

LA SÉCURITÉ EN SCIENCES
DE LA NATURE

Section B : Risques spécifiques

CHAPITRE 6 : RISQUES BIOLOGIQUES

Aperçu

Les risques chimiques sont peut-être les préoccupations de sécurité les plus évidentes en classe de sciences, mais les activités liées à la biologie comportent également leurs propres risques. Les programmes d'études manitobains de biologie de la 11^e et de la 12^e année ne comprennent pas d'expériences de laboratoire, d'investigations ni de démonstrations qui nécessitent l'utilisation d'organismes pathogènes, de cultures ou de plantes qui pourraient causer des blessures ou des maladies. Cependant, il est possible qu'un enseignant choisisse d'enrichir le programme avec d'autres activités ou démonstrations. Cette section présente les risques biologiques courants, suggère des manières de réduire les risques associés et indique les restrictions officielles sur les matières biologiques dans les écoles du Manitoba.

Risques chimiques des activités de biologie

De nombreuses activités effectuées pendant un cours de biologie nécessitent l'utilisation de produits chimiques. Comme pour toute utilisation de produits chimiques, la prévention des accidents dépend de l'évaluation et de la minimisation des risques liés aux produits chimiques spécifiques utilisés.

Les étapes générales de gestion des risques sont les suivantes :

- choisir les produits chimiques les plus sécuritaires possible;
- être conscient des dangers potentiels;
- informer les élèves des procédures de manipulation appropriées et insister sur le fait que celles-ci doivent être suivies;
- utiliser un équipement de protection approprié.

Consultez le chapitre 9 pour en savoir plus sur la sélection, le stockage et l'utilisation des produits chimiques.

Infections accidentelles : spécimens et cultures

Les causes connues les plus fréquentes des infections provenant de laboratoires sont l'aspiration orale par des pipettes, les morsures ou les égratignures d'animaux et le contact avec un animal. D'autres causes courantes comprennent les coupures ou les égratignures par du verre contaminé, les coupures par des instruments de dissection, le renversement de cultures et les contaminants présents dans l'air qui entrent dans le corps par les voies respiratoires.

On NE DEVRAIT JAMAIS aspirer oralement des fluides dans un laboratoire.

Utilisation de spécimens de tissus et de fluides humains

Les risques possibles de transmission de l'hépatite ou du sida (syndrome d'immunodéficience acquise) par l'extraction et l'analyse de prélèvements de liquides et de tissus du corps humain ont mené à l'élimination complète de ces expériences ou démonstrations au Manitoba. Cette interdiction s'applique à toutes les activités nécessitant l'extraction d'échantillons de tissu et de fluide humains, dont les cellules de joue, le sang, la salive et l'urine.

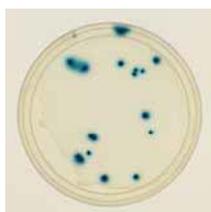
Voici d'autres matières que les écoles peuvent envisager à la place de ces échantillons : les lames préparées, l'urine et le sang artificiels. Ces matières sont offertes chez les fournisseurs d'articles éducatifs et scientifiques. Il existe également d'excellentes ressources sur vidéo, logiciel ou site Internet sur ces sujets. De plus, la Société canadienne du sang offre des sessions d'information aux écoles suivies de la détermination des groupes sanguins des élèves intéressés. Pour plus d'information, appelez la Société canadienne du sang ou communiquez avec elle par courriel à whatsyourtype@blood.ca.

Cultures

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 introduites 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 de manipulation, de stockage et d'élimination appropriées lorsqu'ils travaillent avec des cultures.

Figure 7

Micro-organismes



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

- 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;
- Sélectionner des matières à étudier qui correspondent aux compétences des élèves et de l'enseignant, ainsi qu'aux besoins du programme;

- Au niveau primaire, utiliser uniquement des images imprimées et numériques de micro-organismes, et non des spécimens vivants;
- Au niveau intermédiaire, utiliser des images imprimées et numériques, et lorsque des spécimens vivants doivent être utilisés, sélectionner uniquement des micro-organismes naturellement produits dans le pain, le fromage ou autre élément moisi;
- Au niveau secondaire, utiliser des micro-organismes naturellement produits dans le pain, le fromage ou autre élément moisi autant que possible, et utiliser d'autres organismes en prenant les précautions appropriées. Si des prélèvements sont utilisés (p. ex. : des poignées de porte ou des bureaux) et mis en culture, prendre les précautions minimisant les risques liés à 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 dans un sac à déchets épais ou dans deux sacs en plastique.
- Faire pousser les cultures uniquement à température ambiante ou de 25 °C à 32 °C;
- L'incubation à 37 °C favorise la croissance des micro-organismes viables dans le corps humain;
- 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;
- Utiliser des boîtes de Pétri 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;
- 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.

Procédure correcte pour nettoyer tout renversement d'une culture :

- Portez des gants jetables.
- Déposez des essuie-tout sur le renversement.
- Versez du désinfectant, par exemple une solution à 10 % d'eau de Javel, sur les essuie-tout et laissez agir pendant 10 à 15 minutes.
- Essuyez le renversement avec les essuie-tout et jetez-les dans un sac en plastique hermétique ou un autre récipient approprié.
- Stérilisez en autoclave si possible.

Dissection

La dissection fait partie de la biologie et suscite la curiosité et l'intérêt des élèves. Les animaux ou les organes à disséquer se présentent sous deux formes : conservés ou frais. Les dissections comportent deux risques potentiels : les infections et les coupures accidentelles par des scalpels aiguisés.

Spécimens conservés

Les spécimens doivent être retirés de la solution d'expédition à l'aide de gants et de pinces, puis rincés abondamment avant d'être utilisés. Si vous avez besoin d'une petite quantité de spécimens, les spécimens sous vide peuvent constituer une solution de rechange intéressante. L'élimination de spécimens conservés à base d'alcool peut se faire comme pour les déchets solides ordinaires, c'est-à-dire la mise aux ordures et l'enfouissement sanitaire local.

Spécimens conservés dans le formol ou le formaldéhyde

Les spécimens vendus pour la dissection sont maintenant communément présentés dans une solution à base d'alcool, ce qui évite d'utiliser du formaldéhyde ou du formol. Les spécimens à base de formol ou de formaldéhyde sont encore offerts chez certains fournisseurs de matériel scientifique, mais **NE DEVRAIENT PAS ÊTRE ACHETÉS**. Ils sont moins dispendieux que les agents de conservation sans formol ou formaldéhyde, mais les risques à la santé ainsi que le coût de leur élimination font qu'ils ne devraient pas être présents dans les écoles.

Que faire avec les spécimens conservés dans le formol ou le formaldéhyde

Les spécimens à base de formol ou de formaldéhyde ne devraient pas être utilisés et doivent être envoyés à un établissement de traitement des déchets approuvé par le gouvernement pour leur élimination. Plusieurs écoles ont encore des contenants de plastique avec des spécimens à base de formol ou de formaldéhyde. Ils devraient être éliminés immédiatement pour éviter des risques de ruptures de contenant et donc de contamination du laboratoire.

Si les spécimens sont injectés de formol, ou conservés dans une solution de formol, des produits chimiques peuvent être utilisés pour convertir le formaldéhyde en un produit non toxique, éliminant l'exposition au formaldéhyde et à ses vapeurs, mais ceux-ci sont dispendieux et le processus est assez complexe. On devrait plutôt remplacer ces spécimens.

Tissus frais

Les organes et les tissus frais de bœuf, de porc, de mouton et de poisson sont couramment utilisés pour la dissection. Le poulet, par contre, est souvent porteur de la Salmonella et ne devrait pas être utilisé. Les organes et les tissus obtenus par les abattoirs ou les rayons de viande d'épicerie auront été contrôlés pour vérifier l'absence d'agents infectieux. S'ils sont réfrigérés, ils devraient être stables pour une période de 10 à 14 jours. Manipulez-les comme vous le feriez avec de la viande fraîche.

Les matières à haut risque, telles que les tissus d'animaux qui peuvent être porteurs d'agents infectieux, sont contrôlées par la *Loi sur la santé des animaux* (Canada) et au Manitoba, par la *Loi sur les animaux de ferme et leurs produits* <http://web2.gov.mb.ca/laws/statutes/ccsm/l170f.php>. Vérifiez auprès d'un abattoir local à tout moment pour déterminer les matières disponibles pour la dissection et les précautions de sécurité à prendre.

Pelotes de régurgitation de hiboux

Les pelotes de régurgitation de hiboux offertes sur le marché sont stérilisées et ne présentent aucun risque infectieux. Ce ne sera pas le cas pour les spécimens qui sont collectés dans la nature par l'enseignant ou une autre personne. La *Salmonella* est un organisme pathogène qui peut être transmis par ces pelotes de régurgitation de hiboux. Soyez au courant d'élèves qui ont des allergies aux animaux, car ces pelotes peuvent contenir de la fourrure.

Risques généraux liés à l'équipement et aux techniques de dissection

Afin de minimiser les risques lors de dissections, prenez les précautions de sécurité suivantes :

- Utilisez des spécimens conservés ou des animaux ou parties animales qui ont fait l'objet d'une inspection. Évitez d'utiliser des spécimens dans un agent de conservation à base de formol ou de formaldéhyde.
- Utilisez des gants de dissection.
- Lorsque cela est possible, les élèves devraient utiliser des plats à dissection afin de réduire la contamination des surfaces de travail.
- Jetez les restes de spécimens frais ou de spécimens conservés dans l'alcool dans des sacs doublés ou épais avec les ordures ménagères.
- Nettoyez l'équipement, essuyez les tables de laboratoire et lavez-vous les mains après une dissection.
- Une solution à 10 % d'eau de Javel peut être utilisée pour nettoyer les surfaces après une dissection.

Figure 8

Spécimens de dissection



Risques liés aux activités nécessitant l'utilisation de la bouche

Certaines activités nécessitant l'utilisation de la bouche comprennent les prélèvements pour des tests de dégustation, le papier PTC, les embouts de spiromètre et les thermomètres enroulés dans du plastique. Afin de minimiser les risques lors de ces activités, suivez ces principes :

- Évitez le pipetage à la bouche (même en l'absence de bulbes de pipetage), car cela peut provoquer une ingestion accidentelle de liquide.
- Envisagez l'utilisation de thermomètres à tympan qui ne requiert pas l'insertion dans la bouche.
- Assurez-vous que tout composant placé dans la bouche est utilisé une seule fois, puis stérilisé ou jeté.
- Assurez-vous que les élèves se lavent bien les mains avant et après chaque activité.
- Après utilisation, déposez les déchets dans un sac en plastique épais et jetez avec les ordures ménagères.

Figure 9

Pipette à bulbe



Pipettes

Une pipette est un tube en plastique ou en verre qui sert à prélever des volumes précis de liquide et à les transférer d'un contenant à un autre. Elle fonctionne en créant un vide par-dessus un liquide, aspirant donc le liquide dans le tube. Un bulbe ou une poire peut servir à aspirer le liquide. La dépression aspire le liquide tandis que la compression libère le liquide. Il existe différents types de pipettes qui ont des utilisations et des degrés de précision différents. Pour des volumes extrêmement petits, on utilise des micropipettes qui peuvent mesurer et prélever des volumes variant entre 1 et 1000 microlitres. Les micropipettes utilisent un système de pistons pour aspirer et évacuer des volumes de liquides et ont habituellement des embouts jetables en plastique qu'on peut éjecter et jeter après leur utilisation.

Ne jamais pipetter un liquide avec la bouche.

Les coupures et éraflures causées par des pipettes en verre constituent les risques les plus importants lorsqu'on utilise des pipettes. On peut se couper sérieusement si la pipette casse lorsqu'on l'insère dans la poire. Il faut placer la poire tout près de l'extrémité de la pipette pour éviter de briser la pipette en l'enfonçant. Il faut aussi éviter d'aspirer du liquide dans la poire.

Suggestions pour la manipulation sécuritaire de pipettes et de micropipettes :

- Si cela est possible, utiliser des pipettes en plastique.
- Examiner la pipette pour détecter toute fissure.
- Choisir la pipette appropriée pour la tâche.
- Porter un sarrau de laboratoire.
- Porter des gants.
- Porter des lunettes de sécurité.
- Organiser son espace de travail afin de minimiser les mouvements lors du transfert de liquides.
- Insérer avec précaution la pipette dans la poire.
- Ne pas insérer la pipette trop loin dans la poire. Il est seulement nécessaire de les garder en contact afin de sceller l'espace entre les deux.
- Tenir la pipette à la verticale à tout temps afin d'empêcher le liquide de pénétrer dans la poire.
- Ne pas pipetter un liquide à partir d'un contenant presque vide. Une entrée brusque d'air pourrait faire rapidement remonter le liquide jusque dans la poire.
- Nettoyer la surface de travail avant et après le pipetage.
- Ne pas toucher les embouts usés avec les micropipettes.
- Éliminer les pipettes cassées en les plaçant dans un contenant pour verre cassé.

Spiromètres

Les enseignants utilisent parfois des spiromètres pour mesurer la capacité pulmonaire et le volume respiratoire. Dans chaque cas, des embouts de plastique individuels doivent être utilisés par chaque élève pour empêcher le transfert de fluides.

Seringues

Les risques les plus sérieux associés à l'utilisation de seringues sont l'inoculation accidentelle.

Évitez d'utiliser des seringues à aiguille en classe de sciences.

Anses à inoculation

Faire preuve de prudence, car la pellicule retenue par l'anse pourrait se déchirer et contaminer l'atmosphère. Une anse réchauffée peut faire éclabousser un liquide lorsqu'elle y est introduite. La laisser tout d'abord se refroidir. Une anse contaminée pourrait produire un aérosol par ébullition et par volatilisation lorsqu'exposée à une flamme pour la stériliser, et ce, même

avant que tous les organismes pathogènes aient été tués. Chaque fois qu'une anse à inoculation est utilisée, il faut éviter tout geste qui pourrait générer un aérosol : faire des mouvements brusques, secouer l'anse et agiter les liquides.

Les enseignants devraient tremper les anses à inoculation dans de l'éthanol avant de les passer à la flamme (ceci empêche la formation d'aérosols).

Attention : Étant donné l'inflammabilité de l'éthanol, la prudence est de rigueur.

Figure 10

Anse à inoculation



Centrifugation

Les centrifugeuses exigent une surveillance étroite pour assurer un bon équilibre entre les tubes insérés et leur contenu. Le couvercle de la centrifugeuse doit rester en place pendant l'opération. Après utilisation, les centrifugeuses peuvent être nettoyées à l'alcool éthylique sous une hotte d'aspiration, afin de tuer toute bactérie présente.

Électrophorèse sur gel

L'électrophorèse est une technique utilisée en biologie pour séparer des molécules telles que l'ADN et les protéines selon leur masse et leur charge électrique. Cette méthode utilise un champ électrique pour séparer ces molécules à travers une matrice en gel. Les activités d'électrophorèse peuvent poser certains risques électriques, chimiques et physiques. L'agarose, la matrice la plus courante, pose peu de risques, mais peut irriter la peau et les yeux. Cependant, le gel peut être contaminé par les électrodes ou par d'autres sources. Les teintures utilisées pour permettre de voir les fragments de molécules peuvent poser des risques. Consultez toujours leur fiche signalétique. Il n'est pas recommandé d'utiliser un gel autre que l'agarose, mais si cela est le cas, consultez la fiche signalétique.

L'équipement pour l'électrophorèse utilise des piles ou une source de courant. Consultez la section sur les risques électriques au chapitre 7 pour des mesures générales de sécurité.

Une décharge électrique est le risque le plus probable lorsqu'on relie les fils de connexion à l'appareil d'électrophorèse.

Conseils de sécurité :

- Couper l'alimentation du courant électrique avant la connexion ou la déconnexion des fils électriques.
- Ne pas porter de bijoux.
- Porter des gants et éviter de se mouiller les mains.
- Relier un fil à la fois à l'appareil, en utilisant seulement une main.
- S'assurer que les fils sont bien en place.
- Ne pas laisser l'équipement en marche sans surveillance.
- Placer l'équipement loin des éviers, des sources d'eau ou de conducteurs.
- Couper l'alimentation du courant électrique lorsque le gel est inspecté ou enlevé.
- Recueillir le gel dans un contenant hermétique.
- Éliminer le gel en le plaçant dans un sac doublé.
- Nettoyer la surface de travail.
- Se laver les mains.

Risques présentés par les plantes et les animaux

L'étude de plantes et d'animaux vivants dans la salle de classe présente des risques potentiels de blessure, d'infection et de réaction allergique. Afin de minimiser ces risques, prenez les précautions sensées suivantes :

- Soyez très sélectif en ce qui concerne les organismes apportés à l'école. Vérifiez l'absence d'allergies chez les élèves et l'absence de toute maladie dont l'animal pourrait être porteur;

Figure 11 **Rat**



- Déterminez comment vous allez soigner un animal avant d'en faire l'acquisition;
- Utilisez des animaux domestiqués ou ceux que l'on trouve dans des magasins d'animaux agréés et de bonne réputation. Des animaux non domestiqués ne devraient jamais être apportés dans une salle de classe. (Des permis peuvent être obtenus du ministère de la Conservation et de la Gestion des ressources hydriques du Manitoba pour la collecte de poissons.);
- Informez-vous et suivez les techniques de manipulation appropriées;
- Portez des gants pour vous protéger des morsures et des égratignures;

- Expliquez aux élèves l'importance d'agir de façon respectueuse et responsable avec les animaux. Assurez-vous que les élèves ne s'amuse pas avec les animaux et ne mettent pas leurs doigts ou d'autres objets dans les cages;
- Gardez les animaux dans un environnement propre et sain;
- Demandez aux élèves de ne pas apporter d'animaux malades dans le laboratoire, et ne permettez pas aux élèves d'apporter un animal qui est mort de causes inconnues.

Lorsque vous sélectionnez des plantes, sachez que plusieurs d'entre elles, dont certaines qui sont souvent utilisées comme plantes d'appartement, sont toxiques ou contiennent des agents irritants. Efforcez-vous de vérifier les propriétés toxiques des plantes avant de les utiliser dans la salle de classe et assurez-vous que les élèves se lavent les mains après avoir manipulé des plantes ou des parties de plantes.

Figure 12

Plantes vénéneuses



Quelques plantes toxiques à connaître :

- des plantes toxiques au toucher en raison de l'huile sécrétée :
 - le sumac grimpant (*T. radicans*; *R. diversiloba*);
 - le laurier rose (*N. oleander*);
- des plantes d'appartement ou de jardin toxiques :
 - le poinsettia (*E. pulcherrima*);
 - le dieffenbachia (*D. maculata*);
 - le ricin (*R. communis*);
 - le gui de chêne (*V. album*);
 - le lantana (*L. camara*, etc.);
 - la jacinthe (*Hyacinthus orientalis*, *Scilla nonscriptus* et *Agraphis mutans*);
- d'autres plantes dont l'ingestion est toxique :
 - la tanaïsie (genre *Tanacetum*);
 - la digitale (*D. purpurea*);
 - les feuilles de rhubarbe (*R. rhabarbarum*);
 - l'actée rouge (*Actaea pachypoda*; *Actaea rubra*);
 - le populage des marais (*Caltha palustris*).

Propreté en biologie

Les zones où des organismes sont conservés ou mis en culture doivent faire l'objet d'une attention particulière en matière de propreté.

Quelques instructions générales de sécurité à prendre en compte :

- Ne stockez et ne consommez pas d'aliments dans ces zones.
- Lavez toutes les surfaces utilisées à l'aide d'un désinfectant (p. ex., à l'eau de Javel) après chaque activité. Communiquez avec Santé Canada, votre autorité locale en matière de santé, ou consultez un catalogue de fournitures de sciences pour connaître les désinfectants appropriés.
- Nettoyez les étagères, les placards, les cages d'animaux, les autoclaves, les réfrigérateurs et les autres éléments toutes les semaines, à l'aide d'un désinfectant approprié.
- Lavez-vous les mains après la manipulation de tout type d'organisme.
- S'il n'y a pas d'autoclave, stérilisez l'équipement utilisé en microbiologie en le faisant bouillir dans un autocuiseur pendant 10 à 15 minutes. La chaleur produite par un four à micro-ondes, par contre, n'est pas assez uniforme dans ce but. Une armoire à rayons ultraviolets peut être utilisée pour stériliser les surfaces externes. Les désinfectants liquides et les germicides ne permettront généralement pas une stérilisation complète.

Figure 13

Autoclave



