agit de la première étape de l'élimination des déchets.

Cette section divise l'élimination des déchets en trois étapes :

#### 5.1.1 L'inventaire

#### 5.1.2 L'élimination des déchets dangereux

#### 5.1.3 L'élimination des déchets non dangereux

### 5.1.1 L'inventaire

L'inventaire comprend la liste de toutes les substances qui se trouvent dans la salle de préparation et les salles de laboratoire du département des sciences (voir tableau **5.1.3A Formulaire pour l'inventaire des produits chimiques**). Il est important de noter pour chaque substance :

- la date de l'inventaire ;
- le nom et la formule chimique de la substance ;
- la date d'achat de la substance ;
- le matériau constituant le contenant (ex. : verre, bois, plastique...) ;
- le nombre de contenants renfermant une même substance ;
- le volume ou la masse totale approximative de la substance ;
- la quantité utilisée lors de différentes expériences ;
- le local dans lequel se trouve la substance.

D'après cette liste, il faudra déterminer quelles substances devront être éliminées et quelles substances devront être remplacées. Toute substance qui est inutilisée, non-identifiée, périmée ou en quantité excédentaire est considérée comme un déchet et doit être éliminée.

Une substance est considérée périmée lorsqu'elle est entreposée depuis plus de cinq ans (depuis plus de trois ans pour les gaz comprimés). Une substance est considérée en quantités excédentaires lorsqu'elle ne pourra être épuisée dans les cinq années qui suivent sa date d'achat. Il est possible d'acheminer à un autre établissement une substance inutilisée ou une substance en quantités excédentaires, si elles rencontrent les critères suivants :

- la date limite d'utilisation n'est pas dépassée ;
- le contenant d'origine n'a pas été ouvert ;
- la valeur marchande est élevée.

La récupération de ces substances réduira les coûts de l'élimination et cette étape devrait être effectuée quelques semaines avant la récupération des déchets, de sorte à inclure les produits non acheminés avec les autres déchets.

Une substance inconnue est aussi considérée comme un déchet. Cette situation est causée par une des deux situations suivantes :

- l'étiquette originale est perdue ou non lisible ;
- l'étiquette existante ne comprend pas assez d'information pour identifier la substance.

Ce genre de déchet pose énormément de problèmes pour son élimination puisqu'il y a toujours des risques d'explosion, de réaction avec l'air ou l'humidité dans l'air lors de l'ouverture du contenant.

Afin d'éviter cette situation, le département de sciences devrait élaborer une politique à l'effet que la première personne qui constate une étiquette abîmée, la remplace par une étiquette remplie en bonne et due forme (voir section **4.1.2 Étiquetage**). Il en serait de même pour toute solution préparée. Ces récipients doivent être bien identifiés avant d'être rangés dans la salle d'entrepôt.

Qu'il s'agisse de restes de solutions préparées, de déchets solides ou de bonbonnes de gaz, il faut, avant de procéder à toute élimination, **IDENTIFIER** les déchets et connaître les propriétés physiques et chimiques de ces substances.

Il est très important que la personne qui effectue l'inventaire soit vêtue de façon sécuritaire (lunettes protectrices, sarrau, gants). Les contenants d'origine doivent être conservés tels quels et il ne faut pas les ouvrir s'ils sont fermés depuis longtemps. Il est préférable de ne pas les brasser et de ne pas les bouger si le déplacement pourrait poser un danger. Le produit à éliminer doit être classé comme un déchet dangereux ou non dangereux. Ceci permettra aux personnes qui le manipulent de prendre les mesures appropriées vis-à-vis cette substance. Il faut à tout prix réduire à un minimum les risques aux personnes qui manipulent ces déchets ainsi que les dommages qu'ils pourraient causer à la tuyauterie et à l'environnement.

Suite à l'élimination des déchets, l'inventaire pourra être mis à jour. Une copie devrait paraître dans chaque salle de préparation afin de permettre aux enseignants du département de garder la liste à jour en notant les quantités utilisées lors des différentes manipulations au laboratoire.

### 5.1.2 L'élimination des déchets dangereux

Les déchets dangereux comprennent les explosifs, les gaz comprimés, les colorants, les indicateurs, les pesticides, les huiles usées, les peintures, les solvants, l'équipement électrique contenant des biphényles polychlorés et les substances radioactives.

Avant de procéder à l'élimination des déchets dangereux, il faut s'assurer que les points suivants ont été respectés :

- A.** Avoir une bonne connaissance des lois et des règlements municipaux, provinciaux et fédéraux.

Le gouvernement fédéral a adopté plusieurs lois et règlements concernant l'environnement dans son ensemble.

1. **La Loi sur les produits dangereux**, qui est une loi fédérale et qui a été modifiée par le projet de loi C-70 du 30 juin 1987, stipule que les fournisseurs de matières dangereuses sont obligés de fournir des étiquettes et des fiches signalétiques adéquates pour procéder à toute vente ou importation.

<http://lois.justice.gc.ca/fr/H-3/index.html>

Cette loi fédérale intitulée **Loi sur les produits dangereux** définit l'expression « produit contrôlé » comme une matière dangereuse qui répond aux critères d'inclusion dans l'une ou plusieurs des catégories suivantes [voir section **4.1.2 Étiquetage et symboles SIMDUT** (Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail) pour la classification des produits contrôlés].

2. **Le Règlement concernant les produits contrôlés**, émis conformément à la Loi sur les produits dangereux, contient les exigences qui détaillent le format et le contenu des étiquettes du fournisseur, les types et les dispositions d'information sur les fiches signalétiques ainsi que les conditions d'exemption et la définition de ce qui caractérise un produit contrôlé.
3. **La liste de divulgation des ingrédients**, émis en vertu du paragraphe 17(1) de la Loi sur les produits dangereux, contient les noms des produits chimiques qui doivent être identifiés s'ils sont présents dans les produits contrôlés à des concentrations supérieures à la norme établie.
4. **La Loi sur le contrôle des renseignements relatifs aux matières dangereuses et le Règlement concernant le contrôle des renseignements relatifs aux matières dangereuses** exigent la création d'un conseil qui statuera sur les demandes de dérogation et appels concernant les exemptions de divulgations de secrets professionnels.
5. **Le Code canadien du travail**, modifié par le projet de loi C-70, et les modifications au **Règlement de l'hygiène et à la sécurité au travail** sont nécessaires à l'application du SIMDUT dans les lieux de travail sous contrôle fédéral. <http://lois.justice.gc.ca/fr/L-2/>
6. **Loi sur la protection de l'environnement. Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999) (1999, ch. 33)** <http://lois.justice.gc.ca/fr/C-15.31/index.html>
7. **Loi sur le transport des marchandises dangereuses** (actes et règlements, Loi du Canada, chapitre 34, 1992). <http://lois.justice.gc.ca/fr/T-19.01/>

**B. Avoir identifié ou caractérisé les déchets à éliminer.**

Cette étape est très importante puisqu'elle compromet la sécurité de tous les gens qui auront à manipuler les déchets si elle n'a pas été faite de façon adéquate (voir section **5.1.1 L'inventaire**).

Les contenants bien identifiés devraient être placés près des lavabos afin de récupérer les déchets liquides qui ne doivent pas être déversés aux égouts. Les catégories de déchets à placer dans ces récipients sont :

- les solutions acides,
- les solutions basiques,
- les solvants halogénés, \*
- les solvants non halogénés. \*

\* Tous les solvants organiques usés devront être éliminés par un spécialiste. (Il faut éviter de mélanger des solvants incompatibles ensemble.)

- C. Avoir mis sur pied une procédure précise de ramassage, de triage, d'emballage et d'entreposage en attendant l'élimination.

Il est important que la personne qui veut se débarrasser de certains déchets s'informe auprès d'un centre d'élimination ou encore d'une firme autorisée pour connaître les modes de triage et d'emballage requis. Un mauvais triage pourrait favoriser une plus grande contamination des déchets et augmenter les coûts d'élimination.

- D. Avoir recours aux services de firmes autorisées pour la gestion des déchets (si la destruction ne se fait pas sur place).

De grandes quantités de déchets devraient être traitées par une firme autorisée pour l'élimination des déchets. Le choix d'un spécialiste en déchets dangereux est très important, puisque l'établissement est responsable de ces déchets et de l'entreposage jusqu'à ce que la firme en prenne la charge et la compagnie a une responsabilité face à la sécurité de ses employés, de la communauté et de l'environnement. Il faut s'assurer que la firme choisie ait toutes les qualifications, les permis, les certificats et les assurances nécessaires.

Le ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick peut vous faire part d'une liste de spécialistes traitant les déchets dangereux.

- E. Obtenir la preuve que les déchets ont été éliminés de la façon la plus saine pour l'environnement.

### 5.1.3 L'élimination de déchets non dangereux

En général, la plupart des substances produites lors d'une expérience, où des petites quantités de réactifs non utilisés peuvent être jetés dans les lavabos et arrosés de beaucoup d'eau s'ils sont sous forme de solutions, et que ces substances ont un degré de toxicité très faible. Ces substances comprennent des acides, des bases, des agents oxydants et des agents réducteurs de faible concentration.

Voici quelques lignes directrices qui peuvent guider le manipulateur. Il doit en premier lieu travailler dans un endroit qui lui offre des facilités adéquates telles qu'une bonne ventilation, une hotte, un bain oculaire, une douche de sécurité, un extincteur, une trousse de récupération de substances renversées, une trousse de premiers soins et une couverture ignifuge. Il doit aussi être vêtu d'un sarrau, porter des gants de sécurité et des lunettes protectrices, ou dans certains cas, une visière. La personne qui s'occupe de l'élimination des déchets ne doit jamais travailler seule. Il ne faut jamais éliminer de telles substances dans une fosse septique.

#### a) L'élimination des acides et des bases

Une neutralisation peut être faite en neutralisant un déchet acide dilué avec un déchet basique dilué. La quantité à éliminer ne devrait pas dépasser 500 millilitres, ou 500 grammes. Il faut, en premier lieu, diluer le déchet et ensuite le neutraliser avant de le déverser à l'égout.

#### b) L'élimination des produits insolubles

Les produits insolubles ne doivent pas être jetés dans l'évier. Ils peuvent être recueillis dans un récipient en grès en s'assurant de ne pas mettre ensemble les produits incompatibles. Une bonne pratique consisterait à mettre dans chaque évier un petit récipient en plastique dont le fond est perforé. Pendant une séance de laboratoire, les déchets solides pourraient y être jetés. S'ils sont mouillés, l'eau peut s'écouler par les perforations. Ne pas oublier de vider ces récipients après chaque séance.

#### c) Autres substances pouvant être éliminées sur place

Des substances telles que des sels inorganiques formés d'ions simples de faible toxicité, des sucres ou des huiles d'origine végétale peuvent être jetées dans leur contenant d'origine avec des déchets domestiques. Si le contenant est brisé, le tout peut être placé dans un sac de plastique ou encore transvaser le produit dans un autre contenant étanche. Le verre (brisé ou non) devrait être récupéré dans une poubelle réservée uniquement au verre.



## 5.2 LES PRODUITS À EFFETS RÉSIDUELS ET NOCIFS SUR L'ENVIRONNEMENT

CES PRODUITS NE DEVRAIENT JAMAIS ÊTRE ENVOYÉS AUX ÉGOUTS. CONSULTEZ LE MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT.

<b>Nom du produit</b>	<b>Formule chimique</b>
Acétates de chrome (II et III)	$\text{Cr}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2, \text{Cr}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$
Acide bromhydrique	HBr
Antimoine et composés	Sb...
Arsenic	As
Arsénite de sodium	$\text{Na}_3\text{AsO}_3$
Brome et eau de brome	Br...
Cadmium et composés	Cd...
Chlorobutanol	$\text{C}_4\text{H}_8\text{OHCl}$
Chlorure d'acétyle	$\text{CH}_3\text{COCl}$
Chlorures de chrome (II et III)	$\text{CrCl}_2, \text{CrCl}_3$
Chromate d'ammonium	$(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$
Cyanure de calcium	$\text{Ca}(\text{CN})_2$
Cyanure de potassium	KCN
Dichromate d'ammonium	$(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
Mercure et composés	Hg...
Nitrate de chrome	$\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$
Pentoxyde d'arsenic	$\text{As}_2\text{O}_5$
Pentoxyde de phosphore	$\text{P}_4\text{O}_{10}(\text{P}_2\text{O}_5)$
Phosphore blanc, jaune ou rouge	$\text{P}_4$
Plomb et composés	Pb...
Sulfate de potassium et de chrome	$\text{Cr}(\text{SO}_4)_2$
Trichlorure d'arsenic	$\text{AsCl}_3$
Trioxyle d'arsenic	$\text{As}_2\text{O}_3$
Trioxyle de chrome	$\text{CrO}_3$

## 5.3 LES DÉVERSEMENTS ET LES FUITES

Beaucoup d'accidents au laboratoire sont causés par des déversements ou le bris de contenants de produits chimiques. Il est très important que les personnes consultent les fiches signalétiques avant d'entamer toute procédure impliquant des produits chimiques puisque l'équipement de protection ainsi que la procédure à suivre varieront en fonction de la nature du déversement. Ces fiches doivent demeurer à la portée de la main afin d'y avoir accès dans le cas d'une fuite ou d'un déversement.

En général, le déversement d'un produit solide peu réactif et non toxique peut être nettoyé à l'aide d'un balai. Le solide doit être placé dans un contenant fermé et identifié. Il peut par la suite être jeté avec les autres déchets.

S'il s'agit d'un liquide peu réactif et non toxique, il peut être dilué avec de l'eau avant d'être essuyé. L'équipe doit nettoyer un déversement en commençant de sa périphérie et en allant vers son centre. Ceci réduit le risque de contaminer une section déjà nettoyée.

Le laboratoire devrait avoir un endroit réservé et facile d'accès où l'on peut récupérer de l'équipement sécuritaire. (Voir la section **2.2.15 Équipement de nettoyage et d'élimination des renversements de produits chimiques**).

Suite au nettoyage, l'endroit devrait être frotté à la brosse ou nettoyé à l'aide d'un balai à laver.

Il faut retirer toute personne blessée ou contaminée des lieux et lui donner les premiers secours. La personne responsable du laboratoire doit être mise au courant. Une évaluation de la sévérité de la situation doit être faite avant d'engendrer toute procédure de nettoyage. Dans le cas d'un déversement important, le plan d'urgence doit être appliqué et les lieux doivent être évacués. Dans le cas d'un déversement mineur, il faut limiter l'accès à la zone dangereuse et s'assurer qu'aucune personne ne procède au nettoyage seule.

### 5.3.1 Déversement de substances à risque de feu ou d'explosion

Si la substance renversée dégage des vapeurs, il faut ventiler la pièce et éviter de respirer les vapeurs. Il faut éliminer toute flamme et éviter les étincelles. Il faut arrêter les appareils électriques au moyen du disjoncteur principal si sa manipulation ne présente pas de risque d'ignition. Il faut fermer, si possible, tout contenant de substance inflammable (ceci comprend les bonbonnes de gaz inflammables) et absorber les liquides inflammables avec des absorbants appropriés. (Il est préférable d'utiliser des absorbants spécialisés disponibles chez les fournisseurs. Ces absorbants n'agrandissent pas la surface du déversement, ce qui tend à ne pas augmenter le risque de feu.). Déposer le tout dans un contenant en verre ou en métal à fermeture étanche. Une personne avec un extincteur doit être présente pendant toute la période de nettoyage. Dans des cas de danger sérieux, il faut évacuer les lieux et obtenir de l'aide du service d'incendie.

Après le nettoyage, il faut veiller à ce que les lieux soient sécuritaires et que l'air ne présente aucun danger pour les gens qui occupent le local. Un rapport complet de l'incident doit être

acheminé à la personne responsable. Les causes du déversement doivent être identifiées de sorte à éviter que cette situation se reproduise. Les trousse de récupération de substances renversées doivent être remplacées le plus tôt possible et l'équipement sécuritaire doit être nettoyé si nécessaire.

### 5.3.2 Déversement d'acide

L'acide peut être neutralisé sur place en utilisant soit un neutralisant universel (mélange maison  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ /bentonite/sable en proportion 1:1:1) un neutralisant commercial, du sable imbibé de bicarbonate de soude en solution ou du phosphate de trisodique.

Il ne faut pas absorber l'acide nitrique à l'aide de papier ou de sciure de bois puisque le mélange peut former un explosif (nitrocellulose).

### 5.3.3 Déversement de bases

Une base peut être neutralisée sur place en utilisant soit un neutralisant commercial, un neutralisant universel ou encore de l'acide citrique (tartrique) dilué.

### 5.3.4 Déversement de métaux alcalins

Le déversement doit être recouvert de graphite en poudre ou avec le contenu d'un extincteur spécial pour les feux de métaux. Il doit par la suite être placé en présence d'un alcool secondaire anhydre.

Si des particules de métaux alcalins adhèrent à la peau, il faut rincer abondamment la surface atteinte par de l'eau fraîche et courante (cette procédure s'applique telle quelle si le métal s'enflamme).

### 5.3.5 Déversement de mercure

Il faut recueillir immédiatement le mercure déversé à l'aide d'une pompe manuelle prévue à cet effet. Puisque les vapeurs de mercure sont très toxiques, il faut assurer une bonne aération pendant le nettoyage et les jours suivants. Les dernières gouttelettes de mercure peuvent être récupérées à l'aide de poudres ou éponges conçues à cet effet.

### 5.3.6 Déversement de liquides corrosifs

Des liquides corrosifs tels que le brome doivent être absorbés rapidement et placés dans des récipients fermés hermétiquement. Des exemples d'absorbants sont la vermiculite, le sable, la litière, le papier et la sciure de bois.

### 5.3.7 Fuite de cylindres de gaz toxiques

Tenter de déplacer les réservoirs dans un endroit bien ventilé. Les gaz peuvent aussi être capturés ou neutralisés par barbotage dans une solution appropriée.

## 6. PREMIERS SOINS

### 6.1 L'IMPORTANCE DES PREMIERS SOINS

Cet ouvrage ne comprend pas un résumé des règles de premiers soins puisque plusieurs bons guides tel que celui préparé par l'Ambulance Saint-Jean<sup>8</sup> sont mis à jour régulièrement. La section **3.1.5** de ce guide intitulée **Précautions contre certaines plantes** comprend tout de même quelques lignes directrices se rapportant aux premiers soins à administrer suite à un empoisonnement causé par une plante. Il serait bon de le consulter avant d'entreprendre toute sortie sur le terrain. L'enseignant pourrait aussi avoir à la portée de la main un guide lui permettant de reconnaître les plantes mentionnées dans cet ouvrage.

Lorsqu'un accident a lieu, ce n'est plus le moment de consulter un manuel de secourisme. Chaque minute compte et l'enseignant doit être préparé. C'est pour cette raison qu'il est fortement recommandé de suivre régulièrement des cours en secourisme. Il faut s'assurer d'avoir le nombre minimal de secouristes requis par école. Afin de garantir une meilleure sécurité, les enseignants de sciences devraient détenir une formation en secourisme et la maintenir.

Une liste des *Formateurs approuvés en premiers soins en vertu du Règlement du Nouveau-Brunswick 2004-130* est placée en annexe B dans ce document. Cette liste est fournie par l'organisme Travail Sécuritaire Nouveau-Brunswick.<sup>9</sup>

---

<sup>8</sup> [http://www.boutiqueasj.ca/Ambulance-Saint-Jean-Premier-sur-les-lieux-Le-guide-complet-des-premiers-soins-et-de-la-RCR-\\_p\\_126.html](http://www.boutiqueasj.ca/Ambulance-Saint-Jean-Premier-sur-les-lieux-Le-guide-complet-des-premiers-soins-et-de-la-RCR-_p_126.html)

<sup>9</sup> [http://www.travailsecuritairenb.ca/leg1\\_f.asp](http://www.travailsecuritairenb.ca/leg1_f.asp)

## 7 GRILLE DE VÉRIFICATION

### 7.1 L'ÉVALUATION DE LA SÉCURITÉ AU NIVEAU DU DÉPARTEMENT OU D'UNE ÉCOLE

La grille suivante peut servir à évaluer la sécurité d'un département de sciences ou les laboratoires de sciences dans une école.

#### 7.1.1 Grille d'évaluation des mesures sécuritaires au département des sciences

Veuillez remplir la grille suivante en vous référant aux symboles ci-dessous. Indiquez les dates d'entretien, de réparation ou de formation s'il y a lieu. Les cas « non satisfaisants » sont indicateurs de problèmes potentiels et doivent être signalés à la direction de l'école.

**Symboles à utiliser :**

**S** = satisfaisant

**N** = non satisfaisant

• = ne s'applique pas

#### 7.1.2 Ressources

	Évaluation	Date
1. Comité mixte d'hygiène et de sécurité au travail	_____	_____
2. Programmes de formation portant sur l'usage adéquat de l'équipement et la sécurité au laboratoire	_____	_____
3. Programmes d'information et de formation en matière de santé et de sécurité au travail	_____	_____
4. Disponibilité du Guide de sécurité au laboratoire	_____	_____

### 7.1.3 Aménagement des locaux

Afin de coter cette section, le répondeur doit se référer à la section 3.1 du présent Guide de sécurité au laboratoire.

	<b>Évaluation</b>	<b>Date</b>
1. Présence d'un bon système de ventilation au laboratoire	_____	_____
2. Présence d'un entrepôt adéquat pour l'aménagement des produits chimiques	_____	_____
3. Éclairage adéquat au laboratoire	_____	_____
4. Mobilier de laboratoire robuste, résistant à la chaleur et aux déversements de produits corrosifs	_____	_____
5. Espace de travail adéquat au laboratoire	_____	_____
6. Système d'éclairage de secours	_____	_____
7. Prises électriques sécuritaires	_____	_____
8. Présence d'un interrupteur principal d'électricité	_____	_____
9. Présence d'un système de relais ou de disjoncteurs de circuit	_____	_____
10. Présence d'une soupape principale à gaz	_____	_____
11. Présence d'une soupape principale à eau	_____	_____
12. Présence d'une soupape principale à air	_____	_____
13. Robinets à gaz fonctionnels	_____	_____
14. Robinets à eau fonctionnel	_____	_____
15. Robinets à air fonctionnels	_____	_____
16. Présence de deux portes de sortie au laboratoire	_____	_____

### 7.1.4 Équipement de sécurité

Afin de coter cette section, le répondeur doit se référer à la section 3.2 du présent Guide de sécurité au laboratoire.

	Évaluation	Date
1. Présence d'une douche de sécurité branchée à l'eau chaude et l'eau froide	_____	_____
2. Présence d'un bain oculaire branché à l'eau chaude et l'eau froide	_____	_____
3. Présence d'un extincteur de type ABC, visible et d'accès facile	_____	_____
4. Présence d'un extincteur de type CO <sub>2</sub> dans tout laboratoire comprenant des micro-ordinateurs, des balances électroniques ou des microscopes	_____	_____
5. Présence d'un extincteur adéquat dans la salle de préparation (ou salle d'entrepôt)	_____	_____
6. Présence d'un seau de sable sec pour les feux de type D	_____	_____
7. Présence d'avertisseurs d'incendie	_____	_____
8. Présence d'une couverture ignifuge	_____	_____
9. Présence d'une hotte adéquate	_____	_____
10. Présence de trousse chimiques en cas de renversements	_____	_____
11. Disponibilité de sarraus ou tabliers pour tous les élèves présents dans le laboratoire	_____	_____
12. Gants jetables disponibles	_____	_____
13. Gants de caoutchouc (butyle, néoprène ou nitrile)	_____	_____

	<b>Évaluation</b>	<b>Date</b>
14. Gants isolants pour la manipulation d'objets chauds disponibles	_____	_____
15. Lunettes protectrices, lunettes à coque et visière faciale disponibles	_____	_____
16. Présence d'un écran de protection anti-projection fixé de façon permanente	_____	_____
17. Présence de récipients en métal ou en plastique pour placer les déchets solides	_____	_____
18. Présence d'un récipient pour le verre brisé	_____	_____
19. Présence de récipients pour les déchets liquides	_____	_____
20. Affichage adéquat indiquant :	_____	_____
- produits inflammables	_____	_____
- sorties d'urgence	_____	_____
- numéros de téléphone d'urgence	_____	_____
- règles de sécurité et procédures pour l'utilisation de l'équipement de sécurité	_____	_____
- l'emplacement de la trousse des premiers soins	_____	_____
21. Présence de contenants de transport de bouteilles	_____	_____
22. Présence d'un cabinet d'entreposage pour les substances inflammables	_____	_____
23. Présence d'une trousse et manuel de premiers soins	_____	_____

## 7.1.5 Entreposage

Afin de coter cette section, le répondeur doit se référer aux sections **4, Règles d'entreposage** et **5, Élimination des déchets et protection de l'environnement**.

<b>ENTREPOSAGE ET ÉLIMINATION DES DÉCHETS</b>	<b>Évaluation</b>	<b>Date</b>
1. Lieu éloigné des bureaux et des sorties, gardé sous clé en tout temps	_____	_____
2. La salle de préparation doit être séparée du site d'entreposage	_____	_____
3. L'entrepôt doit comprendre des cabinets de sécurité fermés à clé pour les substances toxiques	_____	_____
4. Présence d'un système de ventilation fonctionnel et indépendant du système général de l'école	_____	_____
5. Endroit frais en tout temps (système de contrôle de température)	_____	_____
6. Présence d'un système d'arrosage en cas d'incendie	_____	_____
7. Présence d'un détecteur de fumée et un extincteur à CO <sub>2</sub>	_____	_____
8. Présence d'une douche de sécurité, d'un bain oculaire d'une trousse de premiers soins et d'une poubelle ignifuge à proximité	_____	_____
9. Présence d'étagères fixées aux murs ou au plafond. Tablettes munies d'une bordure d'au moins 1 cm.	_____	_____
10. Rangement des produits selon leur comptabilité avec les autres substances (voir les tableaux 4.1.1A, 4.1.1B et la section <b>4.1 Entreposage</b> )	_____	_____
11. Présence d'étiquettes telles que l'exemple d'étiquette (tableau 4.2A) sur tout récipient contenant un produit chimique	_____	_____
12. Présence d'affiches sur les congélateurs ou les réfrigérateurs domestiques indiquant :		
- interdiction d'y placer des liquides inflammables	_____	_____
- interdiction d'y placer de la nourriture	_____	_____

- |  |       |       |
|--|-------|-------|
| 13. Manchons protecteurs des robinets des bonbonnes de gaz   | _____ | _____ |
| 14. Lieu isolé pour les bonbonnes de gaz comprimé  | _____ | _____ |
| 15. Présence de dispositifs de fixation et de transport des bonbonnes                              | _____ | _____ |
| 16. Accès à l'inventaire (gardé à jour) de tous les produits chimiques se trouvant dans l'entrepôt | _____ | _____ |
| 17. Élimination de tout produit périmé (voir section <b>5.1 Élimination des déchets</b> )          | _____ | _____ |

## BIBLIOGRAPHIE

- Alberta Education (2007). *La sécurité en classe de sciences : Maternelle – 12<sup>e</sup> année*. Edmonton : Direction de l'éducation. [www.education.gov.ab.ca/french/sciences/](http://www.education.gov.ab.ca/french/sciences/)
- ALEX, J. F. et SWITZER, C. M. *Ontario weeds*, Ministry of Agriculture and Food, publication 505, Aydex 640, Guelph, Ont.
- ARMOUR, M.-A. , BROWNE, L.M. & WEIR, G. L. (1981). *Potentially hazardous chemicals information guide*, Alberta Education.
- ARSENEAU, A. Girard, L. et MARQUETTE, R. (1991). *Guide de sécurité en laboratoire*, Université de Moncton, département de chimie et biochimie.
- BLOUIN, G. (1984). *Arbustes des bois : la flore méconnue du Nouveau-Brunswick*, Fredericton, ministère des Ressources naturelles.
- COMEAU, L. (1996). *Radiation risks in perspective*, rapport inédit Pointe Lepreau, N.-B.
- Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (2001). *Guide santé sécurité des travailleurs scolaires 2<sup>e</sup> édition*. Toronto : CCHST. <http://www.cchst.ca/>
- Commission de l'hygiène et de la sécurité au travail du Nouveau-Brunswick. *La législation du Nouveau-Brunswick concernant le système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail, SIMDUT*.
- Commission de l'hygiène et de la sécurité au travail du Nouveau-Brunswick. *Une introduction au système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail*, Ottawa, Centre d'édition du gouvernement du Canada.
- Committee on Hazardous Substances in the Laboratory (1983). *Prudent practices for disposal of chemicals from laboratories*, Washington, D.C., National Academy Press.
- La croix Rouge canadienne (2006). *GUIDE SECOURISME & RCR-SOINS AUX ENFANTS UN GUIDE PRATIQUE DE SECOURISME ET RCR POUR LA FAMILLE OU LES TRAVAILLEURS EN MILIEU DE GARDE*. The StayWell Health Company Ltd. ISBN : 1-58480-365-7
- La croix Rouge canadienne (2006). *GUIDE DE SECOURISME ET RCR UN GUIDE PRATIQUE DE SECOURISME ET RCR POUR LA MAISON ET LE TRAVAIL* The StayWell Health Company Ltd. ISBN : 1-58480-364-9
- FURR, A. K. (1990). *Handbook of laboratory safety* (3<sup>rd</sup> ed.) Boston : CRC Press,
- HART, H. et SCHUETZ R. (1985). *Chimie organique* (5<sup>e</sup> éd.), Québec : Guérin.

- Laboratory Safeguards sub-committee (1988). *Safeguards in the school laboratory* (9<sup>th</sup> ed.), Hatfields, Herts, The Association for Science Education, Jetspeed Printing Services.
- LEWIS, R. J. Sr. (1993), *Hawley's condensed chemical dictionary* (12<sup>th</sup> ed.), New York, Van Nostrand Reinhold
- MALTAIS, P. et DAIGLE, R. *Biologie : Manuel de sécurité en laboratoire*, document de travail inédit, Université de Moncton.
- Ministère de l'Éducation et ministère de l'Environnement du gouvernement du Québec (1989). *Guide de manipulation et d'élimination des substances dangereuses dans les établissements scolaires*.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1990). *Health and safety in the teaching of Natural science : secondary*. Gouvernement du Québec,
- Ministère de l'Éducation Nouvelle-Écosse (2006). *Lignes directrices en matière de sécurité pour les sciences Maternelle à la 12<sup>e</sup> année*. Halifax : département de l'éducation.
- Ministère de l'Éducation du Manitoba (1999). *La sécurité en sciences de la nature Un manuel ressource à l'usage des enseignantes et enseignants, des écoles et des divisions scolaires (de la maternelle au secondaire 4)*.  
<http://www.edu.gov.mb.ca/m12/frpub/ped/sn/securite/docs/document.pdf>
- MULLIGAN, G. A. et MUNRO, D. B. (1990). *Plantes toxiques du Canada*, Agriculture Canada, ministère des Approvisionnements et Services Canada.
- NESSMANN, P., LAUTER J.-P., CHARTON, E., HUBERT M.-L., KLEIN, J.-L., SAUR, M. et BRENOT, D. (1993). *Le guide du jardin facile*, S.A.E.P.
- Ordre des chimistes du Québec (2002). *Guide de sécurité en laboratoire*, 4<sup>e</sup> édition, Montréal : Ordre des chimistes du Québec.
- PICOT, A. et GRENOUILLET, P. (1992). *La sécurité en laboratoire de chimie et de biochimie* (2<sup>e</sup> éd. rév.), Paris, Lavoisier.
- PIPITONE, D. (1991). *Safe storage of laboratory chemicals* (2<sup>nd</sup> ed.), Toronto, John Wiley & Sons.
- RICHARD, R. (1986). *Santé et sécurité en laboratoire médical*. Québec : Le Griffon d'argile.
- ROLAND, A. E. et SMITH, E. C. (1969). *The flora of Nova Scotia*, Halifax, N.S. Department of Education.

## **LIENS UTILES**

- Loi canadienne sur la protection de l'environnement, 1999 [LCPE (1999)]  
<http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&n=D44ED61E-1>
- Conseil canadien des normes  
[http://www.scc.ca/fr/get\\_involved](http://www.scc.ca/fr/get_involved)
- Loi fédérale sur les produits dangereux et règlement sur les produits contrôlés  
<http://lois.justice.gc.ca/fr/H-3/index.html> et [http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/occup-travail/ref\\_man/intro-fra.php](http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/occup-travail/ref_man/intro-fra.php)
- L'agence de santé publique du Canada  
[www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/index-fra.php](http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/lbg-ldmbl-04/index-fra.php)

### **Articles des lois et règlements Renseignements supplémentaires - Nouveau-Brunswick**

- Ressources relatives au nouveau règlement sur les premiers soins :  
[http://www.whscc.nb.ca/newfirstreg\\_e.asp](http://www.whscc.nb.ca/newfirstreg_e.asp)
- Lois et Règlements : <http://www.gnb.ca/0062/regs/91-191.htm>
- Loi sur l'hygiène et la sécurité au travail : <http://www.gnb.ca/0062/PDF-regs/2004-130.pdf>
- Règlement sur les Services de garderie - Loi sur les services à la famille:  
<http://www.canlii.org/nb/legis/regl/1983r.85/20080215/tout.html>
- Lois du ministère de l'environnement du Nouveau-Brunswick  
<http://www.gnb.ca/0009/0355/0005/0029-f.asp>
- Application des lois [http://www.travailsecuritairenb.ca/leg1\\_f.asp](http://www.travailsecuritairenb.ca/leg1_f.asp)

## **AUTRES ORGANISMES**

- Association canadienne de normalisation <http://www.csa.ca/cm/ca/fr/acceuil>
- La société protectrice des animaux du Nouveau-Brunswick  
[http://spca-nb.ca/francais/qui\\_nous\\_sommes.htm](http://spca-nb.ca/francais/qui_nous_sommes.htm)
- Conseil canadien de protection des animaux  
[http://www.ccac.ca/fr/CCAC\\_Programs/Guidelines\\_Policies/GUIDES/ENGLISH/toc\\_v1.htm](http://www.ccac.ca/fr/CCAC_Programs/Guidelines_Policies/GUIDES/ENGLISH/toc_v1.htm)
- Portail du réseau public québécois sur la santé au travail  
<http://www.santeautravail.qc.ca/Afficher.aspx?unite=002007015001&langue=fr>
- La croix Rouge <http://www.croixrouge.ca/article.asp?id=000621&tid=021>
- Ambulance St-Jean <http://www.sja.ca/Fra/NewBrunswick/Pages/default.aspx>
- National Fire Protection <http://www.nfpa.org/>
- Institut de chimie du Canada <http://www.cheminst.ca/>
- Commission canadienne de sûreté nucléaire  
<http://www.suretenucleaire.gc.ca/fr/>
- Commission internationale de protection radiologique (CIPR) <http://www.icrp.org/>

## Annexe A : Distributeurs d'équipement de sécurité et de laboratoire

### Équipement de sécurité

<https://www.labsafety.com/>

#### **Boreal Laboratories Ltd.**

399 Vansickle road St. Catharine's

ON L2S 3T4

Téléphone: (800) 387-9393

Télécopieur: (800) 668-9106

[www.boreal.com](http://www.boreal.com)

#### **Carolina Biological Supply Company**

PO Box 6010 Burlington

NC USA 27216-6010

Téléphone: (800) 334-5551

Télécopieur: (800) 222-7112

[www.carolina.com](http://www.carolina.com)

#### **Central Scientific Company (CENCO)**

401 Vansickle Road St. Catharine's

ON L2S 3T6

Téléphone: (800) 268-4355 or (905) 984-8800

Télécopieur: (905) 984-5118

[www.cenconet.com](http://www.cenconet.com)

#### **Fisher Scientific**

PO Box 4508, Station E

Ottawa ON K1S 5A9

Téléphone: (800) 267-3556 or (613) 228-0542

Télécopieur: (800) 463-2996 or (613) 226-7658

E-mail: [help@fishersci.ca](mailto:help@fishersci.ca)

[www.fishersci.ca](http://www.fishersci.ca)

#### **PALCIK**

3-601 Tradewind Drive

Ancaster,

Ontario L9G 4V5

Téléphone : 866-999-8939

Télécopieur : 866-999-8937

agent au NB : Ed Arsenault

Téléphone : 506-532-3397

[www.palcikeducational.com](http://www.palcikeducational.com)

## Annexe B : Formateurs approuvés en premiers soins en vertu du Règlement du Nouveau-Brunswick 2004-130 <sup>10</sup>

Organisme	Personne-ressource	Courriel	Date d'approbation	Date d'expiration de la reconnaissance fédérale
Ambulance Saint-Jean Case postale 3599, succursale B Fredericton, NB E3A 5J8	Charla Langley  506 458-9129	<a href="mailto:salesrep@nb.sja.ca">salesrep@nb.sja.ca</a>	Non disponible	Non disponible
La Société canadienne de la Croix-Rouge 70, avenue Lansdowne Case postale 39 Saint John, NB E2L 3X3 <b>Voir la liste complète des formateurs approuvés en premiers soins de la Société canadienne de la Croix-Rouge :</b> <a href="https://apaccess.redcross.ca/coursemanager/coursesearch.aspx?lang=F">https://apaccess.redcross.ca/coursemanager/coursesearch.aspx?lang=F</a>	Marc Julien  506 863-2650 ou 1 877 356-3226	<a href="mailto:marc.julien@redcross.ca">marc.julien@redcross.ca</a>	Non disponible	Non disponible
Active Canadian Emergency Training Inc. 695, chemin McMurray, unité 3 Waterloo, ON N2V 2B7	Michael Bardgett  Tél. : 1 800 205-3278, poste 241 Télec. : 1 877 799-7778	<a href="mailto:mbardgett@activecanadian.com">mbardgett@activecanadian.com</a>	Le 20 avril 2009	Le 11 décembre 2011
Bosco Training and Medical Supply Services Case postale 23 Saint John, NB E2L 3X1	Margaret Bosco  506 832-4810	<a href="mailto:rbosco@nb.sympatico.ca">rbosco@nb.sympatico.ca</a>	Le 10 mai 2005	Juillet 2010
Organisation de la patrouille canadienne de ski 5, promenade Winjoe Stratford, PE C1B 1X2	Stephane Niles	<a href="mailto:education@atlanticwest.ca">education@atlanticwest.ca</a>	Le 10 août 2005	Janvier 2010
The Casualty Care First Aid Company R. R. 8 Owen Sound, ON N4K 5W4	Kelly Conway  519 376-7382	<a href="mailto:info@casualtycare.com">info@casualtycare.com</a>	Le 25 avril 2007	Le 5 mai 2014
F.A.S.T. Rescue Inc. 282, chemin North Rivermede Concord, ON L4K 3N6	Shyamala Nathan-Turner  Tél. : 905 760-2045 Télec. : 1 888 313-8368		Le 20 avril 2009	Le 20 février 2014
FireMed Training Solutions 2, chemin Highland Grand Bay-Westfield, NB E5K 1K4	Brad Calhoun  506 647-5354	<a href="mailto:bcalhoun@bell.blackberry.net">bcalhoun@bell.blackberry.net</a>	Le 28 mai 2010	Le 28 mai 2015

<sup>10</sup> Liste fournie par l'organisme Travail sécuritaire NB [http://www.travailsecuritairenb.ca/leg1\\_f.asp](http://www.travailsecuritairenb.ca/leg1_f.asp)

**Formateurs approuvés en premiers soins en vertu du *Règlement du Nouveau-Brunswick* (suite)**

Organisme	Personne-ressource	Courriel	Date d'approbation	Date d'expiration de la reconnaissance fédérale
Heart Zap Services Inc. Case postale 160 751, rue Main Est North Bay, ON P1B 1C2	Lori Nawrocki Coordonnatrice de la formation Tél. : 1 866 764-8488 Télé. : 1 705 494-9788	<a href="http://www.heartzap.ca">www.heartzap.ca</a>	Le 11 août 2008	Le 12 mai 2010
Société de sauvetage 440, chemin Wilsey, bureau 105 Fredericton, NB E3B 7G5	Elizabeth Lamonte  506 455-5762	<a href="mailto:lifesave@nb.aibn.com">lifesave@nb.aibn.com</a>	Le 11 juillet 2007	Le 11 juillet 2012
Perri-Med 2277, avenue Howard Windsor, ON N8X 3V2	Perry McLean  Tél. : 519 252-4174 Télé. : 519 967-1739	<a href="mailto:perry@perri-med.com">perry@perri-med.com</a>	Le 20 avril 2009	Le 1 <sup>er</sup> mai 2012
Ray Chapman Director of Training Rescue 7 245, promenade Riviera, unité 8 Markham, ON L3R 5J9	Ray Chapman  Tél. : 905 474-0770 Télé. : 905 474-2724	<a href="mailto:raychapman@rescue7.net">raychapman@rescue7.net</a>	Le 26 juin 2007	Le 2 juin 2011
Joyce van der Kooi Safety Audit Management Systems (SAMS) Case postale 250 Shubenacadie, NS B0N 2H0	Joyce van der Kooi  Tél. : 902 758-3432 Télé. : 902 758-3476	<a href="mailto:samsinc@ns.aliantzinc.ca">samsinc@ns.aliantzinc.ca</a>	Le 28 novembre 2007	Le 24 octobre 2010
<b>Mise à jour : juin 2010</b>				

## Annexe C : Rapport d'accident

Un accident devrait toujours être signalé. Nous suggérons ici un modèle de rapport qui pourrait servir à tous les secteurs de l'école. Remplir ce rapport dans les 48 heures suivant l'accident et le remettre au responsable de la sécurité du district.

1. **District** : \_\_\_\_\_ 2. **École** : \_\_\_\_\_

3. **Moment de l'accident** :

a) Date : \_\_\_\_\_ b) Heure exacte : \_\_\_\_\_

4. **Lieu de l'accident** : (description exacte)

\_\_\_\_\_

5. **Circonstances entourant l'accident** :

a) Surveillant immédiat : \_\_\_\_\_ Titre : \_\_\_\_\_

b) Où était le surveillant au moment de l'accident?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

c) Occupation de la victime au moment de l'accident :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

d) Cause(s) de l'accident :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

e) Circonstances matérielles, attitudes ou comportements qui pourraient être reliés à l'accident :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. a) Y a-t-il eu blessure(s)? Oui  Non

b) Sinon, quelqu'un aurait-il pu être blessé? Oui  Non

7. En cas de blessure(s), pour chaque blessé, indiquez :

NOM	ADRESSE	ÂGE	ANNÉE DE CLASSE	PARTIE DU CORPS AFFECTÉE	NATURE DE LA BLESSURE

8. **Dégâts matériels** : a) École : \_\_\_\_\_ \$

b) Autres : \_\_\_\_\_ \$      **Total** : \_\_\_\_\_ \$

9. **Mesures correctives** pour empêcher la répétition d'un tel accident.

---

---

---

10. **Auteur** du rapport : \_\_\_\_\_ **date** du rapport : \_\_\_\_\_  
(signature)

**Titre** : \_\_\_\_\_  
(signature du

# ETIQUETTE DU FOURNISSEUR

<p><b>METHANOL</b> <b>DANGER</b> <b>POISON</b> <b>FLAMMABLE</b> <b>VAPOUR HARMFUL</b> <b>MAY CAUSE BLINDNESS IF SWALLOWED</b></p> <p>Keep away from heat, sparks and flame. No smoking. Container must be grounded when being emptied. Vapour may travel long distance. Avoid contact with eyes and skin. Do not inhale vapours or mist. Do not take internally. Harmful if absorbed through the skin.</p> <p><b>FIRST AID:</b> In case of contact, immediately flush eyes and skin with plenty of water for at least 15 minutes.</p> <p>If swallowed, induce vomiting by sticking finger down throat, or by giving soapy water to drink. Repeat until vomit is clear.</p> <p>If affected by vapour, move to fresh air.</p> <p>If breathing has stopped, apply artificial respiration.</p> <p><b>GET MEDICAL ATTENTION IMMEDIATELY.</b></p> <p><b>PRECAUTIONS:</b> Wear chemical goggles and resistant gloves. Wash thoroughly after handling. Use with enough ventilation to keep below TLV. Keep container closed. Never use pressure to empty container.</p>	 	<p><b>MÉTHANOL</b> <b>DANGER</b> <b>POISON</b> <b>INFLAMMABLE</b> <b>VAPEURS NOCIVES</b> <b>PEUT PROVOQUER LA CECITÉ, SI AVALE</b></p> <p>Garder loin de la chaleur, des étincelles et de la flamme. Ne pas fumer. Brancher le contenant à une prise de terre avant de le vider de son contenu. Les vapeurs peuvent s'étendre sur de longues distances. Éviter tout contact avec les yeux et la peau. Ne pas respirer les vapeurs. Ne pas absorber. Nocif, si absorbé par la peau.</p> <p><b>PREMIERS SOINS:</b> En cas de contact avec les yeux ou la peau, laver à grande eau pendant au moins 15 minutes. Si avale, provoquer le vomissement en introduisant un doigt dans la gorge ou en faisant absorber de l'eau savonneuse à la victime. Répéter jusqu'à cessation du vomissement.</p> <p>Sortir au grand air, si indisposé par les vapeurs.</p> <p>Si la respiration est interrompue, recourir à la respiration artificielle.</p> <p><b>OBTENIR DES SOINS MÉDICAUX IMMÉDIATS.</b></p> <p><b>PRÉCAUTIONS:</b> Porter des lunettes protectrices (pour produits chimiques) et des gants résistants. Se laver minutieusement après usage. Utiliser dans un endroit bien aéré, afin de maintenir le niveau de vapeurs toxiques. Garder le contenant fermé. Ne jamais user de pression en vidant le récipient.</p>
<p>SEE MATERIAL SAFETY DATA SHEET FOR FULL DETAILED VOIR FICHE SIGNALÉTIQUE</p>		
<p><b>ABC Company</b> <b>Anytown, Ontario Telephone 123-4567</b></p>		

5100 W. Henrietta Rd.  
West Henrietta, NY 14586  
TEL: (565) 260-0501

9506505  
9506506 9506507  
9506508 9506509  
# MSDS  
Validé par: 15 avril, 2004

**SECTION I Identification**

Produit	Alcool éthylique, dénaturé		
Synonymes	Éthanol, dénaturé, amylde		
Formule	Mélange.		
# CAS	Mélange.		

**Telephone D'urgence**  
416-984-3000

NFPA	3	0	0
Santé	1		
Flammabilité	3		
Reactivité	0		

Niveau de risque  
Minéral 0 Léger 1 Modéré 2 Sévère 3 Très sévère 4

**SECTION II Ingrédients Dangereux**

Norm	%	TWA
Alcool éthylique: (CAS No. 64-17-5)	90,5%	TWA: 1000 ppm
Alcool méthylique: (CAS No. 67-56-1)	4,5%	TWA: 200 ppm; STEL: 250 ppm
Alcool isopropylique: (CAS No. 67-63-0)	5,0%	TWA: 400 ppm; STEL: 500 ppm

**DANGER! INFLAMMABLE.**

**SECTION III Caractéristiques Physiques**

Point de fusion (°C)	-114°C*	Gravité spécifique (Eau = 1)	0,794 @ 60°F
Point d'ébullition (°C)	78°C*	Volarité % par volume	100%
Tension de vapeur (mm Hg)	44,6 @ 20°C*	Taux d'évaporation (Acétate de butyl = 1)	4,1
Densité de la vapeur (Air=1)	1,59*		
Solubilité	Comple.		
Odeur et apparence	Liquide incolore; odeur alcoolisée forte.		

**SECTION IV Risques D'incendie ou D'explosion**

Point d'éclair	12,7°C (55°F) TCC	Seuil minimal	3,3%	Seuil maximal	19,0%
Moyens d'extinction	Liquide inflammable soluble ou dispersé dans l'eau. Utiliser des poudres chimiques sèches, du CO <sub>2</sub> , une mousse d'alcool ou de l'eau pulvérisée. En cas de feu, sapeur-pompier devra porter un masque adéquate ou un respirateur autonome.				

**Inflammabilité et risques d'explosion**

Le produit est inflammable. Les vapeurs formées de ce produit sont plus lourdes que l'air et peuvent voyager le long de la terre à une source d'ignition et voyagez dès immédiatement.

Température d'auto-ignition: 363°C.

**TMD Classe 3 Liquide inflammable, UN1170**

Au meilleur de nos connaissances, l'information contenue dans ce document est exacte. Toutefois, ni le fournisseur ci-haut mentionné ni aucun de ses successeurs ne peut assumer la responsabilité que ce soit en ce qui a trait à l'exactitude ou à tout aspect de l'information contenue dans ce document. Les utilisateurs de ce document de leur matériel ou produit ont la responsabilité exclusive de l'utilisateur. Tous les matériaux ou produits peuvent présenter certains risques lorsqu'ils sont utilisés avec du produit. Bien que certains risques soient décrits dans ce document, nous ne pouvons garantir que ce sont les seuls risques qui existent.

**SECTION V Données sur la Réactivité**  
*Si non, dans quelles conditions?*

Chimique	oui	X
Stabilité	non	
Incompatibilité avec d'autres produits	oui	X
	non	

Matières combustibles, acides.

Produits de décomposition  
dangereux  
Ces produits sont des oxydes de carbone.

Conditions de Réactivité  
Légèrement réactif à réaction avec les agents combustibles, les acides.

**SECTION VI Propriétés Toxicologiques**

Voies d'absorption	Ingestion.
LMP	Il n'y a aucune TLV établie par ACGIH 2001 pour ce mélange.
Toxicité pour les animaux	Toxicité orale aiguë (DL50): 7060 mg/kg (Rat) Toxicité aiguë de la vapeur (CL50): 8000 ppm (Rat).
Effets chroniques sur les humains	La substance est toxique pour le système nerveux, le système reproducteur. Le système nerveux central, le fœtus, les reins et les yeux sont des organes de cible.
Effets aigus sur les humains	Très dangereux en cas de contact avec la peau (irritant). Légèrement dangereux à dangereux en cas de contact avec la peau (irritant). Très légèrement à légèrement dangereux en cas d'ingestion, d'inhalation.

**SECTION VII Mesures Préventives**

Élimination des résidus	Consulter vos autorités locales ou régionales.
Entreposage	Les matières inflammables devraient être entreposées dans une armoire ou une pièce sécuritaire indépendante. Conserver à l'écart de toute source d'ignition. Conserver le récipient bien fermé. Conserver dans un endroit frais et bien ventilé. Mettre les contenants de ce produit à la masse.
Précautions	Conserver à l'écart de la chaleur. Tenir à l'écart de toute source d'ignition. Ne pas ingérer. Ne pas inhaler les gaz, fumées, vapeurs ou aérosols. Tenir à l'écart des matières incompatibles tel que les agents combustibles.
Déversement ou fuite	Diuser avec de l'eau et absorber avec une mèche, ou absorber avec une substance inerte sèche et mettre dans un contenant de récupération approprié.
Vêtements de protection	Lunettes anti-éclaboussures. Blouse de laboratoire. Respirateur anti-vapeurs.

**SECTION VIII Premiers Soins**

Premier Soins Particuliers à Administrer	Ingestion: Consulter un médecin ou le centre de poison commande immédiatement. Induire le vomissement seulement s'il est informé par le personnel médical approprié. Contact oculaire: Vérifier si la victime porte des verres de contact et dans ce cas lui les enlever. Rincer les yeux immédiatement à l'eau courante pendant au moins 15 minutes en gardant les paupières ouvertes. Obtenir de l'aide médicale. Contact cutané: Laver doucement et entièrement la peau contaminée à l'eau courante avec un savon doux et non-abrasif. Inhalation: Sortir la victime à l'air frais. Si elle ne respire plus il faut lui donner de la respiration artificielle. Si la respiration est difficile, donner l'oxygène. Assurez-vous que la victime se repose dans un endroit bien aéré. Obtenir immédiatement de l'aide médicale.
--	---

**SECTION IX Renseignements sur la Préparation de la FS**

# Rev.	6	Date	15 avril, 2004	Véifié par	Michael Raszeja
--------	---	------	----------------	------------	-----------------

Annexe E : Exemple de contrat de sécurité des élèves du primaire

Classe : \_\_\_\_\_ Nom de l'élève : \_\_\_\_\_

Nom de l'enseignant : \_\_\_\_\_

Salle : \_\_\_\_\_

J'apprends à être un bon scientifique. Je sais que pour étudier les sciences en toute sécurité, je dois être précis, organisé et responsable.

Je promets :

- ⇒ de me préparer aux activités de sciences;
- ⇒ d'écouter les instructions et de m'assurer que je les comprends bien avant de commencer;
- ⇒ de suivre les consignes;
- ⇒ d'observer attentivement;
- ⇒ d'être calme pour pouvoir mieux apprendre;
- ⇒ de manipuler l'équipement avec précaution et de le ranger lorsque j'ai terminé;
- ⇒ de nettoyer et de remettre chaque chose à sa place, puis de nettoyer mon espace de travail et de me laver les mains;
- ⇒ de suivre toutes les règles de sécurité.

Élève: \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_  
(signature)

Parent ou tuteur: \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_  
(signature)

## Annexe F : Exemple de contrat de sécurité des élèves du secondaire

Classe : \_\_\_\_\_ Nom de l'élève : \_\_\_\_\_

Nom de l'enseignant : \_\_\_\_\_

Je comprends que les accidents peuvent être provoqués par un manque de préparation, d'attention ou un geste rapide. Je viendrai au cours en étant prêt à me montrer responsable, pour que ma sécurité et mon bien-être ainsi que ceux des autres ne soient pas mis en danger.

Je m'engage à :

- ⇒ suivre toutes les consignes écrites et orales données par l'enseignant;
- ⇒ poser mes questions ou exprimer mes préoccupations avant de commencer une procédure de laboratoire;
- ⇒ aviser l'enseignant immédiatement en cas d'accident ou de renversement;
- ⇒ me comporter de façon à assurer mon bien-être et ma sécurité, ainsi que ceux des autres, dans le laboratoire ou la salle de classe, et ce, à tout moment;
- ⇒ utiliser des éléments de protection pour les yeux, le visage, les mains, le corps et une tenue appropriée lors des activités en laboratoire;
- ⇒ savoir où se trouve et comment utiliser l'équipement de premiers soins et de lutte contre les incendies;
- ⇒ ne pas manger, ne pas boire, ne pas mâcher de gomme et ne pas utiliser de produits cosmétiques dans le laboratoire;
- ⇒ maintenir la propreté de mon espace de travail lors des cours en laboratoire;
- ⇒ me laver les mains avec du savon à l'eau tiède à la fin de chaque activité.

J'ai lu les règles de sécurité en sciences écrites préparées par mon enseignant et j'accepte de les suivre.

Signature de l'élève : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Signature du parent ou tuteur : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Signature de l'enseignant : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_

Veillez indiquer toute allergie ou tout problème de santé connu (asthme, épilepsie, maladie cardiaque) qui peut affecter la participation aux activités de sciences. Si vous avez besoin de plus d'espace, veuillez utiliser le verso de cette feuille.

Portes-tu des verres de contact?      OUI       NON