

Sécurité CHM 319

Cours #1
Présentation du plan de cours
Explication des travaux en équipe
Analyse des risques (I)

Objectif général

- Le cours vise à faire connaître:
 - Les dangers des substances à risque;
 - Les manipulations sécuritaires en laboratoire.
- Ainsi, après avoir suivi ce cours, l'étudiant sera capable de minimiser les risques et saura comment intervenir lors d'accidents.
- Le cours sera axé sur la pratique et l'analyse des risques au laboratoire.

Contenu du cours

- Cours #1 à #3:
 - Concepts de base de la santé et sécurité au laboratoire.
 - Introduction à l'analyse de risque.
 - **Travail individuel avant le cours #2 et #3:** Lecture du *Manuel de Santé et Sécurité de l'UdeS*.
 - **Évaluation:** Deux minitests de 10% chacun (questions à choix de réponses). [Résumés personnels permis]
- Cours #4 à #5:
 - Présentation sur un rapport de sécurité d'un incident.
 - **Travail individuel avant le cours:** Lectures diverses.
 - **Évaluation:** Une présentation de 12 min (plus 3 min de questions) en équipe (20%).



Contenu du cours

- Cours # 6
 - Rapport de sécurité d'une expérience faite par les étudiants gradués de la Faculté des Sciences de l'UdeS.
 - **Travail individuel:** Entrevue, visite d'un laboratoire.
 - **Évaluation:** Présentation orale de 20 min (plus 5 min de questions) en équipe (30%) et rapport écrit de 2 pages (30%).



Présentations sur le rapport de sécurité d'un incident (15 min)

- Documentation: vrai incident qui s'est produit dans les laboratoires universitaires (avec photos).
- Contenu de la présentation:
 - Description de l'incident;
 - Personnes impliquées
 - Matériel impliqué (composés, machines, etc.)
 - Évaluation des dangers;
 - Évaluation des risques;
 - Identifier la cause;
 - Recommandations pour éviter que l'incident se reproduise.

Exemple d'incident

- **Individu:** stagiaire de 1^{er} cycle, < 1an d'expérience du travail en laboratoire.
- **Tâche:** Réaction effectuée à 130 °C dans un bain d'huile avec une plaque agitatrice chauffante.
- **Moment/Lieu:** L'incendie s'est produit sous la hotte, durant la nuit, en absence de toute personne. La vitre de la hotte était baissée, ce qui a confiné le feu à l'intérieur.
- **Matériel:** L'incendie semble avoir été déclenché par une surchauffe de la plaque chauffante. Un incendie avait déjà été lié à ce modèle.

Sommaire de l'enquête

- L'incendie a touché le montage placé sur la plaque chauffante : bain d'huile, ballon + réfrigérant, tuyau relié à la rampe à vide. Le montage au complet est carbonisé.



Sommaire de l'enquête

- Le feu a commencé dans le bain d'huile et s'est éteint de lui-même une fois que toute l'huile avait été consommée.
- Une surchauffe de la plaque peut expliquer ce feu. Ce modèle de plaque peut chauffer jusqu'à 550 °C.
- L'huile utilisée est l'huile de paraffine ($T_{eb} = 299 \text{ °C}$)
 - Point éclair (température à laquelle les vapeurs d'un composé forment un mélange inflammable sous l'action d'une source de chaleur) est de 206 °C.
- Le bain contenait de la vieille huile (brun foncé).
 - Elle devait donc contenir un certain nombre d'impuretés qui ont pu aider à causer le feu.

Analyse faite par les autorités concernées

- **Cause:** Feu au niveau d'un bain d'huile, sans doute causé par la surchauffe de la plaque chauffante.
- **Recommandation:**
 - Changer régulièrement l'huile des bains, avant qu'elle ne devienne brun foncé.
 - Proposer d'utiliser des éléments chauffants en aluminium, plutôt que les bains d'huile.

Présentation sur le rapport de sécurité d'une expérience à l'UdeS

- Procédure à suivre:
 1. Contacter un professeur ou professeure de la Faculté des Science de l'UdeS et demander la permission d'interviewer un étudiant gradué (max. 1h d'entrevue)
 2. Demander à l'étudiant en question de décrire une expérience réalisé au laboratoire.
 - a. Faire un bilan du matériel utilisé;
 - b. Prendre des photos du montage expérimental.

Présentation et rapport écrit

- Le rapport et la présentation doivent contenir:
 - Une description de l'expérience;
 - Son objectif;
 - Les détails sur les produits :
 - Code SIMDUT, toxicité, dangers, éléments de protection, manipulation et élimination sécuritaire des produits
 - Ajouter vos images du montage

- Faire un analyse détaillé des risques associés à l'expérience en question bilan du matériel utilisé.
 - Utiliser la fiche d'évaluation de risque (ajouter en annexe)

Fiche d'évaluation de risque

Expérimentateur :

Local de l'expérimentation :

Description de la tâche et documents de référence (Ex. : fiches signalétiques et publications) :

Ex : description du protocole, équipement utilisé, réactions chimiques possibles, produits de réaction, température, pression, dégagement de gaz, etc.

Identification des dangers - Identification des phénomènes dangereux

Mécanique :

Thermique :

Électrique :

Bruit/vibration :

Rayonnement :

Pression :

Ergonomique :

Autres : précisez :

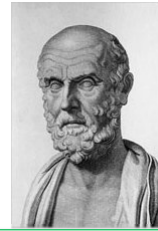
Présentation et rapport écrit

- Faire des recommandations pour améliorer la sécurité de l'expérience:
 - Risques encourus (chimiques, biologiques et radiologiques);
 - Éléments de protection présents ou absents et
 - Entreposage sécuritaire des produits chimiques.

Introduction à l'analyse des risques

Aperçu historique

- Relation entre santé et travail n'est pas nouvelle:
 - Hippocrate (Grèce antique): écrit sur l'empoisonnement des esclaves travaillant dans les mines de plomb.
 - Paracelse (Renaissance): « Tout est poison, rien n'est poison : c'est la dose qui fait le poison »
 - Sir Percivall Potts (1714-1788): travaille sur la relation entre la suie et le cancer du scrotum chez les ramoneurs.



Hippocrate
(460-370 AJ.-C.)



Paracelse
(1493-1541)

Aperçu historique

- XIX^e siècle: arrivée de la révolution industrielle et la lutte pour les droits des travailleurs:
 - Lois sur les Manufactures (*Factory Acts*) au Royaume-Uni entre 1802 et 1891: amélioration des conditions des travailleurs.
- XX^e siècle: réglementation de la santé et sécurité au travail aux É-U et Canada:
 - *Occupational Safety and Health Act* de 1970 (É-U): assure les conditions saines et sécuritaires pour tous les travailleurs.
 - Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (1978): a comme objectif l'élimination des maladies liées au travail et les blessures.

Statistiques

- Au Québec, en 2012 seulement :
 - Plus de 614 accidents du travail impliquant des produits chimiques;
 - 4 décès dans l'industrie chimique.
- Il reste beaucoup à faire pour améliorer la sécurité aux laboratoires académiques:
 - Les accidents dans les laboratoires universitaires sont 10 à 50 fois plus fréquents qu'en industrie.
 - Raison: **Peu de formation sur la santé et sécurité, absence d'analyse de risque**
 - Feu chimique à l'UCLA: <https://youtu.be/F6NEdcZY2WY>



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Université de Sherbrooke (2015). *Formation santé et sécurité en laboratoire - 6.5 heures*. Service des Immeubles, Division Santé et Sécurité en Milieu de Travail et d'Études, Sherbrooke, QC.

17

Concepts

- **Danger:** source de dommage, de préjudice ou d'effet nocif.
- **Risque :** possibilité de réalisation des conséquences non désirables ou négatives d'un événement.
- Un incident au laboratoire peut alors s'exprimer de la façon suivante:

$$\mathbf{Danger + Risque = Incident}$$
- On peut prévenir les incidents de deux façons:
 - Enlever le danger: utilisation de matériel non dangereux
 - Réduire le risque: minimiser la probabilité ou la sévérité de l'incident



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Society for Risk Analysis (2015). SRA glossary. Disponible sur: <http://www.sra.org/resources> (2016-01-15).

18

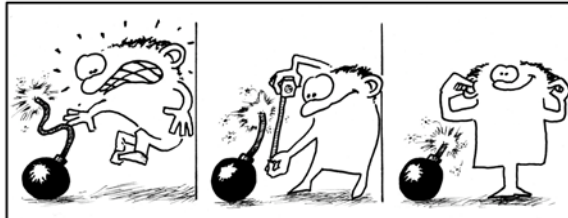
Types de risques au laboratoires

- Dans un contexte académique, on s'intéresse aux dangers:
 - Mécaniques : matériaux coupants, outils...
 - Ergonomiques : cadences excessives, charges...
 - Biologiques : risques d'infections...
 - Physiques : bruits, rayonnement UV, lasers...
 - Chimiques : produits chimiques...



Analyse des risques

- **Analyse des risques:** Processus systématique qui vise à comprendre la nature du risque et d'exprimer ce risque avec les connaissances disponibles.
- Ce processus inclut:
 - L'identification des dangers
 - L'évaluation des risques
 - La gestion du risque



Analyse des risques

- Quatre questions simples à vous poser avant chaque expérience :
 - Quels sont les dangers et les risques?
 - Quelles sont les pires choses qui pourraient arriver?
 - Comment dois-je me préparer?
 - Quels sont les mesures de précaution, les outils de sécurité et l'équipement de protection à prévoir pour minimiser les risques?

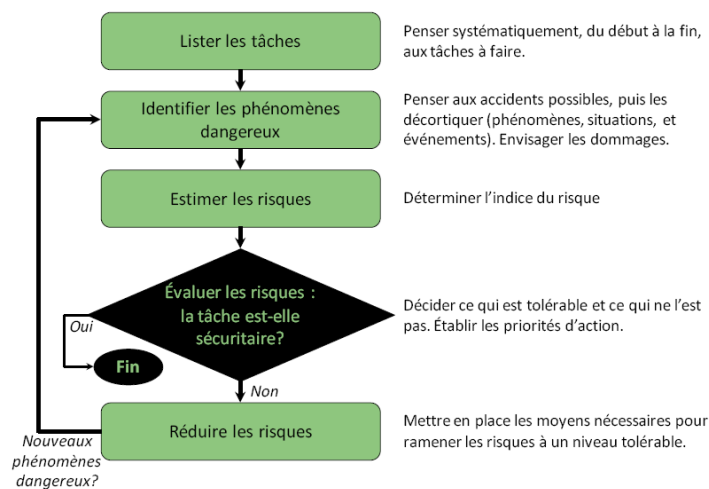


UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Université de Sherbrooke (2015). *Formation santé et sécurité en laboratoire - 6.5 heures*. Service des Immeubles, Division Santé et Sécurité en Milieu de Travail et d'Études, Sherbrooke, QC.

21

Démarche d'analyse des risques



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Doucet, P. (2015). *Démarche d'analyse des risques*. Service des Immeubles, Division Santé et Sécurité en Milieu de Travail et d'Études, Sherbrooke, QC.

22

Dangers chimiques

- **Danger chimique:** propriété inhérente d'un composé qui décrit comment des dommages peuvent être causés.
 - Exemples: corrosif, inflammable, réactif, toxique.
 - Solution de tert-butyllithium $\text{LiC}(\text{CH}_3)_3$ dans le pentane:
 - **Pyrophorique:** s'enflamme spontanément à température ambiante au simple contact de l'air ou sous l'action d'un léger frottement ou d'une légère agitation.
 - **Inflammable:** capacité de s'enflammer facilement au contact d'une flamme, étincelle ou une température normale
 - **Toxique:** nuisible pour la santé
 - **Un danger chimique ne peut pas être changé.**



Risque chimique

- **Risque chimique:** fréquence dont un danger peut se produire et la gravité du résultat, si celui-ci se produit.
 - Solution de tert-butyllithium $\text{LiC}(\text{CH}_3)_3$ dans le pentane:
 - Lorsqu'il est manipulé, même par des opérateurs expérimentés, le tert-butyllithium présente un **risque élevé.**
 - **Un risque chimique peut être diminué, mais il ne sera jamais égal à zéro.**



Réductions des risques

- Le risque le plus élevé lors de la manipulation de la solution de tert-butyllithium dans le pentane vient de son caractère pyrophorique et inflammable.
 - La toxicité provient principalement de l'inhalation à long terme du pentane.
 - Le risque est alors faible lorsqu'on travaille sous une hôte.



Danger: poryphorique
Réduction du risque: Gants et sarrau en Nomex
(polymère résistant à la chaleur et aux flammes)

Réduction des risques

- Utilisation d'un montage plus sécuritaire

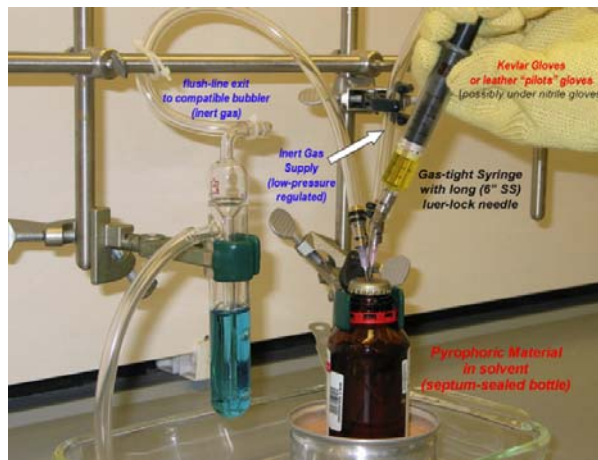


Tableau d'évaluation des risques

Pas d'effet ou
exposition
inférieure à la
limite acceptée

Fatalité, blessure
invalidante
permanente

1 × par an

Possible, mais
jamais reporté

Frequency	Consequence				
	1	2	3	4	5
5	Minor	Moderate	Major	Severe	Severe
4	Minor	Moderate	Major	Severe	Severe
3	Minimal	Minor	Moderate	Major	Severe
2	Minimal	Minimal	Minor	Moderate	Major
1	Minimal	Minimal	Minimal	Minor	Moderate

Gestion des risques

- Gestion des risques : processus qui vise à contrôler le risque par des actions telles que la prévention et l'atténuation.
 - En réduisant les risques, on diminue l'ampleur ou la gravité d'un accident (si celui-ci se produit).
- Une fois que les risques d'une activité sont diminués, il faut déterminer si le nouveau risque est **tolérable**.

Accident de laboratoire

- L'histoire de Karen Wetterhahn: Empoisonnement accidentel au Collège Dartmouth aux É-U:

<https://youtu.be/h049Hgfk-BI>

