Formation des responsables de la sécurité et de la sûreté chimique (RSSC)

Algérie
October 2012

Sandia is a multi-program laboratory operated by Sandia Corporation, a Lockheed Martin Company, for the United States Department of Energy's National Nuclear Security Administration under contract DE-AC04-94AL85000.

Welcome and Introductions

- Instructors
  - Joe Hardesty, PhD
  - Christine Straut, PhD
- Participants

Welcome to Chemical Safety and Security Officer (CSSO) Training

Objectives
- Promote the safe and peaceful use of chemistry
- Encourage the creation of networks of people interested in CSS

Goals:
- Train The Trainer: Propagate the Knowledge and Practices Forward
- Provide resources to enhance your future trainings

Introduction à la sécurité et à la sûreté chimique

Pourquoi s'inquiéter des risques chimiques ?

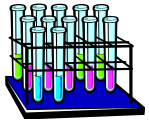
- Les produits chimiques utilisés quotidiennement dans les laboratoires et les usines peuvent être dangereux

Problèmes de santé potentiellement liés aux produits chimiques

Produits chimiques	Maladies
Chlorure de vinyle	Cancer du foie
Amiante	Mésothéliome
Tétrachlorure de carbone	Hépatotoxicité (jaunisse)
Mercure	Neurotoxicité (SNC, narcose)
Plomb	Agents toxiques pour la reproduction (anomalies congénitales)
Thalidomide	Agents toxiques pour la reproduction (anomalies du développement fœtal)
Méthanol	Cécité, décès
CO, CS_2	Toxicité hématopoïétique, hémoglobinopathie, cyanose

Mais la maladie dépend de nombreux facteurs...

- Génétique
- Spécificité du produit chimique
- Mesures de protection utilisées
- Dose
- Concentration
- Durée d'exposition
- Mode de vie
- Environnement



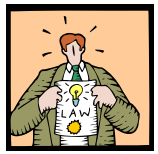
Pourquoi s'inquiéter des risques chimiques ?

- Santé des travailleurs
- Sécurité des travailleurs
- Sécurité de la population
- Protection de l'environnement

...c'est notre devoir !

Les accidents chimiques sont désormais sujets à des contrôles et des investigations plus strictes

- Amélioration des réglementations nationales
- Amélioration des réglementations internationales
  - IATA
  - GHS
  - REACH
- Problèmes environnementaux après les catastrophes naturelles
  - Tremblements de terre, cyclones, ouragans, inondations
- Sensibilisation accrue du public
- Couverture médiatique plus importante
- Moins de tolérance de la part du public



Incendie à l'université de Californie à Santa Cruz

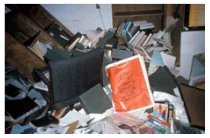
11 janvier 2002 :
environ 5h30 du matin, 4e étage du bâtiment du labo Sinsheimer, dépt. de biologie moléculaire, cellulaire et développementale

- Professeurs et étudiants ont perdu des équipements, des notes, du matériel et des échantillons
- Les autres laboratoires du bâtiment ont fermé pendant des semaines ou des mois
  - Dégâts causés par l'eau et la fumée
- Les laboratoires touchés par l'incendie ont mis 2 ans à rouvrir leurs portes
- L'origine du sinistre n'a jamais été identifiée

http://ehs.ucsc.edu/emergency/pubs/sinshfire2.htm

Dangers environnementaux Séisme à California State Univ. Northridge

- Magnitude de 6,7
- 17 janvier 1994 – 4h31 du matin
- 57 morts, 11 000 blessés
- Épicentre situé à quelques km du campus universitaire de Northridge



- Au vu des dangers posés par la présence de produits chimiques, les pompiers ont laissé brûler plusieurs incendies dans les bâtiments de science
- Professeurs et étudiants ont perdu des équipements, des notes, du matériel et des échantillons

Photos reproduites avec l'aimable autorisation de P.W. Weigand, Département de géologie de California State University Northridge, Source : Earth Science World Image Bank http://www.earthscienceworld.org/images

Collège Dartmouth : intoxication au diméthylmercure

- Karen Wetterhahn, professeur et directrice fondatrice du programme de recherche sur les métaux toxiques de Dartmouth
  - experte dans les mécanismes de toxicité des métaux
- En 1996, elle a renversé quelques gouttes de diméthylmercure sur sa main gantée
  - Elle a nettoyé immédiatement
  - Les gants en latex étaient considérés comme protecteurs
- Elle est tombée malade six mois plus tard et est décédée d'une intoxication aiguë au mercure à l'âge de 48 ans

Safety Video: Reactive Hazards

Pourquoi s'inquiéter des risques chimiques ?

- Tout au long de l'histoire, des hommes ont volontairement utilisé des produits chimiques pour nuire à leurs semblables
- Les informations sur leur acquisition et leur transport sont faciles à obtenir:

Aum Shinrikyo : Matsumoto et Tokyo, Japon

- **Attentat au gaz sarin contre des juges à Matsumoto en juin 1994**
  - Le sarin a été vaporisé d'un camion pendant la nuit
  - 7 morts, 144 blessés
- **Attentat au sarin dans le métro de Tokyo en mars 1995**
  - 11 sacs contenant chacun 600 g dans 3 grandes lignes de métro
  - 12 morts, 3938 blessés
- **Attentat à l'acide cyanhydrique dans le métro de Tokyo en mai 1995**
  - pSacs de NaCN et d'acide sulfurique
  - Aucun mort, 4 blessés

Photo de l'affiche des suspects tirée de Wikipedia Commons

Aum Shinrikyo: Tokyo, Japan

Aum Shinrikyo : Matsumoto et Tokyo, Japon (suite)

- Recrutait de jeunes scientifiques issus des meilleures universités japonaises
- Fabriquait du sarin, du tabun, du soman et du VX
- Achat de tonnes de produits chimiques par le biais d'entreprises détenues par la secte
- Motivations : réaliser une prophétie religieuse, éliminer des opposants, entraver les procédures judiciaires et les enquêtes de police

Chicago, Illinois, États-Unis

- En mars 2002, un anarchiste se faisant appeler Dr Chaos a été retrouvé à 2h du matin dans un bâtiment de l'université de l'Illinois, à Chicago, transportant du cyanure de sodium
- Il avait également stocké des produits chimiques dans un local du métro de Chicago
  - récipients étiquetés sulfate de mercure, cyanure de sodium, cyanure de potassium et chlorate de potassium
  - 115 g de cyanure de potassium et 410 g de cyanure de sodium
  - volés dans un entrepôt abandonné appartenant à une société de produits chimiques
    - 15 fûts et 300 bonbonnes contenant divers produits chimiques de laboratoire y ont été découverts

- Condamné à une peine de prison pour « possession d'une arme chimique », plus d'autres chefs (entrave au fonctionnement d'équipements électriques, de systèmes de contrôle du trafic aérien, de systèmes informatiques et de systèmes de diffusion, et incendie volontaire)

http://cns.miis.edu/db/wmdt/incidents/1190.htm, consulté en 12/07

Pourquoi s'inquiéter des risques chimiques ?

- Santé et sécurité des personnes et protection de l'environnement
- Relations avec la population
- Réduire le risque de libération accidentelle de produits chimiques
- Éviter de perdre et d'endommager les laboratoires et équipements
- Empêcher les criminels et terroristes d'avoir accès à des produits chimiques dangereux
  - Large éventail de produits chimiques utilisés
  - Large éventail de motivations pour les actes perpétrés
- Une attaque délibérée contre une installation chimique peut entraîner le dégagement d'une grande quantité de produits dangereux
  - Faire des blessés ou des morts dans les alentours
  - Provoquer des pertes d'emplois et détruire des actifs économiques

Les questions de sécurité et de sûreté sont similaires

Variables

- De nombreux produits chimiques avec :
  - des propriétés différentes
  - des dangers différents
  - des applications différentes
- Une multitude de mauvais usages des produits chimiques
  - armes chimiques
  - poisons

Protéger

- les travailleurs
- les installations
- la population
- l'environnement

Réglementation des pouvoirs publics sur la sûreté chimique

- Différente d'un pays à l'autre
- Législation nécessaire pour respecter les dispositions de la Convention sur les armes chimiques
  - Chaque pays adopte des lois appropriées
  - Chaque pays doit déclarer certains produits chimiques et assurer leur suivi
- Résolution 1540 des Nations Unies
- Autre législation sur le contrôle des exportations

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Questions importantes :

Comment votre pays réglemente-t-il et contrôle-t-il la sécurité et la sûreté chimique ?

…Est-ce efficace ?

…Y aurait-il des améliorations à faire ?

…Lesquelles ?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Principes fondamentaux de la sécurité chimique en laboratoire

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Références

« Safety in Academic Laboratories, Vol.1 & 2 », American Chemical Society, Washington DC, 2003, également disponible en ligne :
http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_SUPERARTICLE&node_id=2230&use_sec=false&sec_url_var=region1&__uuid=ef91c89e-8b83-43e6-bcd0-ff5b9ca0ca33

« Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals », National Academy Press, 1995, également disponible en ligne :
http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4911

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

24

Définitions

Sécurité chimique en laboratoire

- *Contrôle de l'exposition à des substances potentiellement dangereuses pour atteindre un risque d'exposition faible considéré comme acceptable*

Sécurité chimique en laboratoire

Danger – *potentiel de nuisance*

Risque – *probabilité que la nuisance se produira*

Dangers des laboratoires chimiques

- **Dangers chimiques**
  - poussières, fumées, brouillards, vapeurs, gaz
- **Dangers physiques**
  - incendie, dangers électriques, irradiation, pression, vibrations, températures, bruit
- **Dangers ergonomiques**
  - mouvement répétitif (pipetage), transport,
    espaces de travail (ordinateurs, instruments)
- **Dangers biologiques**
  - pathogènes, sang ou liquides corporels

Sécurité chimique en laboratoire

fondée sur le principe de

l'hygiène industrielle

– *Anticipation, identification, évaluation et contrôle des dangers sanitaires dans l'environnement de travail afin de préserver la santé et le bien-être du personnel et de protéger la population et l'environnement*

Sécurité chimique en laboratoire

Principes d'hygiène industrielle

Anticipation	Dangers chimiques
Identification	Dangers physiques
Évaluation	Dangers ergonomiques
Contrôle	Dangers biologiques

Anticipation

Priorité à la sécurité !

Prendre en compte la sécurité d'abord, c'est :

plus facile,

plus économique,

plus sûr

… et cela fait gagner du temps !

Anticipation

Planification des expériences en amont :

Détailler l'expérience proposée

Obtenir les informations de sécurité FDS, REACH

Consulter le RSSC ?

Anticipation

Analyse des risques

- Quels produits chimiques ?
- Quelle quantité ?
- Besoin d'équipements spécifiques ?
- Qui réalise le travail ?
- Le personnel est-il correctement formé ?
- Existe-t-il un risque d'accident ?
- Existe-t-il un plan d'urgence ?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

33

Identification

Types de dangers propres aux laboratoires :

toxicité chimique
incendie/explosion
dangers physiques
dangers biologiques
irradiation
substances spéciales

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

34

Identification et évaluation

Quels sont les risques anticipés ?

- Les équipements et les installations sont-ils adaptés ?
- Le personnel est-il correctement et suffisamment formé ?
- Quels sont les risques en cas d'accident ?
- Existe-t-il un plan d'urgence ?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

35

Contrôle

Comment les risques sont-ils contrôlés ?

- **Mesures techniques :**
  - enceinte / isolation
  - ventilation / hottes
- **Plan d'urgence**

•**Équipement de protection individuelle (EPI)**

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

36

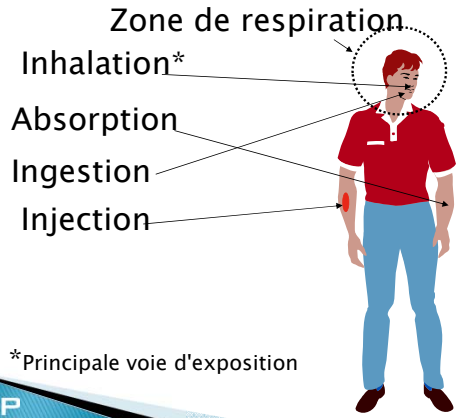
Identification des dangers chimiques en laboratoire

Toxicité chimique

Aiguë (court terme, poisons, allergènes respiratoires)
cyanure
strychnine

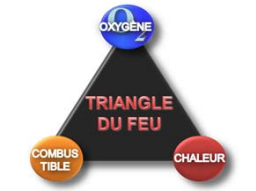
Chronique (long terme, cancérigènes, toxicité reproduction)
chlorure de vinyle (cancer du foie)
amiante (mésothéliome, cancer du poumon)
thalidomide (anomalies congénitales, anomalies du développement fœtal)

Voies d'exposition



*Principale voie d'exposition

Dangers d'incendie et d'explosion



Dangers physiques et ergonomiques

- Manipulation de pièces non isolées, pincements, courroies de pompe à vide
- Bris de verres et objets pointus, coupures
- Appareil sous pression
- Conteneurs sous vide
- Vases de Dewar
- Équipement haute tension
- Postes informatiques
- Faux pas, trébuchements et chutes

Dangers biologiques

- Pathogènes du sang
  - SIDA, VIH, hépatite, labos de chimie clinique
- ADN recombinant
  Conception génétique, clonage
- Travaux avec des animaux
  - Zoonoses, maladies transmises par les animaux

Dangers d'irradiation

Rayonnement ionisant :
alpha α, bêta β, gamma γ, rayons X, neutrons

Isotopes radioactifs :
tritium, H-3, carbone, C-14, soufre, S-35, phosphore, P-32/33, iode, I-135

Dangers d'irradiation

Rayonnement non ionisant :
Ultraviolet (spectromètres UV)
Magnétique (RMN, IRM)
Micro-ondes
(danger pour les porteurs de stimulateur cardiaque)
Lasers
(protection oculaire requise)

Substances chimiques spéciales

Substances contrôlées :
médicaments réglementés, substances psychotropes
(hallucinogènes), héroïne

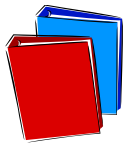
Produits chimiques hautement toxiques :
gaz neurotoxique, phosgène, agents anti-émeute, agents de guerre chimique

Évaluation et contrôle

- Pratiques administratives
  politiques organisationnelles
- Pratiques de fonctionnement
  pratiques de travail
- Mesures techniques
  ventilation, barrières de protection

Pratiques administratives

Politiques de sécurité en laboratoire



❖ Disposer d'un guide de sécurité

- Ne jamais travailler seul, en particulier en dehors des heures habituelles.
- Préciser les cas où une protection oculaire et un EPI sont nécessaires.
- Préciser les opérations requérant l'utilisation d'une hotte.
- Préciser la formation requise.
- Pipetage à la bouche interdit.
- Cheveux longs ou pendentifs à proscrire.

Politiques de sécurité en laboratoire

- Interdiction de manger, boire et fumer dans les laboratoires
- Étiqueter tous les récipients contenant des produits chimiques
- Placer une étiquette sur les réfrigérateurs interdisant le stockage d'aliments ou de boissons
- Placer une étiquette de mise en garde contre le risque d'explosion sur les réfrigérateurs
- Effectuer périodiquement des exercices d'évacuation en cas d'incendie.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

49

Pratiques de fonctionnement

Procédures de sécurité en laboratoire :

- Ouverture des colis seulement au laboratoire, et non pas à la réception
- Formation du personnel de réception pour identifier les signes de bris et/ou de fuite des produits livrés
- Le service de réception est équipé de kits de nettoyage pour les déversements
- Alerte du service du courrier/de réception en cas de livraisons suspectes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

50

Procédures de sécurité en laboratoire

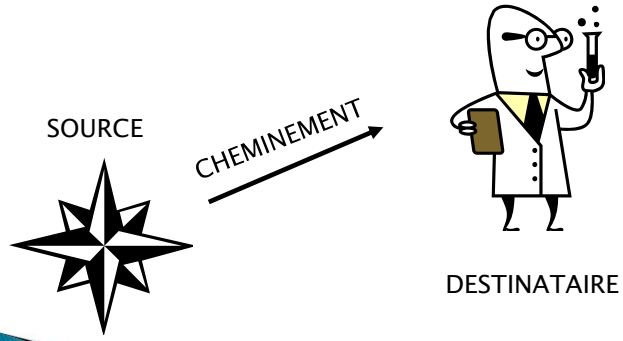
Utilisation correcte des hottes :

- Travailler dans la hotte, à 15 cm de la face
- Travailler au centre de la hotte
- Face ouverte à une hauteur de 45 cm
- Fermer la face après utilisation
- Ne pas utiliser pour le stockage

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

51

Mesures techniques



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

52

Mesures techniques

1. Modifier le procédé

éliminer le danger

2. Substitution

une substance non dangereuse à la place d'une substance dangereuse

(toluène à la place du benzène par exemple)

Mesures techniques

3. Isoler ou confiner le procédé ou le personnel

Utiliser une barrière de protection

4. Ventilation

Dilution (ventilation générale) – à proscrire

Ventilation par échappement localisé – préférable

Mesures techniques

Fonctionnement et utilisation corrects !

Les hottes de laboratoire et la ventilation sont la base des mesures techniques.

Hottes de laboratoire

Doivent être correctement utilisés et entretenues

Mesures techniques

La ventilation par échappement localisé inclut :

les tubes d'aspiration

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

57

Mesures techniques

La ventilation par échappement localisé inclut : *les enceintes ventilées*

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

58

Mesures techniques

L'échappement localisé inclut :

les dispositifs de confinement spéciaux

(boîtes à gants notamment, chambres d'isolement)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

59

Mesures techniques

Le système de ventilation ne doit pas être bloqué ou dévié vers le bas, mais doit assurer une évacuation à la verticale

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

60

Équipement de protection individuelle

L'EPI inclut :

protection oculaire,
gants,
blouse de laboratoire, etc.
respirateur,
protection des pieds adaptée

Planification et intervention d'urgence

- Effectuer régulièrement des exercices d'évacuation non annoncés.
- Désigner un responsable pour chaque zone afin de garantir l'évacuation des locaux.
- Choisir une zone de rassemblement à l'extérieur située à une distance suffisante du bâtiment.
- Tester et entretenir les alarmes.
- Désigner une personne chargée d'accueillir/orienter les véhicules de secours.

Planification et intervention d'urgence

Afficher dans chaque local :
Les numéros de téléphone d'urgence
Les numéros de téléphone après fermeture
La ou les personnes à contacter
Les coordonnées d'une ou plusieurs autres personnes
Des procédures uniques à suivre

Aspects de la sûreté chimique

Produits chimiques à double usage

Prise de conscience des produits chimiques à double usage

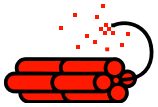
Produits chimiques à double usage : Produits chimiques utilisés dans l'industrie ou dans la vie quotidienne, susceptibles d'être détournés à des fins malveillantes

Exemple de produit chimique à double usage :

- La pseudoéphédrine
- Cyanure
- Les pesticides
- Engrais agricole
- L'azoture de sodium

Produits chimiques à double usage : les explosifs

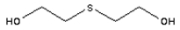
- Vol d'explosifs conventionnels
  - Fournisseurs de produits chimiques
  - Utilisateurs : industrie minière ou chantiers de construction
- Détournement de produits chimiques industriels/de laboratoire
  - Fournisseurs de produits chimiques
  - Usines chimiques
  - Laboratoires d'enseignement universitaire ou de recherche
  - Décharges



De nombreux produits chimiques de laboratoire/industriels ont un double usage

- Méthylphosphonate de diméthyle
  - Ignifuge utilisé pour :
    - les matériaux de construction, les équipements de transport, l'électricité, l'ameublement
  - Précurseur d'agents neurotoxiques

- Thiodiglycol
  - Support de teinture, solvant pour encres, lubrifiant, cosmétique, médicaments contre l'arthrite, plastiques, stabilisants, anti-oxydants, photographie, photocopie, antistatique, époxydes, revêtements, placage des métaux
  - Précurseur du gaz moutarde



- Trichlorure d'arsenic
  - Catalyseur dans la fabrication des CFC, précurseur pour des semiconducteurs, intermédiaire pour les produits pharmaceutiques, insecticides
  - Précurseur de la lewisite

Source : Convention sur les armes chimiques : Manuel du Programme d'Assistance de Mise en œuvre (sur CD-ROM)

Détournement de produits chimiques industriels/de laboratoire : les attentats à la bombe de Bali

- Amrozi s'est procuré des produits chimiques qu'il a utilisé pour fabriquer des bombes
- Une tonne de chlorate de potassium achetée en trois fois au magasin d'engrais et de produits chimiques industriels Toko Tidar Kimia appartenant à Sylvester Tendean et situé sur Jalan Tidar, à Surabaya
  - Prétendait être un représentant en produits chimiques
  - A obtenu un faux reçu indiquant qu'il avait acheté du benzoate de sodium
  - Tendean n'avait pas l'autorisation de vendre ce produit chimique et ne savait pas qu'il serait utilisé pour fabriquer une bombe
- Les détails des achats de poudre d'aluminium ne sont pas connus

* Certains rapports de presse mentionnent du chlorure de potassium, mais il s'agit clairement d'une erreur.

http://www.smh.com.au/articles/2003/06/09/1055010930128.html

http://www.thejakartapost.com/news/2002/12/18/amrozi-owns-possessing-chemicals.html

Contrôles des produits chimiques à l'échelle internationale

Organismes internationaux de contrôle des produits chimiques

ORGANISATION POUR L'INTERDICTION DES ARMES CHIMIQUES

Convention sur les armes chimiques

The Australia Group

Contrôles des exportations

Résolution 1540 du Conseil de Sécurité des Nations Unies

Organisation pour l'interdiction des armes chimiques (OIAC)

- Organisme international siégeant à La Haye, Pays-Bas
  - http://www.opcw.org/fr/
- Convention sur les armes chimiques (CAC)
  - Traité international qui interdit la mise au point, la fabrication, le stockage, le transfert et l'emploi d'armes chimiques
- Encourage la coopération internationale et l'usage des produits chimiques à des fins pacifiques
- Protection mutuelle

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

73

Convention sur les armes chimiques (CAC)

- Traité international qui interdit la mise au point, la fabrication, le stockage, le transfert et l'emploi d'armes chimiques
  - Entrée en vigueur en avril 1997, ratifié par 87 états
  - Aujourd'hui : 183 nations y participent, 5 autres l'ont signé et seulement 7 n'ont pas pris position
    - Chaque nation promulgue des lois appropriées
    - Chaque nation accepte de porter assistance à d'autres états membres

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

74

Groupe d'Australie

- Accord informel pour minimiser les risques de contribuer à la prolifération des armes chimiques et biologiques (ACB)
  - Harmoniser les mesures sur les licences à l'exportation prises par les pays participants
  - Créé en 1985 lorsque l'on a découvert que le programme de développement d'armes chimiques irakien avait détourné des produits chimiques et du matériel du commerce licite
- 40 nations et la Commission européenne y participent

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

75

Groupe d'Australie : contrôles des exportations

- Contrôles des exportations de :
  - Plus de 63 produits chimiques précurseurs d'arme chimique
  - Équipements et installations de fabrication de produits chimiques à double usage et technologie connexe
  - Équipement biologique à double usage et technologie connexe
  - Agents biologiques
  - Pathogènes végétaux
  - Pathogènes animaux
- Inclut une politique de respect mutuel des refus d'exportation (no-undercut policy)
  - Les pays s'engagent à ne pas autoriser une exportation qu'un autre état membre a refusée

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

76

Résolution 1540 du Conseil de sécurité des Nations Unies

- Adoptée à l'unanimité le 28 avril 2004
- Les états membres doivent :
  - « s'abstenir d'apporter un appui, quel qu'en soit la forme, à des acteurs non étatiques qui tenteraient de mettre au point, de se procurer, de fabriquer, de posséder, de transporter, de transférer ou d'utiliser des armes nucléaires, chimiques ou biologiques ou leurs vecteurs ».
  - « mettre en place des dispositifs intérieurs de contrôle destinés à prévenir la prolifération des armes nucléaires, chimiques ou biologiques ou de leurs vecteurs, y compris en mettant en place des dispositifs de contrôle appropriés pour les éléments connexes ».
- Une meilleure coopération internationale dans ces domaines est encouragée, en vertu du et en encourageant le respect universel des traités internationaux existants de non-prolifération.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

77

Composantes de la sûreté chimique

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

78

78

Questions sur la sûreté chimique

- **Votre installation est-elle sécurisée ?**
- **Serait-il facile de voler des produits chimiques ?**
- **Les salles de travail, entrepôts, salles de classe et laboratoires sont-ils toujours fermés à clé et sécurisés ?**
- **Y a-t-il toujours quelqu'un lorsque ces locaux sont ouverts ?**
- **Vérifiez-vous qu'aucun article ne manque lors de la réception de commandes de produits chimiques ?**

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

79

Composantes de la sûreté chimique

- Sûreté physique du site
- Gestion du personnel
- Sécurité de l'information
- Gestion des activités de sûreté chimique
- Attribution des responsabilités de sûreté chimique
- Élaboration de plans d'urgence
- Formation à la sûreté chimique

Objectif : s'assurer que vous n'aidez pas accidentellement un criminel ou un terroriste à se procurer des produits chimiques dangereux

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

80

Sûreté chimique : site physique

CONSERVEZ SOUS CLÉ !!

Substances contrôlées

Agents posant un risque de sécurité et de sûreté chimique

Produits chimiques hautement toxiques

Caractérisation de l'installation

Caractérisez l'installation comme suit :

- Périmètre du site
- Bâtiments (construction et systèmes de CVC)
- Agencement des salles
- Points d'accès
- Processus se déroulant au sein de l'installation
- Systèmes de protection existants
- Conditions de fonctionnement (horaires de travail, horaires de fermeture, urgences éventuelles)
- Mesures de sécurité
- Effectifs et types d'employés
- Aspects légaux et réglementaires

82

Caractérisation de l'installation

- La caractérisation de l'installation fournit des données importantes qui :
  - identifient les lieux et les actifs à protéger
  - déterminent les composants du système de protection existant déjà présents dans l'installation
  - documentent l'agencement de l'installation à des fins d'analyse

83

Définition des menaces

- Classes de menaces :
  - Externes : pas d'accès autorisé
  - Internes : accès autorisé
  - Collusion entre externes et internes

84

Identification des cibles

- Déterminez les cibles possibles des actes suivants :
  - Sabotage
    - Identifiez les zones cruciales à protéger
  - Vol de produits chimiques
  - Vol d'informations
    - Identifiez l'emplacement des documents/matières à protéger

Sûreté chimique : gestion du personnel

- Protection contre les menaces *internes et externes*
- Qui contrôle les personnes pénétrant dans le bâtiment ?
- Qui a les clés ? Qui a l'autorisation d'entrer ?
  - Bâtiment
  - Entrepôt
  - Laboratoires individuels
- Lorsqu'une personne s'en va, vérifiez-vous qu'elle redonne les clés ?
  - Il faut empêcher que certains se fassent faire un double des clés

Sûreté chimique : sécurité de l'information

- Comment tenez-vous l'inventaire des produits chimiques ?
  - Les informations sont-elles sécurisées pour que des personnes non autorisées ne puissent pas les accéder ou les modifier ?
- Sauriez-vous si :
  - des produits chimiques toxiques disparaissaient dans la nuit ?
  - des produits chimiques toxiques n'étaient pas livrés comme prévu ?
  - quelqu'un commandait des produits chimiques au nom de votre établissement, mais les détournait ?

Sûreté chimique : affectation des responsabilités

- Identifiez les personnes responsables des diverses activités de sûreté chimique :
  - Sûreté physique, modifications des bâtiments
  - Suivi et déclaration des produits chimiques
  - Gestion du personnel et de l'accès
  - Sécurité de l'information
  - Plan d'urgence
- Veillez à ce qu'ils aient le temps et les ressources nécessaires pour faire leur travail
- À coordonner avec les responsabilités de sécurité chimique

Sûreté chimique : comportement des professionnels

- Les professionnels des produits chimiques utilisent leurs connaissances scientifiques de manière responsable.

- Les enseignants de cette discipline doivent apprendre à leurs élèves à utiliser leurs connaissances scientifiques de manière responsable.

89

Rapports entre sûreté chimique et sécurité chimique

90

Rapports entre sécurité et sûreté chimique

- Sécurité chimique : protection contre les accidents
- Sûreté chimique : protection contre la malveillance délibérée

De nombreuses mesures de sécurité et sûreté chimique sont identiques, mais il existe quelques contradictions.

91

Bonnes pratiques applicables à la sécurité et à la sûreté chimique

- Limitez au maximum l'utilisation de produits chimiques dangereux.
  - Remplacez-les si possible par des produits moins dangereux.
  - Réduisez la taille des expériences.
- Limitez au maximum les stocks de produits chimiques dangereux.
- Limitez l'accès aux produits chimiques dangereux.
  - Sachez ce dont vous disposez.
  - Sachez stocker, manipuler et éliminer ce dont vous disposez.
  - Sachez qui a accès aux matériels, connaissances et compétences.
- Élaborez un plan d'action en cas d'urgence.

92

Contradictions entre la sécurité et la sûreté chimique : échange d'informations

La recherche scientifique implique généralement un vaste échange d'informations, mais cela n'est pas toujours souhaitable.

- Sécurité
  - Étiquetez systématiquement pour permettre à tous de reconnaître les produits chimiques dangereux.
  - Informez la population générale et en particulier les services d'aide médicale d'urgence sur les dangers chimiques existants.
  - Diffusez des informations sur le risque chimique afin d'alerter la population.
- Sûreté
  - Les étiquettes facilitent l'identification des cibles lors d'un vol ou d'un attentat.
  - La communication de l'emplacement des produits chimiques peut faire connaître des cibles et encourager le vol ou l'attentat.
  - La diffusion d'informations sur le risque chimique pourrait favoriser des comportements nuisibles (criminels par imitation).

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

93

Contradictions entre la sécurité et la sûreté chimique : sorties

Le verrouillage des portes de sortie contribue à la sûreté, mais pas à la sécurité.

- Pour des raisons de sécurité, le personnel doit pouvoir quitter l'installation rapidement et suivant plusieurs itinéraires.
- Pour des raisons de sûreté, il est nécessaire de contrôler les sorties et les entrées, afin d'empêcher le vol de produits chimiques (ou de matériel).

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

94

Définition des priorités

- Les laboratoires doivent être sûrs, sécurisés et productifs.
  - Les politiques et les pratiques doivent être suffisamment modulables pour tenir compte des incertitudes de la recherche.
  - Les politiques et les pratiques doivent être conformes à la législation, à la réglementation, aux pratiques et à la culture locales. On ne peut pas se contenter de copier ce qui se fait ailleurs.
- Appliquez des mesures de sûreté et de sécurité en fonction des risques.
  - On ne peut pas se permettre de lutter contre tous les dangers possibles et imaginables.
  - Identifiez les menaces, caractérisez les installations, étudiez les différentes solutions, analysez le rapport coûts/performance.
- Soyez vigilant et attentif à toute activité ou requête suspecte.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

95

Toutes les installations chimiques doivent être sécurisées

- Petits laboratoires de recherche
  - Utilisation d'une grande variété de produits chimiques en petites quantités.
- Grandes usines de fabrication
  - Nombre limité de produits chimiques utilisés en grandes quantités.
- Les mesures de sûreté doivent correspondre au type d'installation et à la nature des menaces.
  - On ne peut pas se permettre de lutter contre toutes les menaces possibles et imaginables.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

96

CSP Workshop Orientation

Déjeuner

Programme de sécurité et de sûreté chimique

Programme de sécurité et de sûreté chimique : Objectif

- Contribuer à créer un lieu de travail sûr et sécurisé
- Contribuer à protéger l'environnement
- Prévenir/réduire les dégagements de produits chimiques dangereux et leur manipulation
- Prévenir/réduire l'exposition du personnel
- Diminuer le stress
- Consolider les relations avec la population
- Se tenir en conformité avec la réglementation
- Gérer les crises

100

Gestion des crises : Prévention et intervention

- Crise affectant l'installation
  - Incendie
  - Explosion
  - Dégagement de produits chimiques
- Catastrophe naturelle
  - Tremblements de terre
  - Ouragans/typhons
  - Tsunamis
- Mécontentement du personnel
  - Employés actuels
  - Anciens employés
  - Étudiants
- Manifestations, actions de protestation
- Évacuation / réoccupation des lieux
- Terrorisme

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

101

Gestion des crises : Menaces criminelles et terroristes

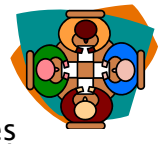
- Sûreté externe
  - Clôtures
  - Caméras
  - Gardiens
- Sûreté interne
  - Vérifications des références du personnel
  - Employés, sous-traitants, étudiants
- Vol
  - Produits chimiques, matières
  - Équipements
- Attentat à la bombe
- Dégagement de produits toxiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

102

La sécurité et la sûreté chimique s'appliquent à tous

Administration
Ressources humaines
Service des achats
Installations
Construction
Police/agents de sûreté
Administration des services
Administration de la recherche
Employés
Étudiants
Sous-traitants
Tous les visiteurs



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

103

Personnel enseignant/investigateur principal

Sa responsabilité est

d'enseigner, *de montrer par l'exemple* et *de promouvoir* de bonnes pratiques de sécurité et de sûreté chimique

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

104

Responsabilités de l'investigateur principal en matière de SSC

- Élaborer avec le RSSC des procédures pour des dangers et des produits chimiques spécifiques (cancérigènes par exemple)
- Élaborer avec le RSSC des pratiques de contrôle adaptées
- Participer à la mise au point du plan de SSC, au comité de SSC et aux enquêtes sur les accidents
- Veiller à la mise à jour des documents et archives de SSC
- Tenir un inventaire local des produits chimiques pour le laboratoire
- S'assurer que les FDS sont disponibles dans le laboratoire
- Promouvoir le respect des politiques, recommandations et réglementations

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

105

Responsabilités de l'investigateur principal en matière de SSC (suite)

- Veiller à ce que les étudiants/employés connaissent et suivent les règles et les pratiques
- Veiller à l'entretien des équipements et des dispositifs de contrôle
- S'assurer que tous les étudiants/employés ont reçu une formation appropriée et des cours d'actualisation des connaissances
- S'assurer que tous les nouveaux étudiants/employés ont reçu une formation appropriée avant de commencer à travailler
- Informer le RSSC de tous les accidents et incidents
- Assurer un suivi de la situation après un accident ou un incident

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

106

Employés et étudiants

Leur responsabilité est

de soutenir et de s'impliquer *activement* dans le programme de SSC.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

107

Responsabilités des employés /étudiants en matière de SSC

- Respecter les politiques/règles
- Porter un équipement de protection individuelle (EPI)
- Déclarer les accidents, les incidents/quasi-incidents et autres problèmes
- Connaître les dangers de produits chimiques spécifiques
- Proposer des changements et des améliorations
- Observer les règles de sécurité sur le lieu de travail
- Ne pas mettre autrui en danger
- Encourager les bonnes pratiques de sécurité et de sûreté
- Adopter un comportement responsable

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

108

Responsabilités des employés /étudiants en matière de SSC

- Comprendre et respecter les politiques et pratiques
- Porter et entretenir un EPI adapté
- Utiliser correctement les dispositifs de contrôle technique
- Adopter de bonnes pratiques de sécurité chimique
- Suivre les formations requises
- Lire et comprendre les documents liés à la SSC
- Déclarer les accidents et incidents
- Proposer des améliorations et des modifications du programme de SSC
- Participer au programme de SSC

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

109

Responsable de la sécurité et de la sûreté chimique

Sa responsabilité est de

fournir une expertise et des informations
afin de garantir
un lieu de travail
sûr et sans danger pour la santé

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

110

Le rôle du RSSC
est celui d'un collaborateur,
ET NON PAS celui d'un agent des
forces de l'ordre

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

111

Comité de sécurité et de sûreté chimique

Sa responsabilité est de

superviser et contrôler le Programme de SSC
pour la direction
afin de garantir un lieu de travail
sûr et sans danger pour la santé

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

112

Responsabilités du comité de sécurité et de sûreté

- Rend compte directement à la direction
- Soutient les politiques
- Organise régulièrement (2 à 4 fois par an) des réunions avec un ordre du jour
- Passe en revue les accidents et les incidents, peut mener une enquête et rédiger des rapports assortis de recommandations
- Met sur pied des sous-comités appropriés pour étudier des sujets spécifiques

Composition du comité de sécurité et de sûreté

- Présidé par le personnel qui y siège
- Le RSSC est membre d'office
- Inclut des représentants :
  - de la gestion des installations
  - de la sûreté
  - de l'administration
  - des enseignants/du personnel
  - des assistants d'enseignement/des étudiants de 2e et 3e cycles
  - des commerçants/des syndicats
- Les représentants doivent être renouvelés au bout de quelques années

Responsabilités de la direction en matière de SSC

DÉCLARATION DE POLITIQUE

Documente et décrit
l'engagement et le soutien
au plus haut niveau de direction
en faveur du programme de sécurité et de sûreté

Objectif de la déclaration de politique

- Établir et pérenniser un programme de sécurité et de sûreté chimique efficace afin de protéger :
  - les employés
  - les installations
  - les populations avoisinantes
  - l'environnement
  - assurer la conformité avec la réglementation

Déclarations de politiques

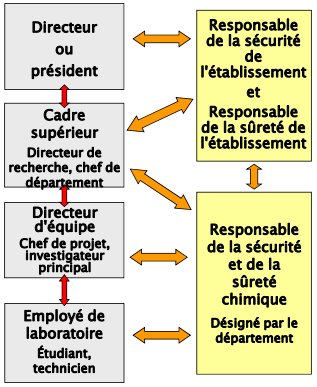
- Faites par la direction
- En général brèves
- Objectifs clairs
- Engagement
- Définition du rôle des employés
- Identification des ressources et du personnel
- Signées par une personne responsable

Responsabilités du directeur/président en matière de SCC

- Mettre en place un programme de SSC efficace
- Allouer un budget
- Appuyer les politiques écrites, les plans et les manuels
- Désigner des RSSC
- Veiller à ce que le RSSC ait les moyens de réaliser les tâches qui lui sont confiées (responsabilité, autorité et obligation de rendre des comptes)
- Créer un comité de SSC
- Garantir le soutien et l'approbation
- Mettre en œuvre rapidement les recommandations du comité de sécurité
- Suivre et donner l'exemple (port d'un EPI notamment)

Modèles de rôles pour le programme de sécurité et de sûreté chimique

- La culture de la sécurité et de la sûreté chimique doit être présente à tous les niveaux de l'établissement
- La direction définit la politique et affecte les ressources
- Les employés, étudiants, chercheurs doivent comprendre et mettre en pratique
- La multiplicité des interactions au sein de l'établissement est importante pour garantir la sécurité et la sûreté chimique
  - D'après Fig. 1-1, Prudent Practices in the Laboratory, NRC 1995



Évaluation du programme de SSC

- Leadership de la direction
- Implication des employés
- Mesures administratives
- Mesures de sûreté
  - Accès aux bâtiments, matières
- Mesures techniques
- Enquête sur les accidents et les incidents
- Formation
- Port d'un équipement de protection individuelle (EPI)
- Programme d'intervention d'urgence
- Programme de surveillance médicale
- Analyse du lieu de travail
  - Inspections, inventaires, analyse des dangers

Tâches du responsable de la sécurité et de la sûreté chimique

Responsabilités du RSSC

- Inventaires
- Analyses des dangers professionnels
- Inspections
- Formation
- Surveillance médicale
- Investigations

Tâches du RSSC

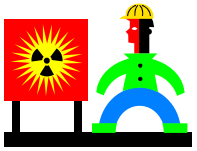
- Superviser l'achat, l'utilisation, le stockage et l'élimination de matières dangereuses
- Définir des critères pour les seuils d'exposition
- Rédiger et actualiser un plan de SSC
- Former, documenter et veiller à la formation des personnels
- Effectuer une évaluation et un contrôle des risques
- Mener des audits et des inspections
- Déclarer et enquêter sur les accidents et les incidents
- Communiquer avec le personnel pour corriger les insuffisances
- *Effectuer un suivi* pour s'assurer de la rectification des erreurs et de la résolution des problèmes

Tâches du RSSC

- Consulter/conseiller les chefs de projet sur les questions de SSC
- Collaborer avec les investigateurs principaux
- Coordonner et faciliter la surveillance médicale
- Coordonner l'archivage
- Collaborer avec les responsables de la sécurité biologique et radiologique, le personnel des installations, le service administratif et les agents de sûreté

Inventaire des dangers

- Situation initiale
- Périodique (inspections)
- Identifier les éventuels dangers professionnels, physiques et liés aux procédés



Processus d'inventaire des dangers

- Préparation du formulaire d'inventaire
- Visite de l'établissement
- Mesures
  - Prélèvement d'échantillons si nécessaire, contrôle de l'exposition (formaldéhyde, rayonnement, etc.)
- Analyse des données
- Rédaction et remise du rapport

Analyse des dangers professionnels (JHA)

- Les dangers associés à une tâche particulière deviennent apparents lors d'une brève analyse :
  - Recensez les étapes nécessaires pour effectuer le travail
  - Analysez chaque étape en détail
    - Y a-t-il un risque d'exposition ?
    - Y a-t-il un risque d'accident ?
    - Une modification de la pratique/du procédé pourrait-elle créer un danger ?
  - Élaborez des recommandations sur les précautions à prendre pour éliminer/réduire au minimum le danger

Inspections périodiques du laboratoire

- Effectuées par le RSSC
- En coordination avec : superviseur/chef/IP/occupants/ délégué à la sécurité du labo
- L'équipe peut inclure :
  - des pairs,
  - un représentant des installations
- Fréquence déterminée par les dangers présents et les pratiques locales
  - 2 à 4 fois par an
- Recherchez :
  - les bonnes et les mauvaises pratiques
  - les nouveaux dangers
  - les nouveaux problèmes de sûreté

Programme de formation

- Déterminer si une formation est nécessaire (analyse des dangers professionnels entre autres)
- Identifier les besoins
- Identifier les buts et les objectifs
- Élaborer des activités de formation
- Identifier les ressources
- Dispenser la formation
- Évaluer l'efficacité
- Améliorer le programme

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

129

Sujets de formation des employés

- Orientation des nouveaux employés
- Équipements et procédures de laboratoire spécialisés
- Identification des limites d'exposition en milieu de travail (LEMT) pour les produits chimiques dangereux ; FDS
- Utilisation, stockage et entretien des EPI (respirateurs en particulier)
- Sécurité incendie et utilisation des extincteurs
- Plans d'urgence, procédures d'évacuation et issues de secours
- Rayonnement ionisant
- Rayonnement non ionisant, lasers, micro-ondes
- Exposition à un produit spécifique (formaldéhyde par ex.)
- Sécurité biologique, pathogènes du sang
- Règles de sûreté de l'établissement
- Installations de soins des animaux – utilisation et techniques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

130

Documentation de formation : modèle

- Nom de l'employé : _____
- Département : _____
- Date : _____

- Sujet de formation : _____
- Date de formation : _____
- Date de rappel des connaissances : _____

- Signature de l'employé : _____
- Date de signature : _____
- Signature du superviseur : _____
- Date : _____

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

131

Surveillance médicale et surveillance biologique

Surveillance médicale

- Programme général
- Établit les conditions initiales
- Évalue les employés avant une éventuelle exposition
- Documente les antécédents d'exposition et de maladie
- Plus simple, plus économique, tests médicaux moins invasifs
- Peut être utilisée en conjonction avec la surveillance biologique

Surveillance biologique

- Signes et symptômes spécifiques à chaque produit chimique
- Seuils d'exposition connus
- Exposition documentée
- Niveaux d'exposition individuelle documentés
- Exposition environnementale documentée
- La plus spécifique, la plus coûteuse, plus invasive

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

132

Consignes pour l'investigation des incidents

- Description/déclaration de l'incident
- Consultation de la politique de l'établissement
- Démarrage de l'enquête
- Cause de l'incident
  - L'accent doit être mis sur la prévention, *PAS* sur le blâme
  - Élaboration en temps voulu d'un rapport contenant des recommandations à l'intention de toutes les parties responsables, y compris les membres de la direction
- Mise en œuvre rapide des recommandations
  - Correction
  - Suivi
  - Mesures prises
  - Formation

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

133

Plan de sécurité et de sûreté chimique

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Première étape : recueillir des informations

- L'élaboration d'un plan de SSC adapté requiert une multitude d'informations
- Des questionnaires d'évaluation peuvent être utilisés pour recueillir ces informations
- Destinataires :
  - IP
  - Membres de la direction
  - Personnel des installations
  - Agents de sûreté
  - Personnel médical

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

135

Questionnaire d'évaluation

- Qui est responsable de la conformité aux règles de SSC ?
  - Critères de contrôle de l'exposition
  - Définition de mesures de contrôle de l'exposition
  - Surveillance de l'exposition
  - Identification des matières dangereuses
  - Politique d'accès limité
  - Entretien des systèmes de ventilation
  - Équipement de sécurité
  - Équipement de protection individuelle
  - Formation
  - Gestion des déchets dangereux
  - Surveillance médicale
  - Intervention d'urgence

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

136

Questionnaire d'évaluation (suite)

- Liste des personnes (responsables, IP, professionnels, techniciens) responsables de la sécurité et de la sûreté (RS, RSSC, BSO, RSO, etc.)
- Qui gère les archives de SSC ?
- Existe-t-il un comité de sécurité/sûreté ?
  - Responsabilités
  - Qui sont les membres ?
  - Quelle est la fréquence des réunions ?
- Existe-t-il un manuel et/ou un plan de SSC ?
- Existe-t-il des politiques de SSC ?
- Existe-t-il un plan d'intervention d'urgence ?
- Des inspections de SSC sont-elles régulièrement conduites ?
  - Par qui ?
  - Détails

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

137

Plan de sécurité et de sûreté chimique

- Inclut les déclarations de politiques de SSC faites par la direction
- Décrit l'ensemble du programme
- Décrit l'organisation du programme
- Expose les responsabilités de chacun
- Décrit la politique de SSC en termes généraux, et spécifie les intervenants, la nature, le lieu et les raisons d'une tâche ou d'un travail de sécurité ou de sûreté
- Inclut des références, si nécessaire

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

138

Rubriques du plan de sécurité et de sûreté chimique

- Déclaration de politique de la direction
- Organisation de la sécurité et de la sûreté
  - Direction
  - Responsabilités
    - Direction
    - Administration
    - RSSC
    - Gestion des installations
    - Investigateurs principaux
    - Personnel
    - Sous-traitants
- Politiques générales
  - Entretien général des locaux
  - Zones où il est autorisé de manger ou fumer
  - Panneaux et étiquettes
  - Procédures d'urgence
  - Stockage de produits chimiques
  - Équipement de protection individuelle
  - Programme de protection par respirateurs

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

139

Rubriques du plan de sécurité et de sûreté chimique (suite)

- Mesures techniques
  - Ventilation
  - Hottes de laboratoire
- Gestion des déchets
- Formation
- Archivage
- Protection et prévention contre les incendies
- Emplacement des équipements d'urgence
- Plans d'évacuation
- Surveillance individuelle et environnementale
- Inspections
- Surveillance médicale
- Administration
  - Achat de produits chimiques
  - Achats d'équipements de sécurité

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

140

Modes opératoires normalisés (MON)

- Un MON explique *de manière concise et précise* comment, où et par qui une tâche est réalisée
- Il n'explique *pas* pourquoi une tâche est réalisée
- Le plan de sécurité et de sûreté détaille la politique et les raisons pour lesquelles chaque tâche est effectuée

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 141

Modes opératoires normalisés (MON) (suite)

- Les MON :
  - portent la date
    - du jour de publication
    - du jour de révision
    - du jour de modification
  - ont un sujet, un titre et un code d'identification
  - sont officiellement révisés par la direction
  - sont signés par toutes les parties responsables
  - peuvent inclure des formulaires
  - sont rédigés dans un format standard et officiel avec des pages numérotées

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 142

Modes opératoires normalisés (MON)

- Envisagez des MON sur les questions suivantes :
  - Habilitation de sécurité et accès de visiteurs
  - Formation des employés
  - Surveillance médicale
  - Protection respiratoire et adaptation des respirateurs
  - Protection oculaire
  - Entretien des systèmes de ventilation
  - Stockage, réception, transport et expédition de matières dangereuses
  - Gestion des accidents et intervention d'urgence (y compris catastrophes naturelles)
  - Nettoyage des déversements
  - Gestion des déchets
  - Manipulation des matières dangereuses
  - Opérations spéciales, rayonnement, sécurité biologique, lasers, agents infectieux

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 143

Consignes de mise à jour du plan et des MON

- Plan de SSC → Selon les besoins, tous les 5 ans
- FDS → À la réception
- Hottes de laboratoire → Selon les besoins
- Dossiers de formation → Tous les ans et selon les besoins
- Dossiers de surveillance médicale → Selon les besoins et tous les 12 à 18 mois
- Surveillance de l'exposition
- Archivage des déchets

} Selon les besoins

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 144

Recommandations sur la durée d'archivage

- Les dossiers personnels doivent être conservés par le service des ressources humaines pendant la durée de l'emploi + 30 ans
- Les dossiers médicaux sont *confidentiels* et doivent être conservés par le médecin examinateur pendant la durée de l'emploi + 30 ans
- La plupart des autres dossiers (surveillances de routine, etc.) doivent être conservés pendant 5 ans à compter de la date de création

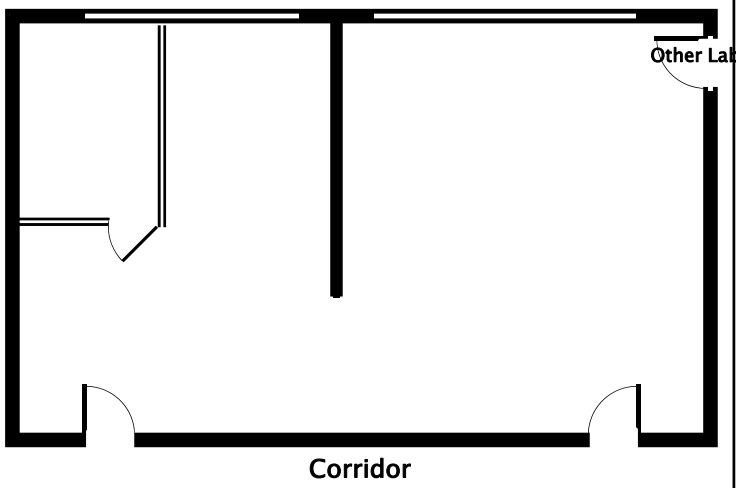
145

Lab Assessment Exercise Part 1: Lab Layout, Open Discussion

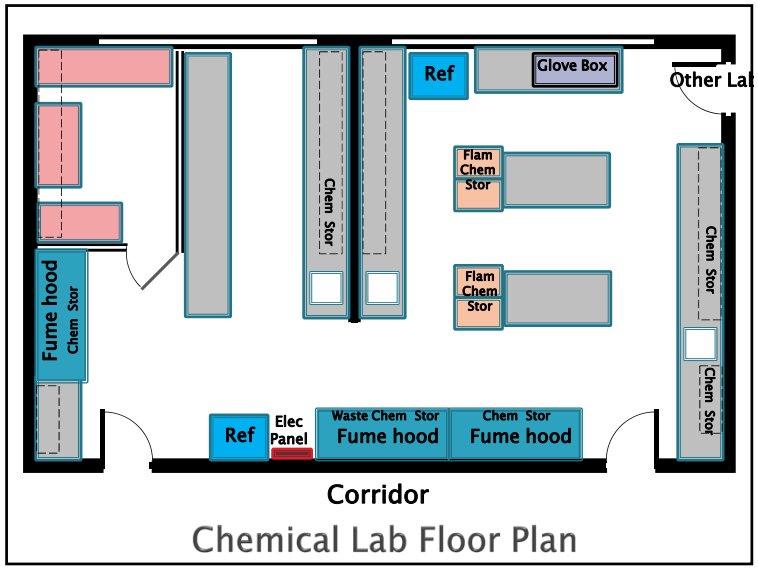
Dr. Joe Hardesty

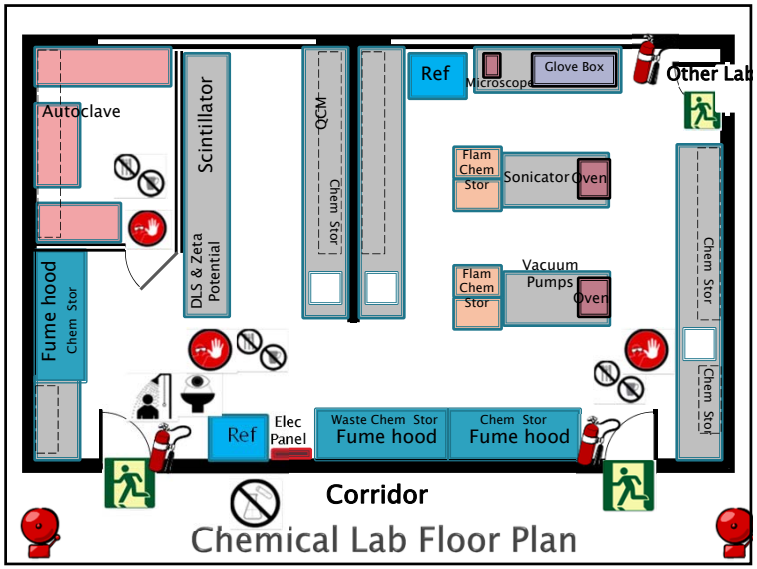
Lab Assessment Exercise

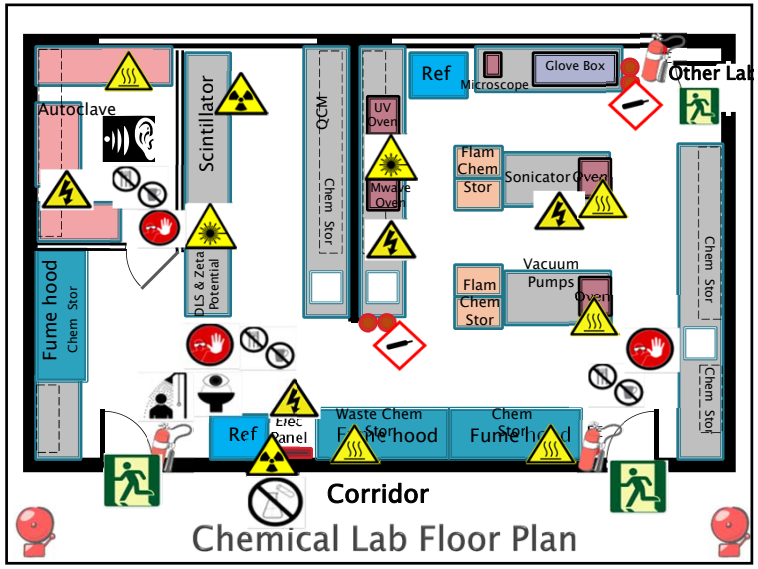
Introduction

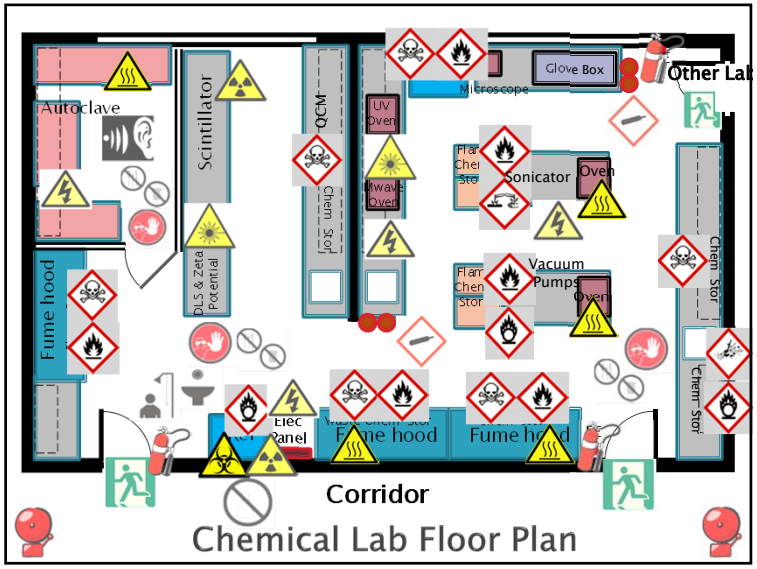


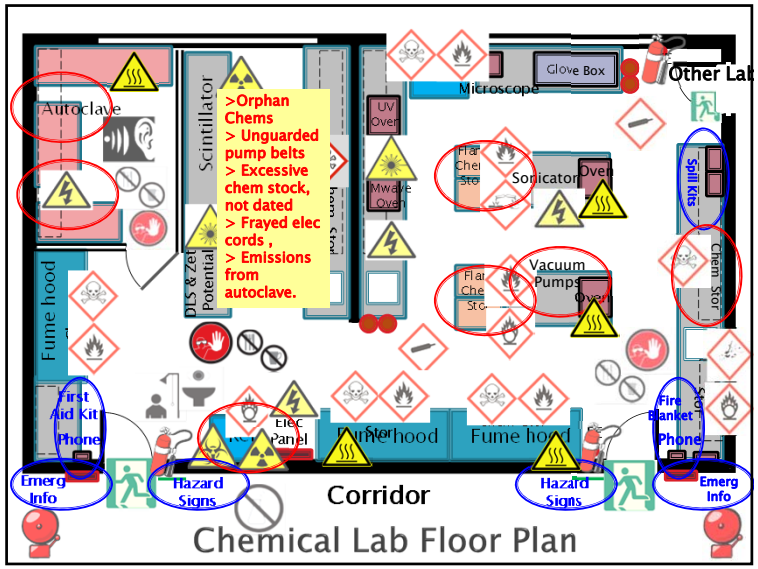
Chemical Lab Floor Plan


Ref
Glove Box
Other Lab
Flam Chem Stor
Flam Chem Stor
Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Chem Stor
Chem Stor
Ref
Elec Panel
Waste Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Fume hood
Corridor
Chemical Lab Floor Plan


Ref
Microscope
Glove Box
Other Lab
Autoclave
Scintillator
DLS & Zeta Potential
QCM
Chem Stor
Flam Chem Stor
Sonicator
Oven
Vacuum Pumps
Oven
Fume hood
Chem Stor
Chem Stor
Ref
Elec Panel
Waste Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Fume hood
Corridor
Chemical Lab Floor Plan


Ref
Microscope
Glove Box
Other Lab
Autoclave
Scintillator
QCM
UV Oven
Mwave Oven
Flam Chem Stor
Sonicator
Oven
Vacuum Pumps
Oven
DLS & Zeta Potential
Fume hood
Chem Stor
Chem Stor
Chem Stor
Ref
Elec Panel
Waste Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Fume hood
Corridor
Chemical Lab Floor Plan


Glove Box
Microscope
Other Lab
Autoclave
Scintillator
QCM
UV Oven
Mwave Oven
Sonicator
Oven
Vacuum Pumps
Oven
DLS & Zeta Potential
Fume hood
Chem Stor
Chem Stor
Chem Stor
Elec Panel
Fume hood
Fume hood
Corridor
Chemical Lab Floor Plan

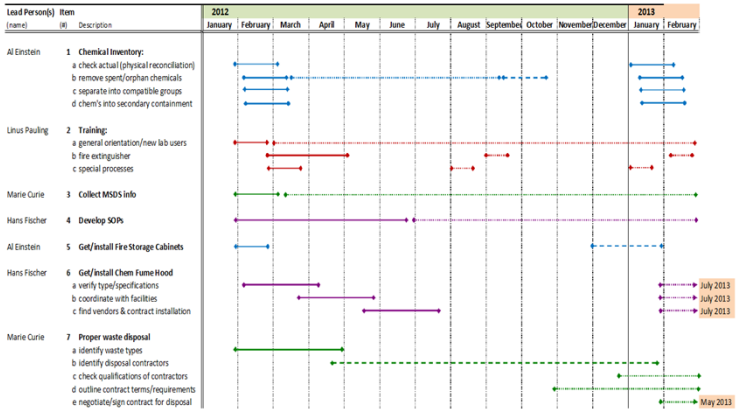


CSS Action Plan

- Prioritization:
  - **Easiest** → **Medium** → **Difficult**
    - inventory
      - check actual
      - remove spent chem.
      - separate groups
      - secondary containment
    - training
    - collect MSDS info
    - fire storage cabinets
    - develop SOPs
    - new fume hood
    - proper waste disposal
- CSS leadership team:
  - You, fellow labmate? fellow professor? EHS specialist? department director? others?
- Timeline & commitment:
  - initiate actions, complete actions, ongoing actions, persons responsible

CSS Action Plan

- Timeline & commitment:
  - initiate & complete actions, ongoing actions, persons responsible



Lab Assessment Exercise Part 1: Lab Layout

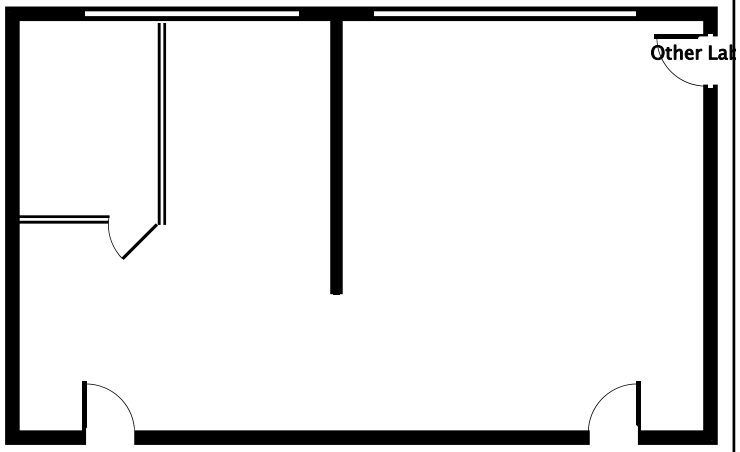
Activity: Laboratory Assessment Exercise

- Form groups of 3-5 people per group
  - Will continue to work with these groups later as well
- Draw the floor plan of a laboratory on a large sheet of paper
  - Use an actual floor plan of a laboratory that someone in the group works in, if possible
  - Identify the main laboratory features such as doors, windows, lab benches, refrigerators, chemical hoods, instruments and other equipment, etc.

Take about 30 minutes to do this

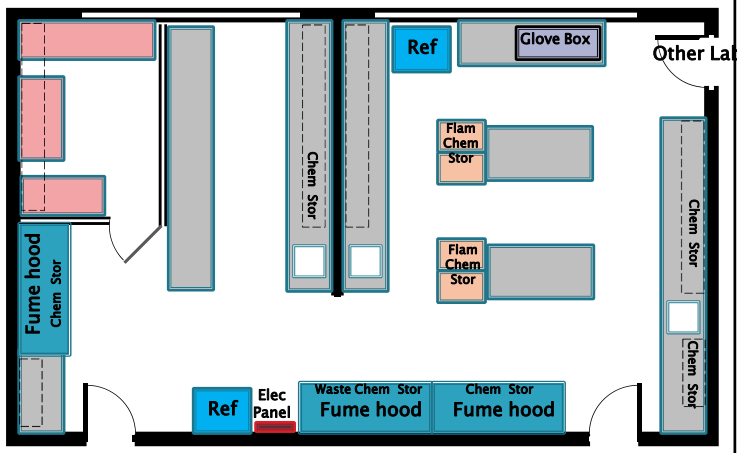
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

157



Corridor

Chemical Lab Floor Plan



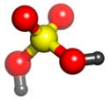
Corridor

Chemical Lab Floor Plan

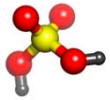
Questions? Open Discussion

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

160



Day 2



Système Général Garmonisé
de classification et d'étiquetage
des produits chimiques (SGH)

Système Général Garmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH)

Norme internationale adoptée par l'ONU pour la classification, l'harmonisation des fiches de données de sécurité et l'étiquetage des produits chimiques à l'aide de pictogrammes, de mots signalétiques et de mentions d'avertissement.

Aux É-U, l'OSHA examine le SGH en vue de son adoption.

SGH

- Système proposé par les Nations Unies pour normaliser la communication des dangers sur les substances chimiques à l'échelle internationale
- Les pays l'adopteront selon leur propre calendrier
- 2008 : objectif de l'ONU pour une mise en œuvre internationale

Mise en œuvre du SGH

- Forum inter-états sur la sécurité chimique (FISC)
  - a repris l'objectif de mise en œuvre du SGH en 2008. Les États-Unis y participent et ont accepté de travailler à cet objectif
- Japon, Corée, Nouvelle-Zélande
  - divers stades d'adoption et de mise en œuvre du SGH
- Union européenne
  - 2010 : date limite pour la classification des substances selon le SGH
- Canada
  - Adoption et mise en œuvre du SGH en cours d'évaluation
- États-Unis
  - L'OSHA a proposé l'élaboration d'une réglementation fin 2009. Le DOT (Département des transports) a adopté certaines parties, mais œuvre encore sur d'autres aspects

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

5

Avantages du SGH

- Communication uniforme
- Sécurité accrue
- Commerce international facilité
- Coûts réduits

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

6

Changements introduits par le SGH

- La dénomination anglaise des fiches de données de sécurité a changé : MSDS est devenu SDS
- Les étiquettes seront normalisées :
  - mots signalétiques
  - mentions de danger
  - mentions d'avertissement
  - pictogrammes
  - élimination des étiquetages propres aux États-Unis, au Canada et à l'UE

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

7

Étiquetage du SGH

Informations requises sur une étiquette conforme au SGH :

- Pictogrammes
- mots signalétiques
- mentions de danger
- mentions d'avertissement et pictogrammes
- Identificateur du produit
- Informations relatives au fournisseur

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

8

Exemples de pictogrammes SGH

Modifications apportées à la FDS

- Nouvelle dénomination anglaise : Safety Data Sheet (SDS)
  - Format :
    - 16 rubriques requises dans l'ordre spécifié (conformément au format ANSI des FDS dans la présentation de la réglementation américaine)
  - Reclassification :
    - MSDS) Dangers pour la santé et dangers physiques
    - (SDS) Dangers pour l'environnement
  - Approche modulaire
    - Chaque pays peut sélectionner des parties du SGH à adopter
    - Les pays n'exigeront pas tous chaque catégorie et chaque danger

Système général harmonisé

Ressources

http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_f.html

http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/presentation_f.html

http://www.osha.gov/dsg/hazcom/ghs.html

Chemical Storage Exercise

Activity: Chemical Storage

- Find one or two partners
- Use the hazard and compatibility information to optimize chemical storage
- Rules:
  - 4 bottles per shelf maximum
  - Note that only one cabinet has a vent
  - Only one cabinet can be secured (padlock)

You may have to make some compromises or hard choices

- When finished, discuss the following and write comments in your workbook:
  - Was there one "perfect" way to store the chemicals?
  - Did you have to make compromises? What were they?
  - In making compromises, what were your main priorities?

Activity: Chemical Storage

Conclusions

- Can make chemical storage safer and more secure
- Safe and secure chemical storage requires
  - Space
  - Time
  - Training
  - Equipment
- Difficulties may be mitigated by operational controls
  - Substitution
  - Source reduction
- Can get help from a computer/web-based inventory system that tracks hazard classes

Standard Operating procedure (SOP) Exercise

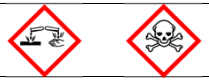
SOP Exercise

- To develop an SOP:
  - focus on safety portion of SOP, ask/answer:
    mitigation = PPE, engineered controls, operational controls, etc.
    - what are **reagents** & hazards, and mitigation?
    - what are **products** & hazards, and mitigation?
    - what are **equipment** hazards, and mitigation?
    - what **waste** is generated? Hazards, and mitigation?
    - how to store chemicals?
    - waste reduction?
    - how to dispose of waste?

SOP Exercise

- Use the MSDS information distributed:
  - MSDS sections:
    - Section 2. HAZARDS IDENTIFICATION.
      - OSHA Hazards, Hazard statement(s), Precautionary statement(s), HMIS Classification, NFPA Rating, Potential Health Effects
    - Section 4. FIRST AID MEASURES
      - General advice, if inhaled, in case of skin contact, in case of eye contact, if swallowed
    - Section 5. FIRE-FIGHTING MEASURES
      - Suitable extinguishing media,
    - Section 7. HANDLING AND STORAGE
      - Precautions for safe handling, Conditions for safe storage
    - Section 8. EXPOSURE CONTROLS/PERSONAL PROTECTION
      - OELs, PPE
    - Section 10. STABILITY AND REACTIVITY
      - Chemical stability, Conditions to avoid, Materials to avoid, Hazardous decomposition products
    - Section 12. ECOLOGICAL INFORMATION
      - Toxicity

Activity: Standard Operating Procedures (SOPs)

Hazards in this SOP	
Preparation of solutions	
Equipment	
Waste/disposal	
Security	

Activity: Standard Operating Procedures (SOPs)

Controls?

- Operational
  - SOP
  - Substitution
  - Scale down
- Engineering
- PPE
  - Quantity dependent

Activity: Standard Operating Procedures (SOPs)

Conclusions

- SOP is a set of steps for carrying out a laboratory task safely and securely
  - PPE-SOP volume specific
- Should be part of a formal training procedure
  - Update regularly
- Protects students/workers, faculty, administrators, chemicals/info

http://offthewallchemistry.blogspot.com/2011/01/chemistry-cartoons.html

Control of substances hazardous to health (COSSH)

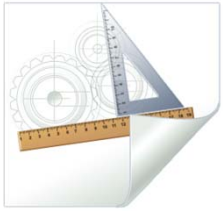
Dr. Smain Chemat

Pause

Principes et éléments de la conception de laboratoire

Buts de la conception de laboratoire

- Protéger le personnel
- Permettre le déroulement des travaux
- Sécuriser l'installation
- Protéger l'environnement
- Respecter la réglementation



24

Objectifs de la conception de laboratoire

- Créer un lieu de travail sûr et sécurisé
- Faciliter les activités du lieu de travail
- Efficacité
- Rentabilité

Obstacles à la bonne conception d'un laboratoire

Coût

Mauvaise communication

Manque de connaissances scientifiques

Complexité du projet

Compromis

Mentalités

Maintenance

Bonne conception de laboratoire

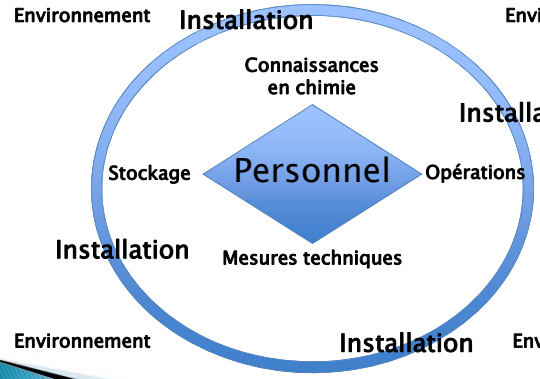
Fondée sur :

Le confinement

Confinement optimal ⟷ Contamination minimale

La clé est la redondance

Concept de confinement chimique



La protection chimique dépend des facteurs suivants :

1. Connaissances en chimie

Le personnel doit avoir des connaissances et une bonne compréhension

2. Confinement

Stockage sûr/sécurisé
Pratiques de travail conformes
Bonnes mesures techniques

3. Construction

Qualité de l'édification de l'installation

Principales parties prenantes

Architectes
Ingénieurs
Administrateurs
Constructeurs

Professionnels EHS (santé et sécurité environnementales)

Utilisateurs du laboratoire

La conception de laboratoire

est un processus itératif

Phases de conception

Définition
(problèmes et besoins)
(processus itératif)
Interprétation
(des exigences et traduction en critères de conception)
(processus itératif)
Conception
(traduit les spécifications dans la réalité)
Construction
(pour atteindre l'objectif)

Quelques caractéristiques architecturales :

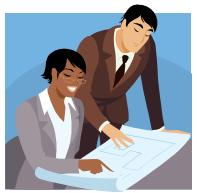
- Configuration des bâtiments et des laboratoires
- Contraintes spatiales
- Agencement des équipements et des paillasses
- Issues de secours
- Contraintes de stockage
- Contraintes d'élimination des déchets
- Dispositifs de contrôle d'accès
- Fonctions de sûreté

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

33

Composantes de la conception de laboratoire

- Composante spatiale
  - Plan d'étage
  - Emplacement des salles et des équipements
  - Schéma de circulation des personnes et des équipements
  - Contrôle d'accès
- Composante mécanique
  - Ventilation
  - Utilités
  - Contrôle des effluents
  - Contrôle et surveillance
- Sécurité et sûreté



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

34

Facteurs dans la conception de laboratoire

- Facteurs architecturaux
- CVC
  - chauffage, ventilation et climatisation
- Sécurité et sûreté
  - Incendie
  - Urgences
  - Expositions
  - Contrôle des entrées et des sorties
    - installation, produits chimiques, équipements

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

35

Informations générales requises

- Nombre d'occupants et leurs qualifications techniques
- Exigences d'espace et de stockage
- Services publics nécessaires
- Équipements nécessaires
- Temps/durée d'occupation
- Changements anticipés dans les recherches/programmes
- Durabilité (initiatives écologiques et de protection de l'environnement)
- Impératifs de sûreté

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

36

Informations de sécurité/sûreté requises

Type de travaux/recherches

Type de dangers

Type de déchets

Chimiques

Biologiques

Rayonnement

Haute tension

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

37

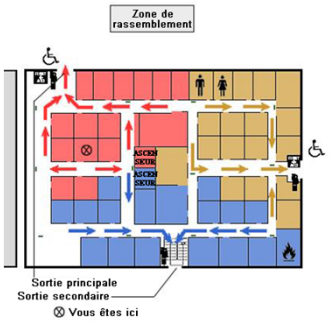
Quelques points à considérer pour la conception de laboratoire

- Zone de préparation et de stockage des échantillons
- Digestion d'échantillons séparée à l'aide de hottes de laboratoire adaptées aux acides
- Extraction par solvant séparée pour réduire la contamination par les vapeurs
- Positionnement correct des stations de lavage oculaire
- Plan d'évacuation adéquat
- Zone de stockage des déchets
- Stockage des bouteilles de gaz

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Configuration du bâtiment : division en plusieurs zones

- Les zones ou aires de contrôle peuvent abriter :
  - différents types et niveaux de dangers
  - des quantités variables de produits chimiques
- La division en zones permet de mieux contrôler :
  - l'accès du personnel
  - les dangers à l'aide de
    - Matériel
    - EPI
    - Procédures administratives
- Exemples : zones de sécurité incendie, zones CVC, étages



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

39

Configuration du bâtiment : couloirs

- Meilleure pratique : couloirs distincts pour
  - la population générale
  - le personnel de laboratoire
  - les produits chimiques et les matières de laboratoire
- « Couloirs de service » internes entre laboratoires :
  - Transport des produits chimiques à l'écart du public
  - Accès aux services publics et autres équipements de soutien
  - Sorties supplémentaires du labo avec issues de secours vers les couloirs principaux

Labo général	Bureau du personnel	Sans produits chimiques	Couloir de service

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

40

Configuration du bâtiment : Portes d'entrée/de sortie

- Sécurité : au moins deux sorties pour chaque laboratoire/salle/bâtiment
- Sûreté : contrôle des entrées dans chaque laboratoire/salle/bâtiment
- Issues de secours :
  - sans poignée ou verrouillées de l'extérieur
  - Barre anti-panique à l'intérieur
  - Déclenchement de l'alarme possible à l'ouverture

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

41

Configuration du bâtiment : entrepôts de produits chimiques

- Plusieurs entrepôts spécialisés sont préférables à un entrepôt central
  - Produits chimiques délivrés de personne à personne
  - Accès limité au personnel de l'entrepôt
  - Fermeture à clé lorsqu'il n'y a personne

- Entrepôt de formation
  - Trafic élevé
  - Conservez un stock de produits chimiques d'environ 1 semaine seulement pour les expériences des étudiants
- Entrepôt central
  - Large éventail de produits chimiques et de matériaux
  - Dispositifs de contrôle et de confinement supplémentaires pour les produits chimiques réglementés, attractifs ou à double usage
- Produits chimiques stockés par groupes de compatibilité

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

42

Configuration du bâtiment : gaz comprimés

- Installer les bouteilles à l'extérieur du bâtiment et acheminer par canalisation dans le laboratoire
  - Utilisation fréquente à long terme du même gaz
  - Gaz extrêmement dangereux
  - Restriction de l'accès
  - Dans une annexe ou dehors, selon les conditions
- Bouteilles à l'intérieur du laboratoire
  - Grande variété de gaz
  - Faible taux d'utilisation
  - Fixées au mur ou à la paillasse par une sangle
  - Sécurité du transport

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

43

Configuration du bâtiment : déchets chimiques

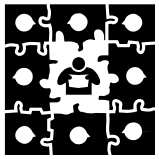
- Zone de collecte des déchets dans les laboratoires d'enseignement/de recherche :
  - Utilisation facile pour les étudiants
  - Conteneurs vidés et retirés fréquemment
  - Déchets divisés en groupes chimiquement compatibles
  - Équipement de sécurité
- Les gros volumes de déchets chimiques doivent être stockés dans des zones peu fréquentées
  - Accès limité au personnel responsable
  - Fermeture à clé lorsqu'il n'y a personne
  - Déchets divisés en groupes chimiquement compatibles
  - Équipements de sécurité et alarmes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

44

Conception de laboratoire modulaire

- Dimensions et agencements standards pour les paillasses, les équipements et les raccordements aux services publics
- Agencement personnalisé pour des applications spécifiques
- Avantages :
  - conception moins coûteuse
  - modifications plus faciles
  - rénovations plus faciles



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

45

Conception ouverte ou fermée

Laboratoire ouvert

Laboratoire fermé

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

46

Conception ouverte ou fermée

Envisagez les deux ou connectez l'accès :

Laboratoires ouverts

- Favorisent le travail d'équipe
- Facilitent la communication
- Partage :
  - des équipements
  - des paillasses
  - du personnel de soutien
- Adaptables et polyvalents
- Plus faciles à surveiller
- Conception, construction et fonctionnement moins coûteux
- Tendance depuis le milieu des années 90

Laboratoires fermés

- Travaux spécialisés, dédiés
- Plus coûteux
- Moins polyvalents
- Contrôle d'accès plus facile
- Nécessaires pour certains travaux
  - RMN
  - Spectrométrie de masse
  - Matières très dangereuses
  - Chambres noires
  - Lasers

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

47

Économies d'énergie, durabilité et chimie verte

- Conception conduisant à une productivité accrue
- Économies d'énergie et efficacité énergétique
- Générateur de chaleur centralisé
- Hottes et ventilateurs avec collecteur
- Réduction/élimination des substances et des déchets nocifs
- Utilisation efficace des matières et des ressources
- Recyclage et réutilisation

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

48

La conception des hottes de laboratoire et la ventilation sont traitées en détail dans d'autres présentations.

Configuration du laboratoire

- Essayez de placer les hottes, les services publics et les équipements de sécurité dans une position relative identique dans tous les laboratoires
- Placez les éviers au centre de la salle
- Les paillasses doivent être suffisamment espacées pour permettre aux employés de se croiser (≥1,5 m)
- Plus de détails sur cette question dans d'autres présentations :
  - Hottes de laboratoire
  - Douches de sécurité/stations de lavage oculaire
  - Gestion des produits chimiques

Configuration du laboratoire

- Matériaux de construction adaptés aux produits chimiques
  - Plans de travail
  - Placards et étagères
  - Sols
  - Évitez les tuyaux d'évacuation en métal
- Stockez les produits chimiques et les déchets conformément aux règles de sécurité (pour éviter les déversements et les renversements)
- Conservez les produits chimiques en vrac dans l'entrepôt et non dans le laboratoire
- Contrôlez l'accès aux laboratoires, en particulier en dehors des horaires de travail

Configuration du laboratoire d'enseignement

- Fréquentation plus grande que celle des laboratoires de recherche
  - Nécessité de circuler facilement dans les locaux
  - Deux issues de secours
  - Paillasses disposées en « îlots »
  - Distance de 2 m entre les paillasses pour permettre aux étudiants de travailler dos à dos
  - Placez les instruments, les éviers, les espaces de stockage à l'écart des hottes pour minimiser le trafic à cet endroit

- Surface au sol requise par étudiant
  - 3,0 m^2 (minimum absolu)
  - 6,5 m^2 (laisse de l'espace pour les services publics, le stockage, le nettoyage, etc.)

Modifications ou mise hors service du laboratoire

- Lorsqu'un laboratoire est modifié ou définitivement fermé, assurez-vous que :
  - Les produits chimiques ont été transférés en toute sécurité dans un autre laboratoire, renvoyés à l'entrepôt ou éliminés conformément à la réglementation
  - Toute contamination a été éliminée :
    - des salles (sol, plafond, murs)
    - des meubles
    - des équipements et des accessoires
    - des installations de plomberie
    - du circuit de CVC

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

53

Conclusion

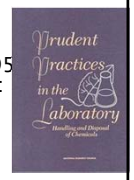
Ensemble, nous pouvons concevoir, construire et utiliser des laboratoires sûrs et sécurisés !

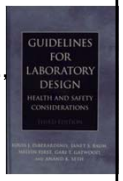
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

54

Références

- « Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals », National Academy Press, 1995 ISBN 0-309-05229-7, également disponible en ligne : http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4911
- « Laboratory Design, Construction, and Renovation: Participants, Process, and Product », National Academies Press, 2000, ISBN 0-309-06633-6, également disponible en ligne : http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9799
- « Handbook of Chemical Health and Safety », Robert J. Alaimo, Ed., Oxford University Press, 2001, ISBN 0-8412-3670-4
- « Guidelines for Laboratory Design: Health and Safety Considerations, 3rd edition » Louis J. DiBerardinis, et al., Wiley, 2001, ISBN 0-471-25447-9





CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

55

Principes et concepts de la ventilation de laboratoire

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

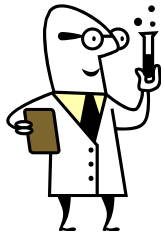
Sandia National Laboratories

56

Exposition dangereuse

SOURCE

CHEMINEMENT



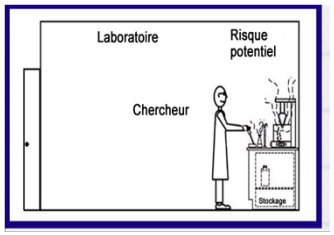
DESTINATAIRE

Confiner la source

Exposition dangereuse

SOURCE

CHEMINEMENT



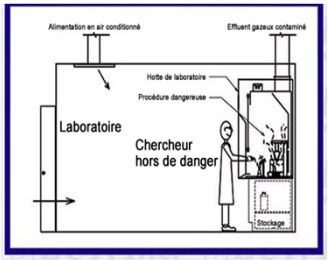
DESTINATAIRE

Illustration reproduite avec l'aimable autorisation de Tom Smith, ECT Technologies, Cary, NC, USA

Ventilation

Source

Cheminement



Personnel sécurisé

Illustration reproduite avec l'aimable autorisation de Tom Smith, ECT Technologies, Cary, NC, USA

Rappel : ordre de priorité des mesures

- Mesures administratives et pratiques de travail/d'utilisation
- Mesures techniques
- Équipement de protection individuelle

Rôles de la ventilation

- Maintenir la concentration des gaz/vapeurs au-dessous des LEMT
- Circulation de l'air pour réduire le stress thermique
- Maintenir les contaminants toxiques au-dessous des LEMT
- Entrée des espaces confinés
- Limiter l'accumulation de CO_2
- Contrôler l'air des salles blanches ou des environnements hospitaliers

LEMT = limite d'exposition en milieu de travail

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

61

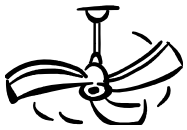
Définitions

- Hotte
  - tout dispositif d'aspiration, quelle que soit sa forme, qui confine, capte ou élimine les contaminants
- Ventilation par dilution
  - déplace l'air dans la salle à l'aide d'un ventilateur et l'évacue parfois à l'extérieur
- Ventilation par échappement localisé (LEV)
  - système de ventilation qui capte et évacue les contaminants émis

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

62

Mesures techniques pour la ventilation

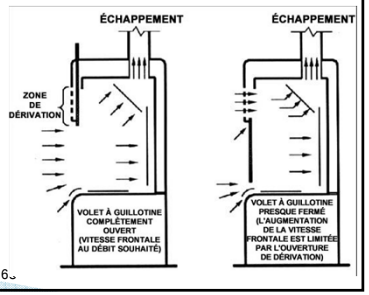


Ventilation générale par dilution

Non valable

Ventilation par échappement localisé

Préférable

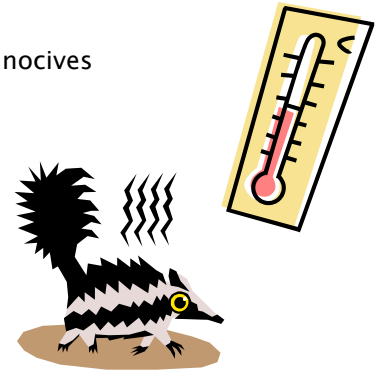


CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

63

Utiliser la ventilation par dilution (générale)

- Pour contrôler :
  - la température
  - les substances non nocives
  - les nuisances
  - les odeurs



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

64

Utiliser la ventilation par échappement localisé (LEV)

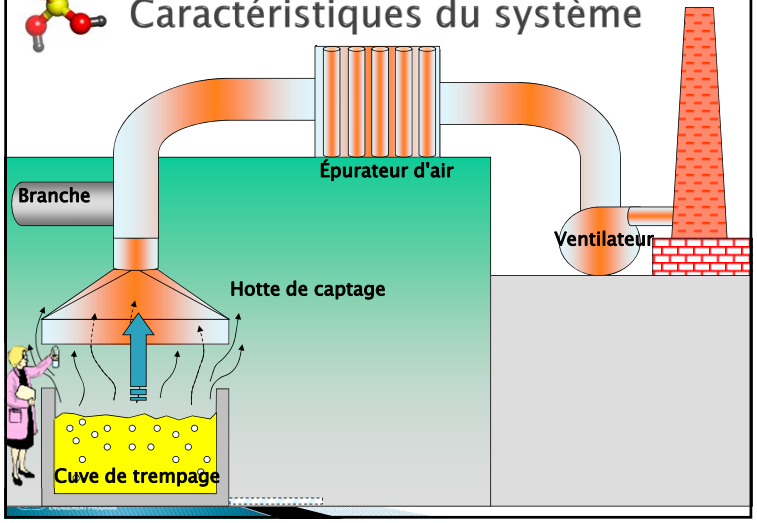
- Pour renfermer et confiner
- Pour les contaminants toxiques
- Lorsque les employés travaillent à proximité de la source de contamination
- Lorsqu'un confinement total est impossible

Ventilation par échappement localisé

Principes de la ventilation par échappement localisé (LEV)

- Confiner la source
- Capter le contaminant près de la source
- Éloigner le contaminant de la zone de respiration
- Alimenter la zone en air d'appoint de qualité
- Évacuation à l'écart de l'entrée d'air

Caractéristiques du système

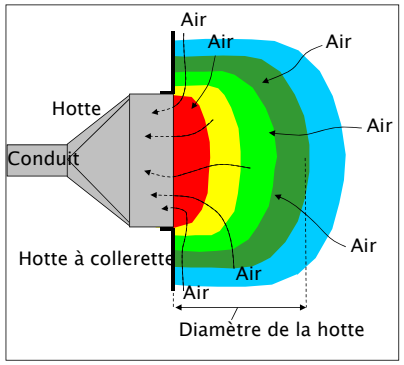


Hotte chimique traditionnelle

Vitesses de captage de la hotte

Surfaces de vitesse égale

% de vitesse de captage de la hotte	
	~100 %
	~60 %
	~30 %
	~15 %
	~7,5 %



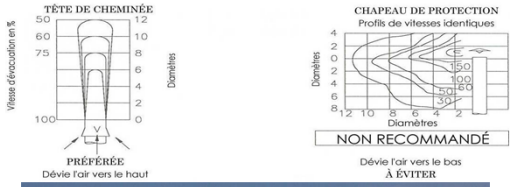
Vitesses de captage recommandées

CONDITION	EXEMPLES	VITESSE DE CAPTAGE pieds/mn (m/s)
Vitesse nulle, air calme	Évaporation de réservoirs, dégraisseurs	50 – 100 (0,25 – 0,5)
Vitesse faible, air modérément calme	Cabines de pulvérisation, remplissage de conteneur, soudage, placage	100 – 200 (0,5 – 1,0)
Génération active en zone agitée	Peinture au pistolet (cabines peu profondes), broyeurs	200 – 500 (1,0 – 2,5)
Vitesse initiale élevée dans une zone à mouvement d'air très rapide	Meulage, décapage par projection d'abrasif, tonnelage	500 – 2000 (2,5 – 10,1)

Échappement de l'air pollué

- Hauteur
- Vitesse d'échappement
- Configuration

À Éviter Chapeau de protection



Mesures techniques : éviter la recirculation de l'air évacué

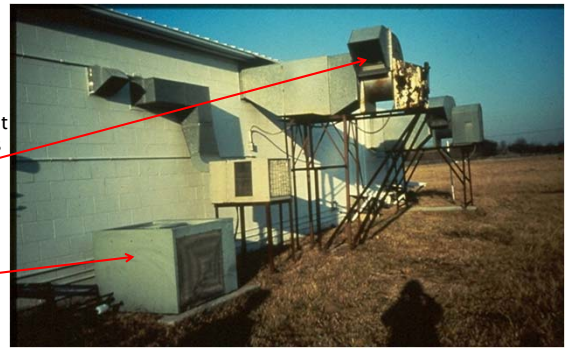
Échappement de hotte

Admission d'air

Mesures techniques : éviter la recirculation de l'air évacué

Échappement de hotte très dangereux

Admission d'air



Problèmes possibles

- Volume d'air insuffisant
- Débit d'air trop élevé
- Mauvais emplacement
- Configuration inadaptée
- Mauvaise conception de hotte
- Vitesse trop faible dans le conduit
- Air d'appoint insuffisant
- Système bouché
- Bruit

Remerciements

- Tom Smith, Exposure Control Technologies, Cary, NC, USA http://www.labhoodpro.com/
- Nelson Couch, PhD, CIH, CSP, Triangle Health & Safety Inc., Durham, NC, US, ncouch@earthlink.net
- Ray Ryan, Flow Sciences International, Leland, NC, USA http://www.flowsciences.com

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

77

Hottes chimiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

78

Utilisation incorrecte des hottes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

79

Hotte chimique de laboratoire

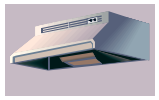
- Également appelée hotte fermée ou sorbonne
- Conçue pour limiter l'exposition à des aérosols dangereux ou incommodants
- Utilisée pour la première fois par des alchimistes il y a 500 ans

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

80

Captage de la LEV

- Configuration de la hotte
  - type de hotte
- Degré de confinement
  - par ex. boîte à gants à confinement total
- Mouvement de l'air dans la hotte
  - uniforme, laminaire, non turbulent

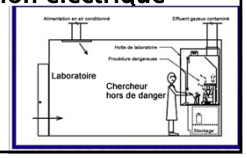


CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

81

Conception des conduits

- **Fournir une vitesse de captage adéquate**
  - **Généralement 0,4 à 0,6 m/s (80 à 120 pieds/minute)**
- **Maintenir la vitesse de transport**
  - **Pour les laboratoires chimiques ~ 1,2 m³/s (2500 pieds cubes/mn)**
- **Maintenir l'équilibre du système**
  - **c'est-à-dire égaliser l'air neuf et l'air recyclé de retour**
  - **équilibrer les débits d'air entre les différentes hottes avec collecteur**
- **Réduire au minimum la consommation électrique**
  - **c'est-à-dire économiser l'énergie**
  - **réduire les coûts**



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

82

Hottes de laboratoire

Les hottes et la ventilation de laboratoire sont le fondement des mesures techniques

Elles doivent être correctement : *sélectionnées*, *situées*, *utilisées* et *entretenues*

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

83

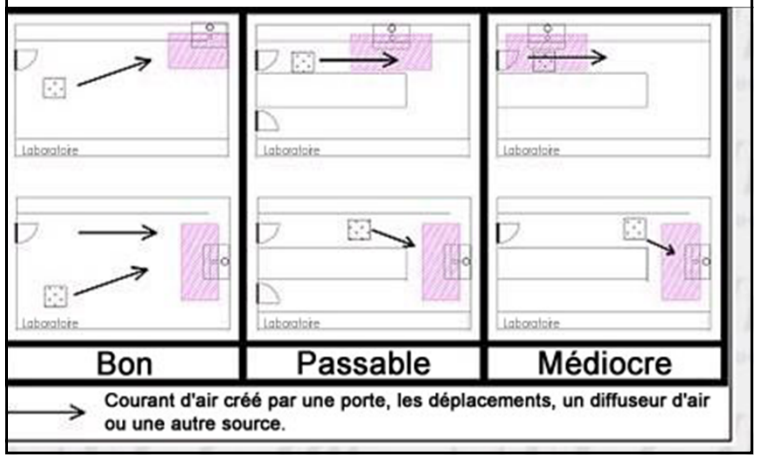
Critères d'emplacement des hottes

- Le plus près possible de la source de contamination
- Pour éloigner le contaminant de l'opérateur
- Réduire au minimum les courants d'air
- Ne pas placer près des fenêtres ou des portes
- Ne pas placer près d'un diffuseur de climatisation/chauffage
- Ne pas perturber le travail d'autres personnes
- Placer à l'écart du trafic
- Place vers l'arrière du laboratoire

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

84

Une personne marchant à la vitesse de 0,9 à 1,3 m/s génère des courants d'air de 1,3 m/s qui peuvent interférer avec le captage par la hotte.



Principes de conception et de fonctionnement des hottes

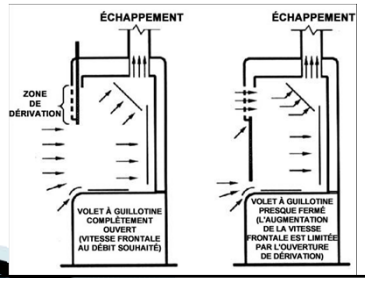
- Renfermer au maximum la zone de travail
- Placer les commandes de gaz, électricité, etc. à l'extérieur ou aussi près que possible de l'avant de la hotte
- Les éclairages des hottes doivent être étanches à la vapeur
- Fixer le moteur de la hotte *à l'extérieur du bâtiment* et *à l'écart des prises d'air du bâtiment*
- Ne pas utiliser les hottes pour des usages non prévus (digestion à l'acide perchlorique, radio-isotopes)
- Veiller à ce que le matériau des conduits soit compatible avec les gaz d'échappement
- Ne pas utiliser la hotte si elle ne fonctionne pas correctement
- Abaisser entièrement la guillotine après utilisation
- Entretenir régulièrement la hotte (inspecter la courroie de ventilateur, lubrifier le moteur)
- Tester régulièrement la hotte (débit, noter la hauteur de travail de la guillotine)
- Signaler les problèmes, les doutes et les défaillances immédiatement

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

86

Hotte à dérivation à volume constant

- L'air d'appoint pénètre par la face et par une dérivation
- L'ouverture de la dérivation varie en fonction de l'ouverture et de la fermeture de la guillotine
- À mesure que la guillotine est déplacée, une zone presque équivalente est dégagée, ce qui maintient une ouverture constante et donc un volume constant d'air traversant la face



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Hottes spécialisées

- Pour acide perchlorique (lavage à l'eau)
- Pour radio-isotopes (avec des filtres spéciaux)
- Hottes de plein-pied (improprement appelées « walk-in »)
- Hottes de distillation (à ~0,5 m du sol)
- Hottes à dôme (non adaptées à la plupart des travaux de laboratoire)
- Hottes à fente
- Hottes à recyclage
- Enceintes ventilées ou hottes spéciales
- Boîtes à gants (confinement total)
- Armoires de biosécurité (BSC)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

88

Problèmes de hotte et pièges à éviter

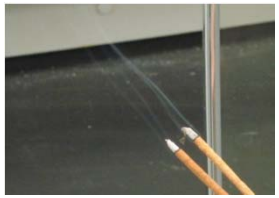
- Vitesse frontale
  - Recommandée 0,4 à 0,5 m/s (80 à 100 pieds/minute
- Renouvellements d'air par heure
  - Recommandés : 6 à 10/heure

Aucune de ces mesures ne peut garantir le captage ou le confinement dans la hotte

89

Évaluation du système de ventilation

- Sources de fumée
  - Inspection visuelle du mouvement d'air
  - Évaluation de l'efficacité de captage
- Essais au tube fumigène
- Essais à la bougie fumigène
- Générateurs de fumée
- Bâtons d'encens



90

Évaluation du système de ventilation

- Mesures de la vitesse
  - Anémomètre/vélomètre
    - en pieds/mn ou m/s
    - Directionnel
  - Anémomètre thermique
    - en pieds/mn ou m/s
    - non directionnel

91

Conclusions

- La sécurité des hottes de laboratoire dépend de nombreux facteurs, notamment :
  - la conception des hottes
  - l'utilisation des hottes
  - la conception du laboratoire
  - le fonctionnement du système

92

Open Discussion

Dr. Joe Hardesty

Déjeuner

Autres dangers existant dans un laboratoire de chimie

Dangers physiques

Conditions autres que des menaces chimiques, biologiques ou radiologiques, susceptibles d'entraîner des blessures, des maladies et des décès :

- Incendie/amiante
- Centrifugeuses
- Fluides cryogéniques
- Ergonomie
- Bureau
- Stress/tension physique
- Chantier
- Bruit
- Chaleur/froid
- Lumière du soleil
- Rayonnement non ionisant
- Dangers mécaniques
- Dangers électriques
- Entretien des locaux
- Déversements / trébuchements

96

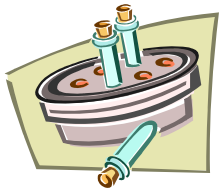
Équipements contenant de l'amiante

- Gants
- Hottes de laboratoire
- Paillasses

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

97

Centrifugeuses



- Usages
- Dangers
- Maîtrise des dangers
  - Seuls les utilisateurs autorisés peuvent utiliser l'équipement
  - Une formation est nécessaire
  - La personne responsable est le technicien de laboratoire
  - Des inspections périodiques doivent être effectuées

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

100

Sécurité des centrifugeuses

Ne surchargez pas la centrifugeuse…

Vérifiez l'absence de fissure sur le rotor

Le rotor et la centrifugeuse doivent rester propres

Maintenez-la en position verticale…

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

101

Stockage des produits chimiques: fluides cryogéniques

- Séparez les fluides cryogéniques des autres produits chimiques
- Stockez les fluides cryogéniques (azote liquide) et la glace carbonique dans des locaux bien ventilés
- Portez des EPI adaptés (y compris une protection oculaire) lors de la manipulation et du transport de fluides cryogéniques
- N'utilisez pas de fluides cryogéniques dans des zones confinées

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

103

Cryogènes

- Définition
- Usages
- Dangers
- Contrôle
  - formation
  - inspection

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

104

Stockage des cryogènes

Laboratoire détruit par l'explosion d'une bouteille d'azote liquide

106

Glace carbonique

- Définition
- Usages
- Dangers
- Mesures de contrôle

107

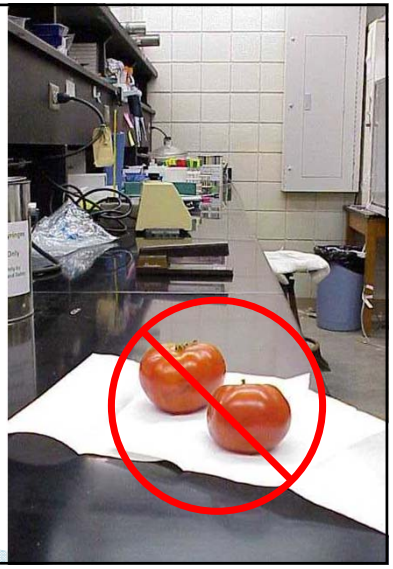
Tenue des locaux

Ne pas bloquer le flux d'air

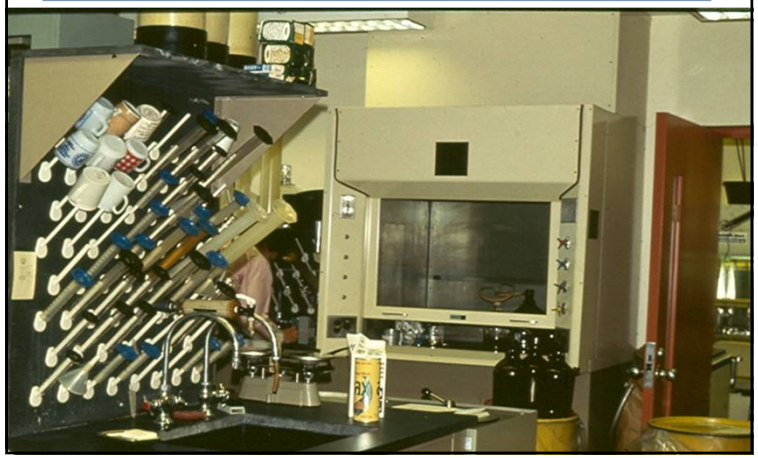
Placer les équipements volumineux sur des blocs de 5 cm à l'intérieur de la hotte pour permettre une circulation d'air uniforme autour et au-dessous.

Les écrans de sécurité peuvent bloquer le flux d'air et réduire l'efficacité de la hotte

La nourriture n'est jamais autorisée dans les laboratoires.



Qu'est-ce qui est inapproprié sur cette photo ?



Les chaussures à bout ouvert ne sont pas autorisées dans les laboratoires.

Le port de gants, de blouses ou d'autres EPI à l'extérieur du laboratoire est à proscrire.

Travaux en solitaire/sans surveillance

- Travaux en solitaire
  - *À éviter !*
  - Vous serez sujet à la loi de Murphy ! (Tout ce qui peut mal tourner va mal tourner !)
  - Travaillez en tandem
- Travaux et réactions sans surveillance
  - Attention aux principales sources d'incendie, de déversement et d'explosion !
  - Procédez à des vérifications périodiques !
  - Mesures de sécurité intégrée
  - Laissez les lumières allumées pour signaler la présence d'une opération sans surveillance
  - *Affichez des mises en garde appropriées et les numéros des personnes à contacter en cas d'urgence*
  - Informez les personnes potentiellement affectées par une défaillance

115

Dangers électriques

- Problème potentiellement grave
  - Fils électriques effilochés, pas de certification UL, circuits saturés
  - Électricité statique
- Dangers
  - Incendie, électrocution, pannes de courant
- Contrôle
  - Inspection, action immédiate, formation

116

Dangers électriques

Vérifiez que toutes les prises sont mises à la terre et que la polarité est correcte.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

117

Dangers électriques

Les zones de stockage doivent être à au moins 1 m des tableaux électriques, des locaux techniques, des conduites d'air, des appareils de chauffage et des appareils d'éclairage.

Ne stockez pas les produits combustibles dans les locaux techniques ou les armoires électriques.

En cas d'urgence, il peut être nécessaire d'accéder rapidement à ces tableaux de commande.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

118

Dangers électriques

Les blocs multiprises doivent être agréés et <u>ne doivent pas</u> être utilisés pour les équipements à haute intensité de courant (fours, réfrigérateurs, etc.)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

119

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Chauffe-ballons

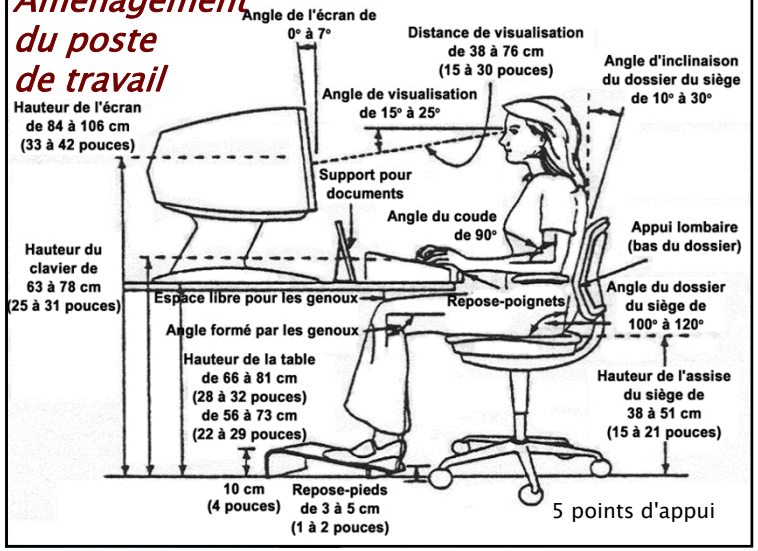
- Usages
- Dangers
- Rhéostats non protégés
- Mesures de contrôle

Troubles liés aux mouvements répétitifs

Environ 15 à 20 % des employés effectuant des tâches requérant des mouvements très répétitifs des épaules, des bras, des poignets ou des mains développent des troubles liés aux mouvements répétitifs.

Trouble	Site affecté
Syndrome du canal carpien	Poignet
Tendinite	Coude, poignet, main
Ténosynovite	Coude, poignet, main
Épicondylite	Coude du joueur de tennis
Syndrome de Reynaud	« Doigt mort »
Neuropathie ulnaire	Doigts

Aménagement du poste de travail



5 points d'appui

Congélateurs

- Précautions
  - *Pas de glace carbonique dans les congélateurs !*
  - Stockage non conforme
  - EPI

- Températures extrêmement basses
  - -20 ° C, -80 ° C
  - armoire ou chambre
- Alimentation de secours
- Étiquettes

Manipulation de la verrerie

- Dangers potentiels
  - Ergonomie
  - Haute température
  - Verrerie brisée
  - Utilisation incorrecte
- Contrôle
  - Inspection
  - Formation

Attention à la verrerie contaminée, en particulier si elle est brisée !

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

125

Explosion d'un autoclave

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

126

Réactions sous haute pression

- Expériences menées à des pressions supérieures à 1 atmosphère (~1 bar, 760 torrs, ~100 000 Pa)
  - Utilisation de fluides supercritiques (CO_2)
- Dangers
  - Explosions, panne du matériel
- Mesures de contrôle
  - MON, formation, mesures techniques, inspection
  - Essais à sec

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

127

Travaux sous vide

- Usages
  - Aspiration
- Dangers
  - Blessures dues au bris de verre
  - Toxicité du produit chimique sous vide
  - Incendie provoqué par le bris du flacon/ballon
  - Huile de pompe contaminée
- Mesures de contrôle
  - MON, inspection, formation

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

128

Les dangers mécaniques tels que les courroies d'entraînement dénudées avec des points de pincement doivent être munis d'écrans et de dispositifs de protection.

Les pompes à huile requièrent un bac d'égouttement pour récupérer l'huile.

Bruit

- Des niveaux de bruit élevés peuvent poser un problème.
- Dangers potentiels
  - Exemples : scies à os, aspirateurs d'eau mécaniques, sonicateurs, pompes
- Mesures de contrôle
  - Inspections, EPI, étiquettes de mise en garde, formation

130

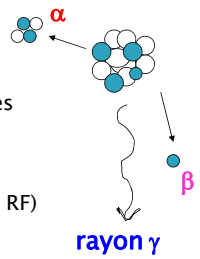
Champs magnétiques

- Usages : RMN, IRM
- Dangers
  - Champ magnétique
  - Haute tension
  - Fluides cryogéniques
    - azote, hélium par exemple
  - Autres matériaux dangereux au labo
- Mesures de contrôle
  - Contrôler l'accès au local
  - Formation
  - Indications d'avertissement

131

Rayonnement ionisant et non ionisant

- **RAYONNEMENT IONISANT**
  - Particules ou électromagnétique
  - Chargé (α, β) ou non chargé (γ, X, n)
  - Provoque la **ionisation** des atomes ou des molécules
- **RAYONNEMENT NON IONISANT**
  - Électromagnétique (UV, IR, micro-ondes, RF)
  - Ne peut ioniser les atomes ou les molécules



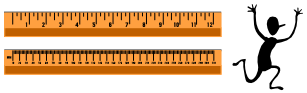
132

Microscopes électroniques

- Types
  - MEB, MET
- Dangers
  - Rayons X
- Maîtrise du danger
  - Maintenance périodique
  - Effectuer une enquête de radioprotection
  - Impliquer le personnel dans le programme de radioprotection

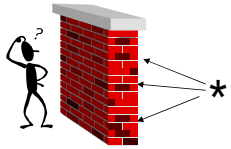
Mesures de protection personnelle :

- **DURÉE** – Limitez le temps passé à proximité de la source



- **DISTANCE** – Éloignez-vous.

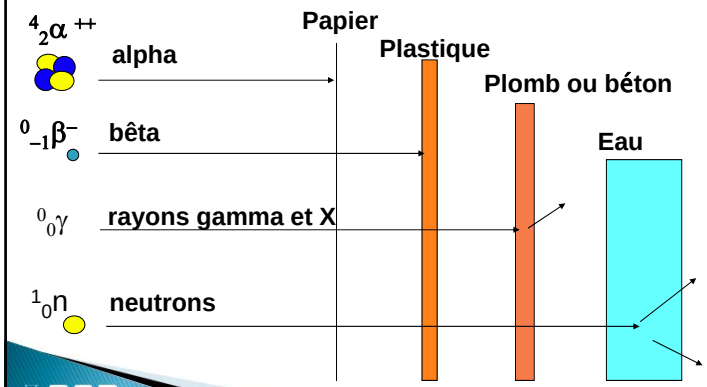
$$I_2 = I_1\left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$$



- **ÉCRAN DE PROTECTION** – Absorbe l'énergie

- **CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION**

Matériaux de l'écran de protection



Rayonnement non ionisant

- UV, visible, IR, lasers
- Dangers
  - Érythème cutané
  - Lésions oculaires
- Mesures de contrôle
  - Formation, EPI, indications et étiquettes d'avertissement, systèmes de verrouillage

Radiofréquences et micro-ondes

- Usages
  - Fours et fourneaux
- Dangers
  - Cataractes, stérilité
  - Projection d'étincelles – utilisation de métaux dans le micro-ondes
  - Surchauffe de liquides
  - Explosion de flacons bouchés
- Mesures de contrôle
  - MON, formation, inspection

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

138

Robotique

- Pièces mobiles
  - Blessures provoquées par un heurt
- Bruit
- Lasers
- Génération d'aérosol

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

139

Objets pointus, aiguilles, lames

Dangers
- Piqûres d'aiguille
- Coupures
- Contamination

- Mesures de contrôle
  - MON
  - Formation
  - Modification des pratiques de travail
  - Mesures techniques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

140

Faux pas, trébuchements et chutes

- Blessures les plus courantes
- Causes
  - Déversements et fuites de produits chimiques
  - Pratiques de travail non conformes
- Mesures de contrôle
  - MON, équipement adapté, communication efficace, mesures techniques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

141

Maîtrise des dangers

- Réfléchissez !
- Élaborer des MON, un manuel de sécurité et des politiques
  - examinés et approuvés par la direction
- Examinez le protocole de recherche
- Appliquez des mesures techniques
- Fournissez des EPI
- Dispensez la formation
- Effectuez des inspections de routine et non annoncées avec le superviseur du laboratoire
- Documentez et *assurez le suivi*
- Agissez

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

142

Des questions ?

Gestion des produits chimiques
Meilleures pratiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Gestion des produits chimiques sur cycle de vie complet

Réception → Stockage →

Utilisation → Élimination

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

145

Gestion des produits chimiques : meilleure pratique pour la sécurité *et* la sûreté

- Réduit les déchets dangereux
- Réduit les coûts
  - Achats
  - Élimination des déchets
  - Efficacité accrue
- Améliore la sécurité
  - Menaces internes
  - Menaces externes
- Facilite la mise en conformité avec les normes environnementales
- Améliore la qualité des recherches
- Améliore la qualité de l'apprentissage en laboratoire

Nouveau produit chimique → Déchets

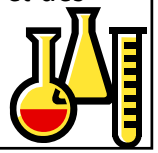
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

146

Programme de gestion des produits chimiques : plusieurs éléments essentiels

- Éléments de la gestion des produits chimiques

- Réduction des déchets à la source
- Procédures de commande et d'élimination des produits chimiques
- Gestion des stocks et suivi
- Stockage en entrepôts
- Contrôle d'accès
- Recyclage des produits, des contenants et des conditionnements



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

147

Planifiez les expériences à l'avance !

Quels produits chimiques sont nécessaires ?

Quelle quantité est nécessaire ?

Comment les produits chimiques seront-ils manipulés ?

Quels sont les produits de réaction ?

Comment les produits chimiques seront-ils stockés ?

Comment seront-ils éliminés ?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

148

Gestion des stocks

Moins, c'est mieux !

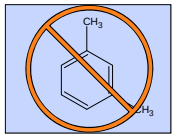
- Commandez uniquement ce dont vous avez besoin
  - Réduisez la taille des expériences
    - Stockage moins coûteux
    - Élimination moins coûteuse

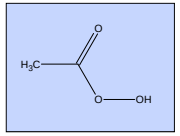
"Less is Better: Guide to minimizing waste in laboratories", Groupe de travail sur l'environnement, la santé et la sécurité des laboratoires, American Chemical Society, 2002.
http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_SUPERARTICLE&node_id=2230&use_sec=false&sec_url_var=region1&__uuid=ef91c89e-8b83-43e6-bcd0-ff5b9ca0ca33

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Réactifs de substitution pour réduire les déchets

- Solvants à base d'agrumes à la place du xylène au laboratoire d'histologie
- Acide peracétique à la place du formaldéhyde pour le nettoyage des appareils de dialyse rénale
- Thermomètres sans mercure
- Nettoyants enzymatiques et à base de peroxyde à la place du chromerge (NoChromix)
- Pensez aux déchets chimiques lors de l'achat d'équipements automatisés





CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

150

Commande et gestion des stocks de produits chimiques

- Outils de gestion des stocks de produits chimiques : bases de données et feuilles de calcul
  - Utilisation possible de codes à barres
  - Substances faciles à trouver
  - Suivi des dates de péremption
  - Traçabilité des produits chimiques
  - Documentation de l'élimination
- Rapprochement avec les stocks réel
  - Garantit la fiabilité de la base de données
  - Permet une inspection visuelle de l'état des produits chimiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

151

La base de données permet le suivi et la déclaration sécurisés du stockage et de l'utilisation des produits chimiques

- Recherches et rapports :
  - Recherche d'une FDS
  - Menu de recherche des stocks de produits chimiques
  - Menu de recherche des rapports réglementaires de produits chimiques
  - Recherche de lieux de stockage de produits chimiques
- Transferts, suppressions, vérifications et entrées de stock :
  - Transfert ou suppression d'un produit chimique portant un code à barres
  - Menu de vérification des stocks de produits chimiques
  - Ajout de produits chimiques
  - Menu d'échange de produits chimiques
- Procédures, formulaires et liens :
  - Voir les procédures, formulaires et autres documents de stockage
  - Voir les liens connexes vers d'autres produits chimiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

152

Recherche de produits stockés

- Par nom chimique ou appellation commerciale
- Par numéro CAS
- Par composant
- Par lieu/société
- Par lieu/propriétaire
- Par demandeur
- Par code à barres

Résultat d'une recherche sur le toluène : code à barres, lieu, service, quantité et date de commande

CODE À BARRES	LIEU	SERVICE	QUANTITÉ	UNITÉ	Date d'achat
AQ00600682	NM/518/1111	1725	1	l	24/10/2006
AQ00602185	NM/518/1123	1111	100	ml	20/11/2006
AQ00582298	NM/518/1302	1131	1	l	8/8/2006
AQ00602186	NM/518/1302	1131	100	ml	20/11/2006
AQ00602187	NM/518/1302	1131	100	ml	20/11/2006
AQ00582307	NM/518/1302	1131	4	l	8/8/2006

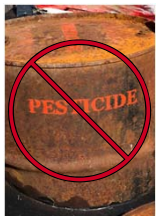
Des FDS et certificats d'analyse peuvent également être inclus

Les produits chimiques en surplus sont mis à disposition et peuvent faire l'objet d'une recherche

NOM CHIMIQUE	FDS	QTÉ	ÉTAT	DATE D'ACHAT	OUVERT ?
KIT DE RÉSINE ÉPOXY 5 MIN DEVCON	NL203800	2,5 ON CES	Liquide	25/07/2001	Non ouvert
KIT DE RÉSINE ÉPOXY 5 MIN	NL203800	2,5 ON CES	Liquide	06/08/2003	Non ouvert
TOLUÈNE	OHS23590	500 ml	Liquide	25/03/1999	Non ouvert
TOLUÈNE	OHS23590	500 ml	Liquide	25/03/1999	Non ouvert

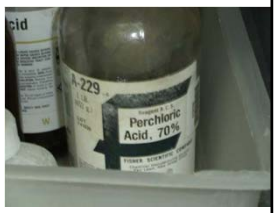
Gestion des stocks – vieillissement des produits chimiques

- Depuis quand détenez-vous vos produits chimiques ?
- Certains produits chimiques se dégradent avec le temps
  - Faites la rotation des stocks
  - Étiquetez et datez
- Les kits d'analyse chimique ont des dates de péremption



Explosifs et réactifs

- Exemples :
  - Formation de peroxydes
    - éthers, dioxane, tétrahydrofurane
    - http://www.med.cornell.edu/ehs/updates/peroxide_formers.htm
  - Formation de perchlorate
    - acide perchlorique
  - Sensibilité à l'eau/l'humidité
    - Na, K, Li, LiAlH, métaux inflammables
- Mesures de contrôle :
  - Contrôle des stocks
  - MON, inspections

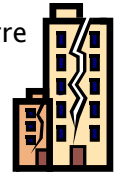


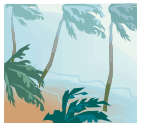
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

157

Stockage des produits chimiques

- Protégez les produits chimiques pendant les activités normales
- Protégez les produits chimiques contre les événements imprévisibles
  - Inondations
  - Raz de marée
  - Tremblements de terre
  - Typhons
  - Ouragans





CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

158

Stockage de produits chimiques : concepts de base

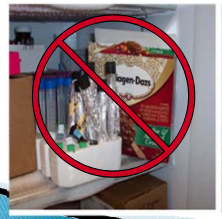
- Séparer les produits chimiques incompatibles
- Éloigner les produits inflammables/explosifs des sources d'inflammation
- Utiliser des armoires de stockage spéciales pour les grandes quantités de solvants inflammables
- Stocker les métaux alcalins à l'abri de l'humidité
- Stocker les acides et les bases séparément

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

159

Stockage de produits chimiques : concepts de base

- Stocker l'acide nitrique à part
- Stocker les grands récipients sur les étagères inférieures
- Conserver sous clé les médicaments, les agents posant un risque de sécurité et de sûreté chimique et les produits chimiques hautement toxiques
- Ne pas stocker d'aliments dans les réfrigérateurs contenant des produits chimiques



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

160

Stockage des bouteilles de gaz

- Arrimer (avec une chaîne/une bride) séparément les bouteilles de gaz
- Visser complètement les bouchons des bouteilles
- Stocker dans un local bien ventilé
- Séparer et étiqueter les bouteilles vides
- Stocker les bouteilles vides à part
- Séparer les gaz inflammables des gaz réactifs/oxydants

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

161

CSB video: Compressed gas fire

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

162

Stockage des produits chimiques : bonnes pratiques

- Limiter l'accès
  - Étiquetage « Personnel autorisé uniquement »
  - Fermeture à clé des zones/salles/armoires de stockage non utilisées
- Veiller à ce que le site soit frais et bien ventilé
- Fixer les étagères de stockage au mur ou au sol
- Les étagères doivent avoir un rebord d'une hauteur de 2 cm
  - Dans les régions sismiques, l'étagère doit être munie d'une barre située à quelques centimètres du rebord

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

163

Stockage des produits chimiques : bonnes pratiques

- Séparer les produits chimiques incompatibles
  - Classer les produits chimiques par groupes de compatibilité
  - Ranger les produits chimiques dans l'ordre alphabétique au sein de chaque groupe de compatibilité

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

164

Stockage des produits chimiques : mauvaises pratiques

- Ne pas stocker les produits chimiques
  - en haut des armoires
  - sur le sol
  - dans des hottes
  - avec des aliments ou des boissons
  - dans des réfrigérateurs utilisés pour la nourriture
  - dans des lieux soumis à de grandes variations de température ou d'humidité ou exposés à la lumière du soleil

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

165

Stockage des produits chimiques : récipients

- Ne pas conserver d'aliments dans des récipients pour produits chimiques
- Ne pas conserver de produits chimiques dans des récipients pour aliments
- S'assurer que tous les récipients sont hermétiquement fermés
- Essuyer l'extérieur du récipient avant de le ranger
- Transporter/porter tous les conteneurs avec précaution
  - Utiliser de préférence un conteneur à protection externe

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

166

Stockage incorrect des produits chimiques

Ne jamais utiliser les couloirs comme lieux de stockage

Risque d'accident !!

Obstruction des voies de secours en cas d'urgence !!!

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

167

Meilleure pratique : contrôle d'accès

- Formation adéquate du personnel manipulant les produits chimiques
- Seul le personnel qualifié et autorisé
  - a accès aux entrepôts et aux clés
  - possède des droits administratifs d'accès aux stocks et à la base de données
- Fermeture à clé des portes et armoires contenant des substances contrôlées
  - Matières radioactives
  - Médicaments et alcool destiné à la consommation
  - Explosifs (installation de manutention spéciale)
  - Produits chimiques à double usage
  - Déchets dangereux – produits chimiques hautement toxiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

168

Références

- « Less is Better », American Chemical Society, Washington DC, 2003, disponible en ligne : http://portal.acs.org/portal/acs/corg/content?_nfpb=true&_pageLabel=PP_SUPERARTICLE&node_id=2230&use_sec=false&sec_url_var=region1&__uuid=ef91c89e-8b83-43e6-bcd0-ff5b9ca0ca33
- « School Chemistry Laboratory Safety Guide », publication du NIOSH 2007-107, Cincinnati, OH, 2006, disponible en ligne : http://www.cpsc.gov/CPSCPUB/PUBS/NIOSH2007107.pdf
- « Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals », National Academy Press, 1995, disponible en ligne : http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4911

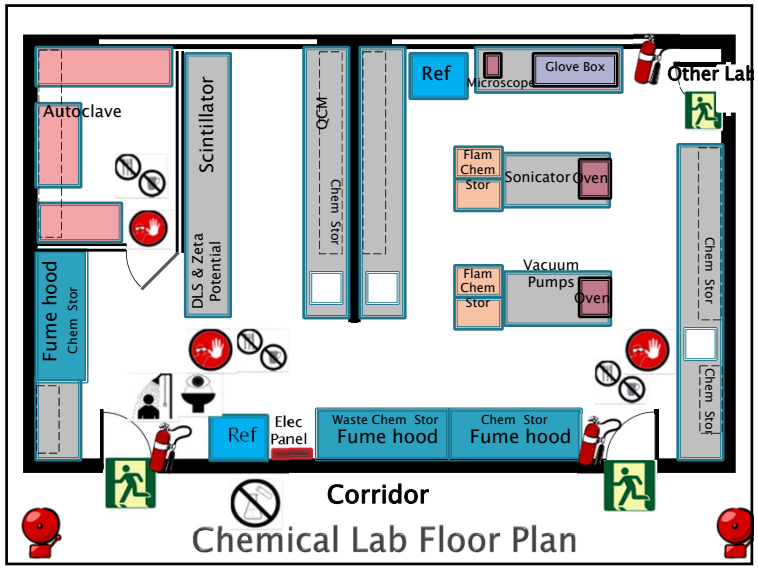
Pause

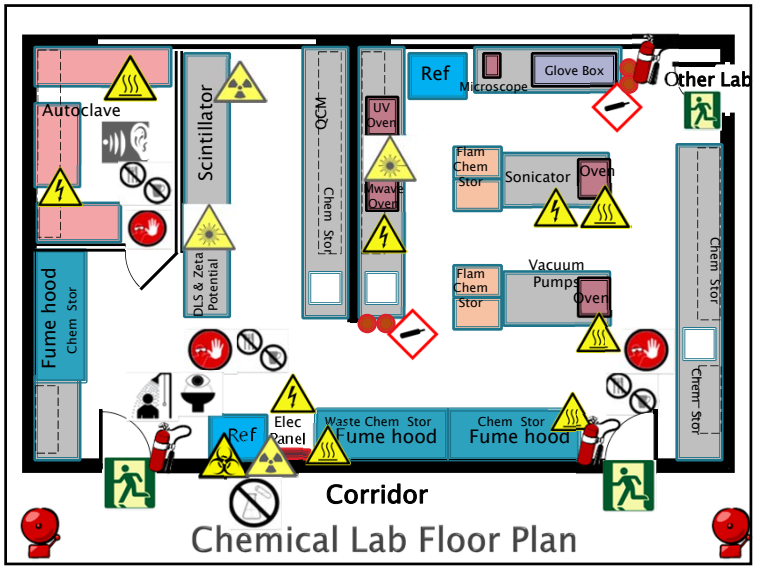
Lab Assessment Exercise Part 2: Lab Hazards and Safety Controls

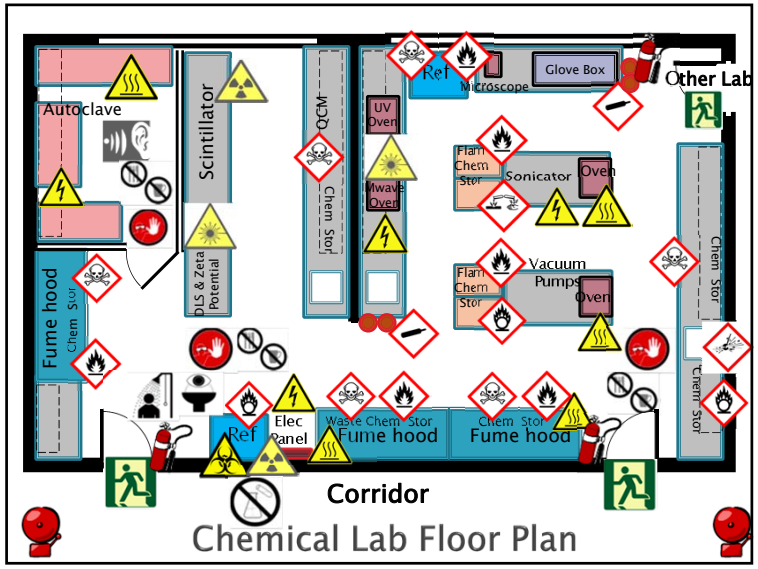
Part 2: Laboratory Assessment Exercise

- Once the floor plan is done, get hazard and CSS Control stickers from an instructor and apply them to the appropriate places in your laboratory floor plan
- Identify the CSS controls present in your laboratory
- Apply stickers describing the CSS controls to your laboratory floor plan
- Identify any control measures present in your laboratory
  - Even if we don't have stickers for them
- Write down a list of the hazards present
- Keep everything you create in this activity, it will be used later on

Take about 30 minutes to do this


Autoclave
Scintillator
DLS & Zeta Potential
QCM
Chem Stor
Ref
Microscope
Glove Box
Other Lab
Flam Chem Stor
Sonicator
Oven
Vacuum Pumps
Oven
Fume hood
Chem Stor
Ref
Elec Panel
Waste Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Corridor
Chemical Lab Floor Plan


Autoclave
Scintillator
DLS & Zeta Potential
QCM
Chem Stor
UV Oven
Mwave Oven
Ref
Microscope
Glove Box
Other Lab
Flam Chem Stor
Sonicator
Oven
Vacuum Pumps
Oven
Fume hood
Chem Stor
Ref
Elec Panel
Waste Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Corridor
Chemical Lab Floor Plan


Autoclave
Scintillator
DLS & Zeta Potential
QCM
Chem Stor
UV Oven
Mwave Oven
Ref
Microscope
Glove Box
Other Lab
Flam Chem Stor
Sonicator
Oven
Vacuum Pumps
Oven
Fume hood
Chem Stor
Ref
Elec Panel
Waste Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Fume hood
Chem Stor
Corridor
Chemical Lab Floor Plan

Day 3

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Visite de laboratoire

Sandia is a multi-program laboratory operated by Sandia Corporation, a Lockheed Martin Company, for the United States Department of Energy's National Nuclear Security Administration under contract DE-AC04-94AL85000.

Sandia National Laboratories

Lab Visit Observations & Discussion

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Protection et prévention des incendies dans les laboratoires de chimie

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Incendies

- Événements évitables
- Dus à des pratiques dangereuses
  - Non-respect des consignes de sécurité électrique
  - Utilisation non contrôlée de matières inflammables et combustibles
- Contrôle
  - Inspecter, inspecter, inspecter
    Informer, informer, informer !

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

5

Incendies domestiques

1 million d'incendies et 8 000 décès chaque année aux États-Unis

Principales causes :
- Cigarettes
- Appareils de chauffage et de climatisation
- Défaillances électriques
- Allumettes, briquets et bougies

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

6

Incendies industriels

- Cinquième cause de décès accidentel derrière
  - Accidents de la route, chutes, intoxications et noyades
- Secteurs les plus à risque d'incendie :
  - Mines
  - Silos et moulins
  - Raffineries
  - Usines chimiques
- **Principales causes :**
  - Défaillances électriques
  - Cigarettes
  - Frottements
  - Surchauffe
  - Surfaces brûlantes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

7

Principes clés de la sécurité incendie

Évacuer les occupants
Minimiser les pertes matérielles et l'interruption
Maîtriser et éteindre l'incendie

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

8

Principales idées reçues

- **Le feu éclaire les issues de secours.**
  - Nuage de fumée et suie
- **Largement le temps de s'échapper**
  - 1 min du petit incendie à l'incendie inévitable
- **Les flammes sont à l'origine des décès.**
  - Principal danger mortel : non pas les flammes, mais le monoxyde de carbone
- **Attendre les secours**
  - Non ! Agir pour sauver sa vie !
  - Les échelles ne peuvent atteindre que le 6e étage.
- **Impossible de se préparer à un incendie**
  - Une bonne préparation peut vous sauver la vie

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

9

C'est la fumée...

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

10

Brûlures au visage

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Incendie

- Quatre conditions doivent être réunies pour qu'un feu se déclenche et prenne :
  - Combustible
  - Chaleur
  - Oxygène
  - Réaction en chaîne

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

12

Point d'éclair

- Point d'éclair :
  - Température minimale à laquelle un liquide dégage suffisamment de vapeur pour former un mélange inflammable
  - En général, plus le point d'éclair est bas, plus le danger est grand.
- Les liquides inflammables :
  - ont un point d'éclair inférieur à 38 °C
  - sont plus dangereux que les liquides combustibles
  - peuvent s'enflammer à température ambiante
- Les liquides combustibles :
  - ont un point d'éclair supérieur ou égal à 38 °C
  - peuvent poser de graves dangers d'incendie et/ou d'explosion lorsqu'ils sont exposés à la chaleur

OSHA Office of Training and Education

Limites d'inflammabilité/d'explosivité

Au-dessus de la LSI/LSE, le mélange est **trop riche pour brûler**

Limite supérieure d'inflammabilité/Limite supérieure d'explosivité (**LSI/LSE**)

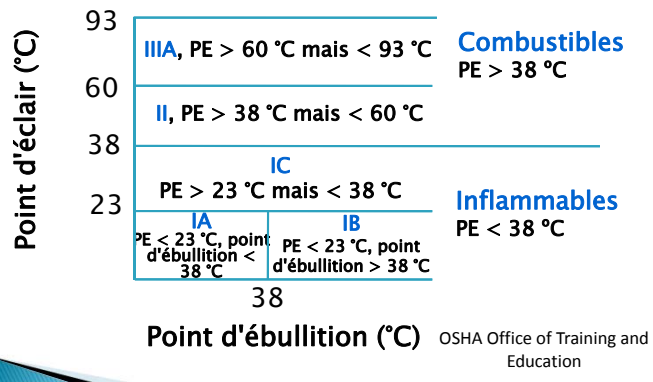
Plage d'inflammabilité/d'explosivité

Limite inférieure d'inflammabilité/Limite inférieure d'explosivité (**LII/LIE**)

Au-dessous de la LII/LIE, le mélange est **trop pauvre pour brûler.**

Définies en termes de quantité de combustible dans l'air

Classes de liquides inflammables et combustibles



OSHA Office of Training and Education

Classes de certains liquides inflammables

	Dénomination commune	Point d'éclair (°C)
CLASSE IA	Éther éthylique	– 45
CLASSE IB	Essence	– 43
	Méthyléthylcétone	– 6
	Toluène	4
CLASSE IC	Xylène	27 – 46
	Térébenthine	35

OSHA Office of Training and Education

Composantes d'un programme de sécurité incendie

Un plan adéquat pour l'utilisation sans risque des liquides inflammables et combustibles doit couvrir au minimum les domaines suivants :

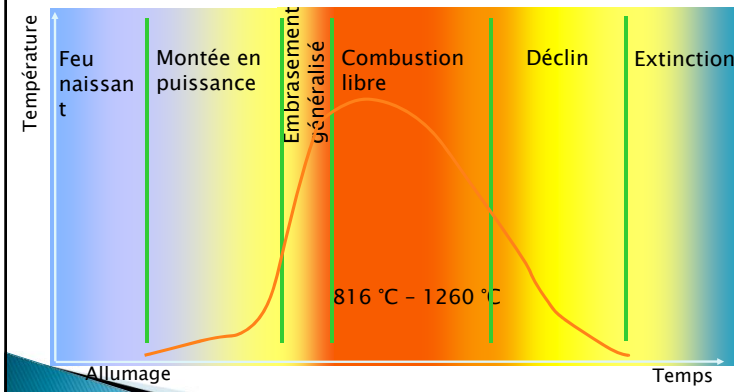
- Contrôle des sources d'inflammation
- Stockage conforme
- Lutte contre l'incendie
- Manipulation sans danger

OSHA Office of Training and Education

17

17

Déroulement d'un incendie

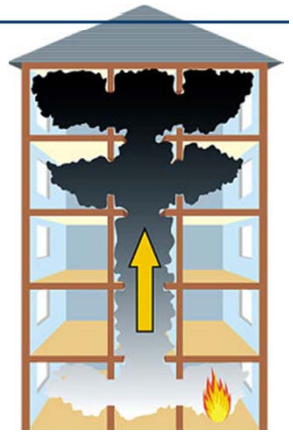


18

Comportement du feu

Effet de cheminée

- Montée verticale des gaz chauds en expansion
  - Bâtiment étroit
  - Vents externes
  - Température interne/externe
  - Ouvertures verticales
    - Cages d'escalier
    - Cages d'ascenseur
    - Cheminées d'aération



19

Volume de vapeur

Volume de gaz formé lorsqu'une substance liquide s'évapore

Calculé à partir du poids spécifique et de la densité de la vapeur

$$\text{Volume vapeur } (m^3/l) = \frac{0{,}829\ (PS)}{\text{densité de vapeur}}$$

Exemple : Quel est le volume vapeur d'un litre d'acétone ?
[PS = 0,9, par rapport à l'eau ; densité de vapeur = 2, par rapport à l'air]

$$\text{Volume vapeur } (m^3/l) = \frac{0{,}829\ (0{,}9)}{2} = 0{,}373\ m^3/l$$

20

Volume vapeur

Quelle est la probabilité de formation d'un mélange combustible si un récipient de 4 l d'acétone est utilisé dans une salle de 3 x 4 x 2,5 m ?
[LIE = 2,5 %; en supposant un facteur de mélange incomplet de 5]

Volume de l'espace = 30 m^3

Volume vapeur = 0,373 m^3/l

Volume vapeur nécessaire pour former un mélange combustible :

30 m^3 x 0,025 = 0,75 m^3

$$\frac{0{,}75\ m^3}{0{,}373\ m^3/l} = 2{,}01\ l$$

Application du facteur de mélange de 5 :

2,01 l / 5 = 0,40 l

[Environ = 1 tasse de café]

Étant donné qu'il ne faut pas beaucoup plus qu'une tasse de café d'acétone pour former un mélange combustible, la probabilité d'un incendie s'avère élevée !

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

21

Tenue des lieux...

22

Conteneurs de liquides inflammables

23

Nettoyage d'outils (acétone)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

24

Causes d'incendie

- **Sources de combustible**
  - Liquides inflammables
  - Gaz inflammables
  - Bois, papier, carton
  - Chiffons imprégnés d'huile
- **Sources de chaleur (inflammation)**
  - Circuits électriques :
    - courts-circuits, étincelles
    - Arcs électriques (interrupteurs)
    - Échauffement
  - Surfaces brûlantes
  - Appareils de chauffage individuels
  - Plaques chauffantes, cafetières, machines à café
  - Soudage
  - Cigarettes
  - Flammes vives
  - Électricité statique

Formez les employés à la détection et au signalement des risques d'incendie

Inspections périodiques

Exercices d'évacuation

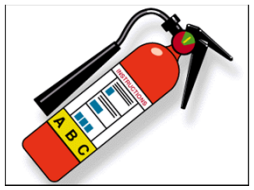
Classification des incendies

et distances recommandées des extincteurs

- A Combustibles ordinaires — ~23 m
  - tissu, papier, bois, charbon
  - Extinction par refroidissement ou étouffement (eau)
- B Liquides inflammables/combustibles, gaz, graisses et huiles — ~15 m
  - essence, gazole
  - CO_2 ou poudre sèche : monophosphate d'ammonium
- C Équipements électriques sous tension, câbles, moteurs — à proximité
  - L'agent extincteur ne doit *pas* être conducteur
  - CO_2 ou poudre sèche
- D Métaux combustibles — ~23 m
  - sodium, magnésium, titane
  - Les agents extincteurs doivent absorber la chaleur et ne doivent pas réagir avec le métal
  - poudre sèche spéciale, sable
- K Feux de graisses de restaurant — à proximité
  - liés à la cuisson
  - Produits chimiques liquides spéciau

Extincteurs d'incendie

Poudre chimique



Placé à ~15 à 25 m

CO_2

Eau

Inspections annuelles et mensuelles

Systèmes d'alarme incendie

- **L'alarme sera-t-elle reconnue et suivie ?**
  - Systèmes d'annonce audible, visuelle, etc.
- **Et les employés sourds ou aveugles ?**
  - Y a-t-il des zones « à volume mort » ?
- **Fiabilité du système**
  - La défaillance du système n'est pas nécessairement évidente.
  - Systèmes surveillés (surveillance intégrée)
  - Tests, maintenance et systèmes de secours

Détection et alarmes d'incendie

- Thermique
- Chaleur
  - Temp. fixe
  - Vitesse de hausse
    - ~ 6 à 8 °C/min

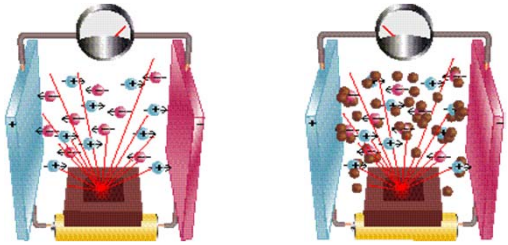
Problèmes :

Tests

Poussière, corrosion, procédés chaud, conditions climatiques, dommages mécaniques

- Fumée
  - Photo-électrique
    - détecteur de fumée IR
  - Ionisation
    - Détecteur à ionisation
- Flammes
  - Détecteurs de flammes IR ou UV
- Capteurs de gaz

Détecteurs de fumée



- Les particules alpha d'américium-241 (traits rouges) ionisent les molécules d'air (sphères roses et bleues).
- Les ions transportent un faible courant d'une électrode à l'autre.
- Les particules de fumée (sphères brunes) se fixent aux ions, réduisant ainsi le courant et déclenchant l'alarme.

Fausses alarmes

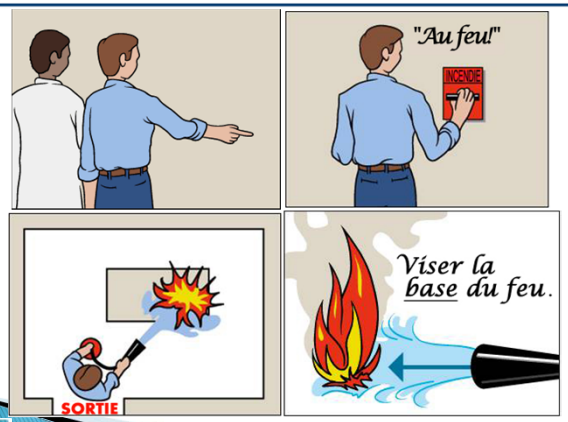
De fausses alarmes peuvent être déclenchées par la poussière générée lors de travaux de rénovation

Avertisseurs d'incendie manuels

- Les avertisseurs d'incendie sont des dispositifs fixés au mur (généralement près d'une sortie)
  - Transmettent un signal au système d'alarme incendie du bâtiment lorsqu'ils sont activés.
  - Déclenchent l'alarme dans l'établissement

Les gens hésitent à tirer l'alarme incendie !

Conduite à tenir en cas d'incendie



Formation des employés

Peu d'employés savent comment utiliser *efficacement* les extincteurs !

Besoin de formation :
- Formation initiale
- Mise à jour des connaissances chaque année

Intervention d'urgence (numéros de téléphone)

Utilisation d'un extincteur

D Dégoupiller
V Viser
S Serrer
B Balayer

Avec l'aimable autorisation de la Washington State Emergency Management Division, Public Education Program

Feux d'origine électrique

- **Débrancher la prise ou couper le courant au panneau de fusibles. Le feu peut s'éteindre spontanément.**
- **Étouffer le feu avec une couverture antifeu ou utiliser de la poudre sèche.**
- **Ne jamais utiliser d'eau.**

QUE FAIRE SI QUELQU'UN PREND FEU

Si *vous* prenez feu:

ARRÊTEZ-VOUS – où vous êtes
LAISSEZ-VOUS TOMBER – à terre
ROULEZ-VOUS – par terre

Cela étouffe les flammes et peut vous sauver la vie.

Rappelez-vous ARRÊTER, TOMBER et ROULER

Si un *collègue* prend feu :

Étouffez les flammes avec une couverture ou un tapis.
Enroulez-le dedans.
Vous pouvez ainsi lui épargner de graves brûlures ou lui sauver la vie.

QUAND NE PAS LUTTER CONTRE UN INCENDIE

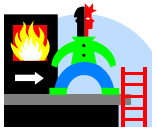
N'essayez pas d'éteindre le feu lorsque :

- l'incendie a plus d'ampleur qu'une corbeille à papier
- un extincteur ne suffit pas
- le feu se propage au-delà du point de départ des flammes
- la fumée vous empêche de respirer
- vous ne pouvez pas combattre le feu avec le dos tourné à une issue de secours
- l'incendie peut bloquer le seul endroit par où vous échapper
- vous ne disposez pas du matériel adéquat pour lutter contre l'incendie

NE LUTTEZ PAS CONTRE LE FEU TOUT SEUL
APPELEZ À L'AIDE

Souvenez-vous

Quand...



- l'extincteur est vide
- vous risquez de ne pas pouvoir vous échapper
- l'extincteur s'avère inefficace
- vous ne pouvez plus lutter contre l'incendie sans mettre votre vie en danger

...QUITTEZ LES LIEUX IMMÉDIATEMENT !

Consignes de stockage

- Tous les objets stockés doivent être situés à au moins 1 m des tableaux électriques. Dans certains cas d'urgence, il sera nécessaire d'accéder rapidement à ces tableaux de commande.

Stockage non conforme devant un tableau électrique

- Respecter une distance minimale de 1 m avec les surfaces chauffantes, les conduits d'air, les appareils de chauffage et les éclairages.
- Le stockage de matières combustibles dans les installations mécaniques est interdit.

Stockage non conforme dans une installation mécanique

Consignes de stockage

- Le stockage est interdit dans les couloirs et les cages d'escalier. Un couloir encombré peut ralentir l'évacuation en cas d'urgence.
- Il est interdit de stocker au-delà d'une limite de 0,45 m au-dessous des têtes d'extincteur à eau ou des détecteurs de fumée. Les objets qui dépassent cette limite peuvent empêcher les têtes d'extincteur de couvrir entièrement la salle lors d'un incendie.

Exemple de stockage non conforme : un carton dépasse la limite de 0,45 m au-dessous des têtes d'extincteur à eau.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

41

Idées reçues concernant les extincteurs à eau

- Un système d'extincteurs à eau provoque des dégâts trop importants
  - Les extincteurs à eau utilisent très peu d'eau par rapport à une lance à incendie
  - Les extincteurs à eau délivrent ~30 à 100 l/min contre ~200 à 500 l/min pour une lance à incendie
  - Les extincteurs à eau se déclenchent au tout début de l'incendie et requièrent donc une moindre quantité d'eau
- Lorsqu'un incendie se déclare, toutes les têtes d'extincteur se déclenchent
  - Les têtes d'extincteur sont activées individuellement par le feu
  - > 50 % des incendies sont maîtrisés par ≤ 4 têtes d'extincteur, et bien souvent, un seul extincteur suffit
- Le gel fait éclater les conduites.
  - Diverses formes de protection contre le gel sont disponibles, telles que l'installation d'un système sec ou d'éléments chauffants pour protéger les extincteurs

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

43

Autres idées reçues concernant les extincteurs à eau

- Les extincteurs à eau peuvent se déclencher accidentellement
  - Les extincteurs à eau sont très fiables ; les risques de déclenchement sans assistance mécanique sont de 1 sur 16 millions. Les conducteurs de chariot élévateur apprennent vite à les éviter.
- Les détecteurs de fumée fournissent une protection suffisante
  - Les détecteurs de fumée donnent rapidement l'alerte et peuvent sauver des vies, mais ils ne permettent pas d'éteindre un incendie ni de protéger les personnes dans l'incapacité physique de s'échapper par elles-mêmes.
  - Trop souvent, les détecteurs de fumée ne fonctionnent pas, car les piles sont usées ou ont été retirées.
- Les extincteurs à eau sont conçus pour protéger contre les dommages matériels, mais ne permettent pas d'assurer la sécurité des personnes
  - Les extincteurs à eau peuvent réduire les pertes matérielles de 85 %.
  - L'association d'extincteurs à eau et de systèmes d'alerte rapide peut réduire de 50 % au total les blessures, les pertes en vies humaines et les dommages matériels.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

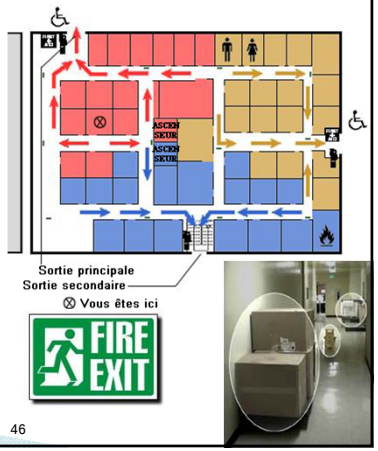
44

Planification de la sécurité incendie

- **Construction**
  - Matériaux de construction
  - Indices de résistance au feu (quelques minutes à plusieurs heures)
  - Revêtements intérieurs (3 classes : A, B et C)
- **Contenir l'incendie**
  - Cages d'escalier et murs coupe-feu
  - Unités ou zones de construction distinctes (éviter la propagation)
  - Portes coupe-feu
  - Contrôle des fumées, de la chaleur et des gaz nocifs
  - Issues de secours
- **Évacuation**
  - Deux voies de secours, sortie vers une zone sécurisée

Plan d'évacuation

- Voie non obstruée assurant un cheminement direct à partir de n'importe quel point d'un lieu de travail
- Trois composantes :
  - Accès aux issues de secours
  - Sortie
  - Dégagement sur l'extérieur
- Les voies d'évacuation doivent rester libres en permanence
  - Absence d'obstructions
- Balisage clair



Meilleures pratiques : sécurité en cas d'incendie…

- Les escaliers sont équipés d'une barrière bloquant l'accès au sous-sol afin de signaler l'issue de secours du rez-de-chaussée.
- Les issues de secours et les cages d'escaliers sont dégagées en permanence pour faciliter la sortie du bâtiment en cas d'incendie

Éclairage de sécurité

Le stockage conforme des produits inflammables est un aspect essentiel de la sécurité incendie

Limitez les quantités stockées

Bidons de sécurité

Confinement secondaire

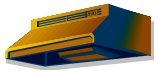
Armoires, locaux ou bâtiments de stockage des produits inflammables

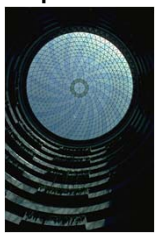
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

49

Ventilation

Assurer en permanence une ventilation adéquate pour réduire le risque d'incendie dû à des vapeurs inflammables.





OSHA Office of Training and Education

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

50

Conteneurs de stockage

- Réduit le risque d'incendie
  - limite l'oxygène
  - favorise la circulation de l'air qui dissipe la chaleur
  - limite l'accès aux sources d'inflammation
- Les conteneurs doivent être hermétiquement fermés lorsqu'ils ne sont pas utilisés

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

51

Lieux de stockage

Les produits inflammables doivent être stockés dans une armoire agréée, située dans un endroit frais et bien ventilé pour éviter l'augmentation de la pression et la vaporisation

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

52

Armoires de stockage pour produits inflammables

53

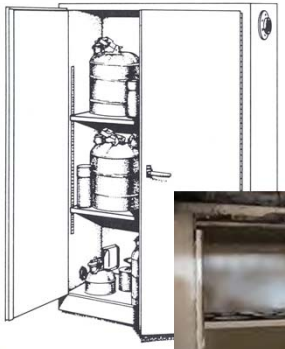
Armoires de stockage

- Pas plus de 225 l de liquides de classe I et/ou de classe II, ou pas plus de 450 l de liquides de classe III autorisés dans une armoire
- Étiquetage ostensible, avec la mention **« Inflammable – Tenir à l'écart du feu »**
- Les portes des armoires métalliques doivent être munies d'une fermeture à trois points (haut, côté et bas) et surélevées d'au moins 5 cm par rapport au bas de l'armoire.

OSHA Office of Training and Education

54

Armoires de stockage pour produits inflammables



55

Électricité statique

- Certains liquides inflammables accumulent une charge électrostatique qui peut causer une étincelle et enflammer le liquide
- L'électricité statique est générée par le contact, puis la séparation de matériaux dissemblables :
  - Flux d'un fluide dans un tuyau ou un réservoir
  - Agitation ou mélange
  - Remplissage de conteneur avec éclaboussures

benzène toluène essence xylène

56

Techniques de transvasement

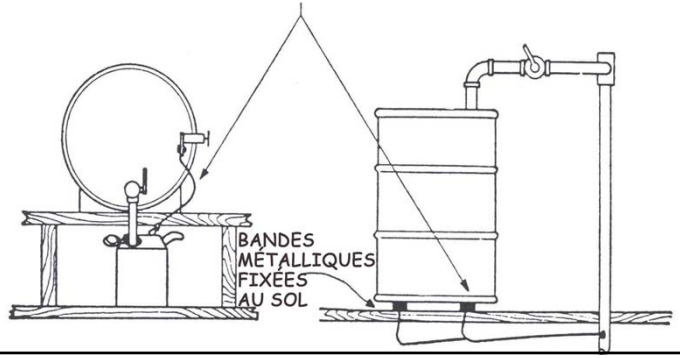
- **Raccordez les con conteneurs**
  - Les conteneurs sont arrimés l'un à l'autre avec des câbles avant le versement
  - L'un des conteneurs est relié à un point de masse adéquat pour permettre d'évacuer sans risque une éventuelle charge électrostatique
- **Limiter l'utilisation de conteneurs en plastique aux petits volumes (< de 4 l)**
  - Il est difficile d'attacher des récipients en plastique l'un à l'autre

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

57

Maîtrise de l'électricité statique

Le câble de raccordement est nécessaire sauf si les conteneurs ont une connexion interne ou si la tige de remplissage est toujours en contact métallique avec le conteneur au cours du transvasement.



Inspections de prévention des incendies

- **Limiter au minimum l'ampleur des incendies**
  - Contrôler le stockage de matières inflammables et combustibles.
- **Réduire le risque d'incendie**
  - Contrôler les sources d'inflammation
- **S'assurer que le matériel de protection contre l'incendie est en bon état de fonctionnement**
  - Extincteurs accessibles
- **Veiller à entretenir les issues de secours**
  - Ne pas bloquer les voies d'évacuation
  - Ne pas maintenir les portes coupe-feu en position ouverte

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

60

Infractions

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

61

Infractions

Bloc 6 prises

Multi-prise

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

62

Des questions ?

Déjeuner

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

64

Planification des mesures d'urgence, interventions d'urgence et gestion des situations d'urgence au laboratoire

Vidéo – Explosion et incendie au laboratoire T2

66

La planification des mesures d'urgence et les interventions d'urgence se basent sur les principes suivants :

- Anticipation
- Reconnaissance
- Évaluation
- Contrôle

67

Préparation en cas d'urgences

- Les urgences
  - mettent potentiellement la vie en danger
  - arrivent soudainement sans avertissement
- Une réaction rapide :
  - fait la différence entre la vie et la mort
  - minimise les dommages
  - évite la panique, assure un contrôle en temps voulu
- Les intervenants dans le cadre des urgences
  - organisent, stabilisent, administrent
- Une préparation adéquate requiert
  - une planification, de la pratique, une évaluation et une mise au point

68

Gestion des situations d'urgence

- Atténuation
  - élimination ou réduction de la survenue ou des effets d'une situation d'urgence
- Préparation
  - prévision du mode d'intervention et organisation des ressources
- Intervention
  - aide aux victimes, réduction des dommages
- Rétablissement
  - retour à la normale et évaluation

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

69

Planification et préparation

- Anticipation des différents types de situations d'urgence :
  - Procédures pas-à-pas
  - Évaluation des ressources disponibles
  - Coordination avec tout le personnel d'intervention
  - Chaîne de commandement
  - Rôles et missions
    - Clairement expliqués et compris
  - Stratégies de prévention des accidents
  - Premiers secours – inspection, date, remplacements
  - Plans du site – mise à jour
  - Formation et pratique
  - Évaluation et amélioration

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

70

Plan d'intervention en cas d'urgence

Inclure toutes les situations et conditions :

- Situations d'urgence liées à la météo :
  - Inondation
  - Raz de marée
  - Cyclones
  - Fortes précipitations
  - Vents violents
- Incendie
- Tremblements de terre
- Manquements aux règles de sécurité
- Employés désemparés
- Urgences médicales
- Agitation d'étudiants
- Agitation politique
- Explosion
- Évacuation
- Terrorisme

Se préparer et s'attendre à l'inattendu

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

71

Plan d'action en cas d'urgence

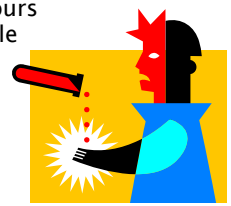
- Disposer d'un plan écrit et le distribuer à tous les employés, en particulier aux nouveaux employés :
  - Procédures et chemins d'évacuation/issues de secours en cas d'urgence
  - Procédures d'arrêt d'urgence des procédés critiques
  - Procédures pour retrouver les employés évacués
  - Permanences médicales ou des secours si des employés sont requis pour les assumer
  - Procédure de signalement de situations d'urgence
  - Coordonnées pour les questions et réponses
- Systèmes d'alarme
- Formation

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

72

Plan d'intervention en cas d'urgence

- Formation complète des employés
  - Formation générale des employés
  - Intervenants spécialisés en cas d'urgence
  - Stage de mise à jour ou exercices pratiques annuels
  - Le personnel non formé ne doit pas participer
- Déversements et plans d'intervention en cas d'urgence
- Dispositifs d'intervention
- Intervention médicale/premiers secours
- Équipement de protection individuelle
- Fiches de données de sécurité
- Plans du site
- Procédures de nettoyage
- Techniques de décontamination



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

73

Inclure : Le plan de prévention des incendies

- Plan écrit
  - Liste des risques d'incendie principaux
  - Procédures de manipulation et de stockage appropriés
  - Sources d'inflammation potentielles et moyens de contrôle
  - Type de systèmes de prévention des incendies
  - Renseignement pour contacter le responsable de la maintenance des systèmes
  - Coordonnées pour les questions et réponses
- Exigences relatives à l'entretien des locaux
- Formation
- Exigences relatives à la maintenance

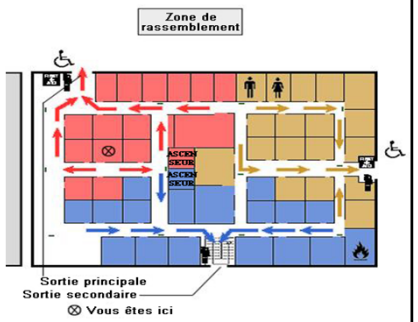
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

74

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

Disposer d'un plan d'évacuation pour tous les bâtiments et

L'AFFICHER



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

75

Emergency Planning & Response

Ne pas utiliser les couloirs pour le stockage

Signaliser clairement toutes les issues et les maintenir dégagées

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

76

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

- Pratiquer régulièrement des exercices d'évacuation inopinés
- Tester et assurer la maintenance des alarmes
- Désigner une personne pour chaque zone afin de s'assurer que les toilettes, etc. sont évacuées

- Situer les zones de rassemblement à une distance suffisante des bâtiments
- Désigner une personne pour accueillir/diriger les véhicules de secours

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

77

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

Il est nécessaire que les systèmes d'alarme soient correctement situés, entretenus et révisés régulièrement.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

78

Avertisseurs d'incendie à commande manuelle : Rappel

- Les avertisseurs d'incendie sont des dispositifs fixés au mur (généralement près d'une sortie)
  - Transmettent un signal au système d'alarme incendie du bâtiment lorsqu'ils sont activés.
  - Déclenchent l'alarme dans le bâtiment

Rappel :
Les gens hésitent à tirer l'alarme incendie !

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

79

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

Si on veut que les gens utilisent les extincteurs, ils doivent être formés.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

80

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

Alimentation de secours

Se met-elle en marche automatiquement ?

Combien de temps fonctionnera-t-elle ?

De quelle quantité de carburant disposez-vous ?

Quelles zones soutiendra-t-elle ?

Selon quelle fréquence est-elle testée et entretenue ?

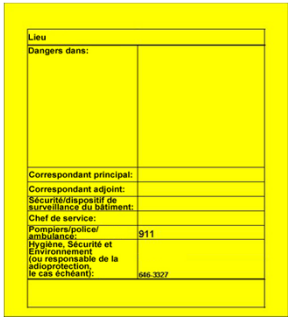
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

81

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

Afficher dans chaque salle :

- Les numéros de téléphone d'urgence
- Les numéros de téléphone après fermeture
- La ou les personnes à contacter
- Les coordonnées d'une ou plusieurs autres personnes
- Des procédures univoques à suivre



Lieu	
Dangers dans:	
Correspondant principal:	
Correspondant adjoint:	
Sécurité/dispositif de surveillance du bâtiment:	
Chef de service:	
Pompiers/police/ ambulance:	911
Hygiène, Sécurité et Environnement (ou responsable de la radioprotection, le cas échéant):	646.3327

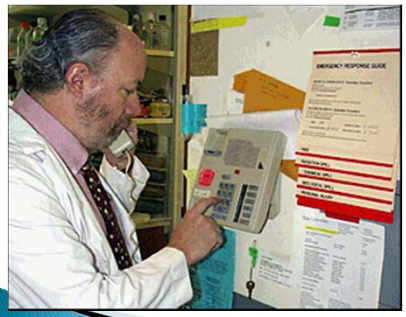
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

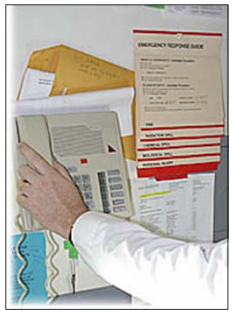
82

Numéros de téléphone d'urgence

Afficher clairement les numéros d'urgence

Les employés savent-ils que faire ?





CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

83

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

Les hottes doivent avoir des alarmes en cas de débit faible.

mes ... ifiqu
chi ... re r
dans certaines zones.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

84

Planification des mesures d'urgence et interventions d'urgence

Situer les douches de sécurité et les douches oculaires de manière centrale.

Planifier une maintenance périodique régulière de tous les équipements de sécurité.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

85

Apprenez aux employés à utiliser convenablement les douches de sécurité

Le temps peut faire la différence...

86

Déversements de produits chimiques

Implanter les kits de nettoyage de déversement de manière centrale.

Nettoyer le déversement si vous connaissez les risques chimiques, portez l'équipement adéquat et êtes formé pour cela !

- Alerter les collègues et sécuriser la zone
- Évaluer sa capacité à nettoyer le déversement
- Rechercher le kit de déversement
- Utilisé un EPI et un matériau absorbant adéquats
- Protéger les éviers et les bouches de drainage
- Nettoyer le déversement, recueillir/étiqueter les déchets en vue de leur élimination
- Signaler tous les déversements

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

87

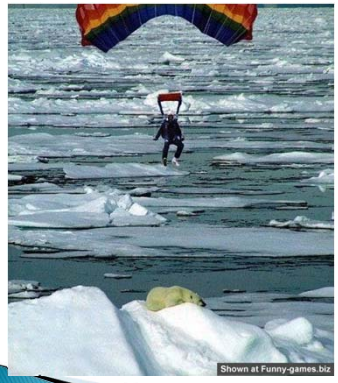
Implantation centrale, inspection et maintenance :

- Trousses de premier secours
- Antidotes chimiques spécifiques, le cas échéant
- Respirateurs
- Former spécialement le personnel d'urgence, le cas échéant
- Inscrire les dates d'inspection sur les équipements, y compris les hottes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

88

Toujours s'attendre à l'inattendu



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

89

Interventions et nettoyage en cas de déversements chimiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

90

La taille du déversement détermine l'intervention

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

91

Signalement des situations d'urgence et des interventions

- La procédure de notification et d'intervention d'urgence pour les accidents et les incidents doit être écrite et comprise de chacun
- Une intervention rapide et efficace aide à s'assurer que les personnes blessées reçoivent des soins médicaux rapides et convenables et/ou que les incidents sont rapidement contenus et contrôlés, et que les effets et les dommages subis par les personnes, les équipements, l'environnement et le grand public sont minimisés

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

92

Produits chimiques potentiellement dangereux Procédure de nettoyage des déversements

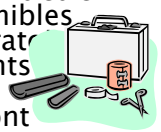
- S'occuper des personnes blessées, contaminées ou exposées.
- Enlever les personnes du lieu d'exposition sans se mettre en danger.
- Alerter les personnes présentes dans l'environnement immédiat à évacuer.
- Tenir compte des personnes souffrant d'handicaps.
- Si le déversement est inflammable, éteindre les sources de chaleur et d'inflammation (si possible).
- Appeler le numéro d'appel d'urgence pour signaler l'incident.
- Signaliser la zone avec un panneau—**Danger, Ne pas s'approcher! Déversements de produit chimique nocif**
- Fermer les portes de la zone touchée.
- Localiser les FDS.
- Aider le personnel spécialisé responsable du nettoyage sécurisé si vous connaissez bien le produit déversé.

Seul le personnel qualifié doit procéder au nettoyage !

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

93

Premiers secours au laboratoire chimique



- Les trousses de premiers secours destinées à soigner les blessures mineures doivent être situées de manière centrale et disponibles dans ou à proximité de chaque laborat
- Utilisation pour les incidents/accidents mineurs.
- Déterminer si des soins médicaux sont
- nécessaires.
- Immédiatement avertir les autorités concernées, le cas échéant ou en ces de doute.
- Déterminer si l'exposition à une substance chimique a eu lieu.
- Si nécessaire, prendre immédiatement des mesures préventives pour sécuriser le laboratoire, par exemple interruption des réactions, coupure de l'électricité, etc.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

94

Premiers secours au laboratoire chimique

Blessures :

- En cas de saignement abondant, appliquer une pression directe et constante sur la plaie à l'aide d'un pansement stérile, si possible, ou d'un chiffon propre.
- Maintenir la plaie aussi propre que possible.
- Enlever ou découper tout vêtement recouvrant la blessure.
- Rincer à l'eau pour enlever les impuretés et les débris détachées.
- NE PAS essayer d'enlever les corps étrangers enfoncés dans la plaie
- Si un objet est empalé, NE PAS essayer de l'enlever. Les efforts pour l'enlever peuvent provoquer de graves saignements et des dommages supplémentaires.
- Contrôler le saignement par pression directe, mais ne pas appliquer la pression sur l'objet empalé lui-même ou sur les tissus immédiatement adjacents.
- Stabiliser l'objet empalé avec un gros pansement.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

95

Premiers secours au laboratoire chimique

Brûlures thermiques :

- Immerger la zone brûlée dans l'eau froide et appliquer des compresses froides pendant 30 minutes.
- NE PAS tenter de percer les cloques sur la brûlure

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

96

Premiers secours au laboratoire chimique

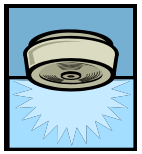
- Brûlures chimiques :
  - La rapidité est cruciale.
  - Consulter les étiquettes des produits chimiques et les fiches de données de sécurité pour les instructions spéciales.
  - Rincer immédiatement la zone de la brûlure à l'eau pendant 15 minutes.
  - En prenant soin de ne pas étaler la substance chimique, enlever tous les vêtements, en particulier les chaussures et les chaussettes, qui peuvent être contaminés.
  - NE PAS utiliser de pommades, onguents, crème, pulvérisation ou tout autre produit couvrant à l'exception des remèdes spécifiques des substances chimiques telles que le HF ou le phénol.
  - NE PAS essayer de percer les cloques sur la brûlure.
- En cas de projection de substances chimiques dans les yeux :
  - Rincer à l'eau la région touchée pendant un minimum de 15 minutes.
  - Enlever les verres de contact, si présents, aussi vite que possible, car ils empêchent l'eau d'atteindre la cornée.
  - Maintenir les paupières ouvertes afin de pouvoir rincer complètement les yeux.
  - Si de grosses particules sont présentes dans les yeux, la douche oculaire ne doit pas être utilisée.
  - NE PAS utiliser de pommades, onguents, crème, pulvérisation ou tout autre produit de couverture à l'exception des remèdes spécifiques des substances chimiques telles que le HF ou le phénol.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

97

Préparation du nettoyage des déversements

- Équipement d'urgence
  - Système d'alarme/de communication interne
    - Téléphones (afficher les numéros d'urgences sur tous les téléphones)
    - Avertisseurs d'incendie à alarme
  - Système d'alarme/de communication externe
  - Extincteurs
  - Douches oculaires et douches de sécurité
  - Postes de nettoyage des déversements



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

98

Préparation du nettoyage des déversements

- Connaissances nécessaires
  - Emplacement des disjoncteurs d'urgence, des robinets d'arrêt, des interrupteurs, des sectionneurs pour le bâtiment, la zone, le laboratoire, la salle, l'équipement
  - Procédures d'intervention pour les blessures/expositions individuelles et les situations d'urgence
  - Chemins d'évacuation d'urgence (affichés)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

99

Préparation du nettoyage des déversements

- Tenir à jour les fiches de données de sécurité
  - Attention :
    - Aux risques chimiques
    - Aux informations concernant les premiers secours
    - Aux interventions en cas de déversements
    - Aux informations concernant la lutte contre les incendies
    - Aux contrôles techniques
    - A la stabilité et la réactivité
    - Au stockage approprié
    - Aux considérations d'élimination

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

100

Préparation du nettoyage des déversements

- S'assurer que les kits pour déversements sont complets
  - Matière absorbante
    - Poudres ou boudins absorbants
    - Charbon actif pour solvants organiques
  - Agents neutralisants
    - Neutraliseurs d'acides – par ex., poudre de bicarbonate de sodium
    - Neutraliseurs de bases – par ex., poudre d'acide citrique
    - Charbon actif pour déversements de solvants

Préparation du nettoyage des déversements

- Équipements de nettoyage supplémentaires :
  - Seau(x)/bac(s) en plastique équipés de couvercles (assez grands pour contenir le déversement et le matériau de nettoyage)
  - Pelle à poussière en plastique
  - Balai ou brosse
  - Sacs en plastique
  - Ruban d'étanchéité
  - Papier pH
  - Signalisation:
    Danger déversement de produit chimique
    Ne pas s'approcher

Spill Cleanup Preparation

- Purificateur d'air (APR)
  - Semi-intégral
  - Intégral
  - Purificateur d'air motorisé (PAPR)
- Alimentation en air
  - Conduite d'air
  - Appareil respiratoire autonome (SCBA)

Préparation du nettoyage des déversements
Évaluation des risques

(Anticipation)

- Quelle est la pire chose qui pourrait arriver si on laissait tomber un produit chimique/s'il était déversé, etc.?
  - désagréments
  - brûlures de la peau
  - incendie
  - explosion
  - exposition au produit chimique (accident mortel ; blessure permanente, temporaire)
- Scénario du pire cas connu pour un déversement.
- Comment interviendriez-vous en cas de déversement, de situation d'urgence ?
- Quelles sont les procédures de nettoyage et de décontamination appropriées ?

Préparation du nettoyage des déversements
Évaluation des risques

Estimation des risques potentiels (évaluation)

- Quelles sont les propriétés chimiques, physiques et toxicologiques des produits chimiques que vous utilisez?
- Quelle est la quantité de produit chimique ?
- Quelles sont vos connaissances et vos compétences ?
- Quels sont les endroits/conditions possibles d'un déversement/accident ?
- Demander de l'aide en cas d'incertitude

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

105

Préparation du nettoyage des déversements
Évaluation des risques

Toxicité des produits chimiques (évaluation)

- Voies d'exposition
- Toxines aiguës
- Acides et produits corrosifs
- Substances lacrymogènes, irritantes et allergènes
- Substances cancérigènes, agents toxiques pour la reproduction, etc.
- Matière radioactive, présentant un risque biologique

Inflammabilité des produits chimiques (évaluation)

- Endroits dangereux
- Sources d'inflammation
- Présence d'autres produits inflammables
- Stocker les produits inflammables en excès dans des armoires de stockage pour produits inflammables
  - Utiliser des locaux de stockage de produits inflammables externes pour les quantités importantes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

106

Nettoyage des déversements

Prévention

(Contrôle)

- Éliminer le fouillis
- N'acheter que la quantité de produit chimique nécessaire
- Bien comprendre les pratiques et les procédures de travail
- Utiliser des récipients secondaires incassables
- Stocker les produits chimiques convenablement
- Éliminer les déchets et les produits chimiques en excès correctement et en temps voulu

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

107

Responsabilités du nettoyage

- Personnel du laboratoire :
  - S'assure de la notification et du nettoyage opportuns des déversements
  - Nettoie les déversements nocifs dans leur zone, même si quelqu'un d'autre les a déversés (gardiens, personnel de service)
  - Connaît les propriétés des produits avec lesquels il travaille
  - Prend des mesures raisonnables pour empêcher les déversements
- Équipe responsable du nettoyage sécurisé, spécialement formée :
  - Aide les chercheurs qui ne sont pas à l'aise avec le nettoyage des déversements (y compris les déversements nocifs)
  - Nettoie les déversements sérieux/principaux

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

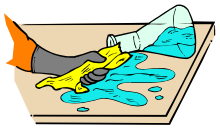
108

Déversements de produits chimiques nocifs Procédure de nettoyage

- Alerter les personnes dans l'environnement immédiat
- Signaliser la zone avec des panneaux
- Confiner le déversement
- Absorber l'excès, entourer la zone avec la matière absorbante
- Porter l'EPI approprié
- Éviter de respirer les aérosols
- Utiliser une pince, etc., pour ramasser le verre cassé, etc.
- Nettoyer en partant du bord extérieur et en allant vers le centre
- Ne pas nettoyer en balayant
- Nettoyer la zone du déversement avec de l'eau et du savon, avec un solvant ou une substance neutralisante spécifique (si connu)
- Recueillir l'absorbant contaminé, les solvants, les résidus dans un (des) sac(s) en plastique
- Étiqueter, en mentionnant le nom du produit chimique si possible, et éliminer le déchet correctement

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 109

Déversements potentiellement dangereux



- Déversements de plus de 4 l ou
- Déversements plus petits de :
  - Faible DL_{50} (toxicité aiguë élevée)
  - Substances cancérigènes, agents toxiques pour la reproduction, etc.
  - Liquides ou métaux inflammables
  - Produits chimiques de toxicité ou de danger inconnu

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 110

Remerciements

Nettoyage des déversements de mercure,
Université du Wisconsin,
Agence de Sécurité (États-Unis)
http://www.uwm.edu/Dept/EHSRM/LAB/labHg.html

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 111

Intervention en cas de déversements chimiques Archivage des rapports

- Conserver des rapports précis des interventions sur incidents/accidents
  - Tout le personnel impliqué
  - Mesures de l'exposition
  - Examen médical, consultations
  - Tests médicaux
  - Suivis médicaux

- Les rapports doivent être confidentiels et protégés de toute divulgation non autorisée.
- Les rapports doivent être transmis à la victime.
- Les rapports doivent être examinés pour rechercher les répétitions.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 112

Transport sûr et sécurisé de produits chimiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Références sur le transport

UNECE, Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH), 1er édition, 2003, en ligne,
http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html

International Airlines Transportation Association, Dangerous Goods Regulations(DGR), 2008, non disponible en ligne,
http://www.iata.org/ps/publications/9065.htm

UN International Maritime Organization (IMO),
http://www.imo.org/

Activités de l'Union européenne (UE) dans le secteur des transports
http://europa.eu/

Département des transports (DOT) des États-Unis
http://www.dot.gov

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

114

Amendes sur les expéditions internationales

- Pour les expéditions internationales, les amendes sont lourdes :
  - jusqu'à 250 000 dollars d'amende et 5 ans d'emprisonnement aux États-Unis
- Applicables aux scientifiques qui transportent incorrectement
  - Les échantillons
  - Le matériel d'essai
  - Les prélèvements
- La réglementation pour le transport des marchandises dangereuses est établie par :
  - l'association internationale du transport aérien (IATA)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

115

Modes de transport

- Air
- Mer
- Rail
- Route

- Véhicule (automobile/camion)
- Chariot, vélo
- À la main

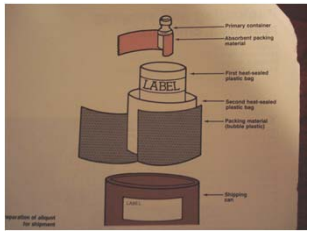
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

116

Il faut s'attendre à tout !

Concept de sécurité et de sûreté universel

Récipients primaire et secondaire



Qu'est-ce qu'une expédition de marchandise dangereuse ?

- Matières corrosives
- Glace carbonique
- Explosifs
- Matières inflammables
- Gaz
- Liquides inflammables
- Solides inflammables
- Organismes génétiquement modifiés
- Matières infectieuses
- Matières magnétisées
- Matières comburantes
- Matières radioactives
- Matières toxiques
- Aérosols

Y a-t-il des règles d'expédition à respecter ?

Quelles sont les propriétés physiques et chimiques ?

Glace carbonique, réfrigération ?

Des récipients spécifiques sont-ils nécessaires ?
quantité, concentration, composition

Problèmes de transport spécifiques

- Quantités, exclusions, limites
- Itinéraires réglementés :
  - tunnels
  - ponts
  - zones à forte densité de population

Informations dont doit disposer l'expéditeur/l'affréteur

- Qui transporte la marchandise ?
- Comment est-elle transportée ?
- Comment est-elle conditionnée ?
- Le transporteur est-il compétent et préparé ?
- Existe-t-il une documentation de sécurité ?
- Quelle est l'heure de départ, l'heure d'arrivée ?
- La totalité de la marchandise a-t-elle été expédiée et est-elle parvenue à destination comme prévu ?

Étiquetage

description correcte et complète de la marchandise

utiliser le nom chimique correct complet pas d'abréviations
codes ID, par ex., numéros ONU

préciser les quantités, les concentrations, le nombre de conteneurs

Étiquetage (suite)

indiquer la classe de dangers spécifique *conformément à la réglementation*

inclure
les informations d'urgence
les noms des personnes à contacter
les numéros de téléphone 24 h/24, 7 j/7

la ou les langues
les symboles universels appropriés

Documentation

bordereau d'expédition

connaissement

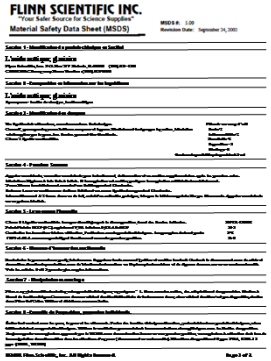
manifeste

adresses complètes de l'expéditeur et du destinataire

certificats de conditionnement et d'étiquetage

accusé de réception

Documentation (suite)


FLINN SCIENTIFIC INC.
"Your Safer Source for Science Supplies"
Material Safety Data Sheet (MSDS)

Fiches de données de sécurité

documentation de suivi

rapports sur les incidents et les accidents

Manutention

Lieu, modalité et personne chargée de l'ouverture de l'envoi ?

Le conditionnement doit-il être ouvert dans une hotte ?

La substance est-elle radioactive ?

Un dispositif de surveillance est-il nécessaire ?

Des conditions de conservation spéciales sont-elles requises à la réception ?

Qui requiert une formation ?

- Responsables
- Emballeurs
- Manutentionnaires
- Chargeurs
- Chauffeurs
- Tout le personnel de réception et d'expédition
- Personnel préposé au courrier

Préparation aux situations d'urgence

- Accidents et incidents de transport :
  - Rapports internes
  - Rapports de police
  - Personnes à contacter en cas d'urgence
- Maîtrise des déversements et des fuites :
  - prévention
  - limitation
  - trousses de nettoyage pour les déversements
  - EPI
- Personnes à contacter en cas d'urgence
  - Obligations réglementaires
    - locales, nationales, internationales

Préparation aux situations d'urgence (suite)

- Personnes à contacter en cas d'urgence
  - Obligations réglementaires
    - locales, nationales, internationales

- Relations publiques
  - Désignez d'avance un porte-parole
  - Soyez attentifs aux préoccupations du public

Prévoyance

- Sachez prévoir
- Rappel :
  - Anticipation
  - Identification
  - Évaluation
  - Maîtrise

Transport de bouteilles de gaz non conforme aux normes de sécurité

Remerciements

Organisation Internationale du Travail (OIT)

Centre international d'informations de sécurité et de santé au travail (CIS)

Programme sur la sécurité et la santé au travail et sur l'environnement (SafeWork)

http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cis/index.htm

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

133

Des questions ?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

134

Safe/Secure Transport of Chemicals

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

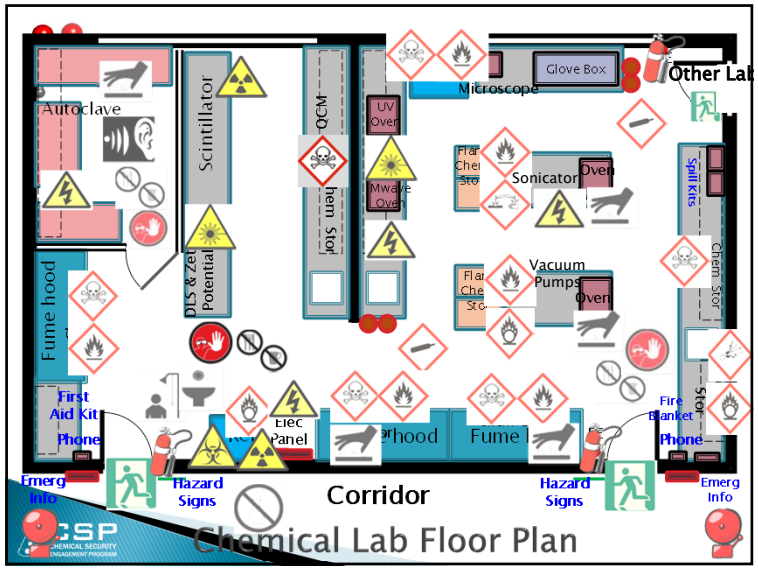
Part 3: Laboratory Assessment Exercise

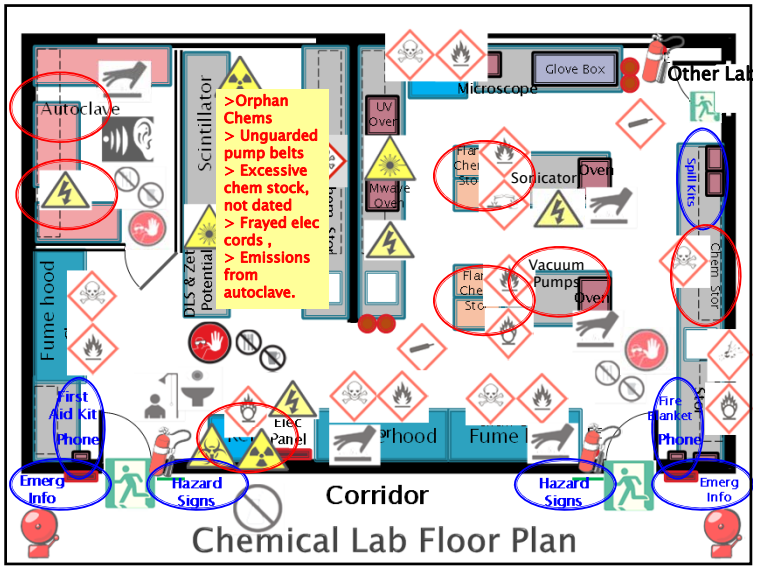
- Create a list based on the hazards and controls that are present
  - What does your laboratory do well?
    - Mark or list these on your layout in blue pen
- Create a second list based on the hazards and controls that are present
  - What could your laboratory do better?
    - Mark or list these on your layout in red pen

Take 20-30 minutes to do this

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

136





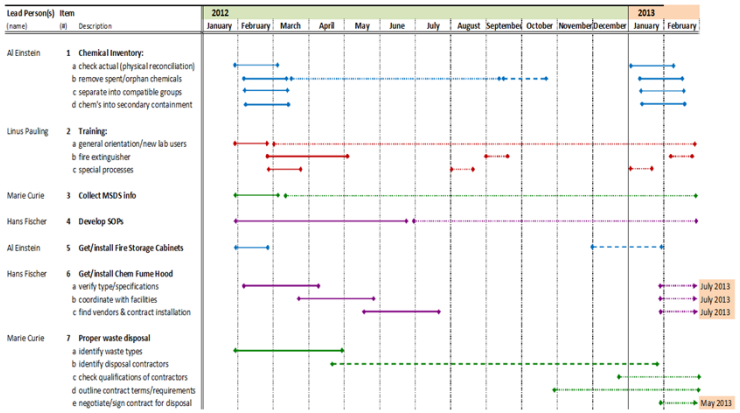
Lab Exercise Part 4: Lab Improvements (Prioritization, CSS Team and Scheduling)

CSS Action Plan

- Prioritization:
  - **Easiest** → **Medium** → **Difficult**
    - inventory
      - check actual
      - remove spent chem.
      - separate groups
      - secondary containment
    - training
    - collect MSDS info
    - fire storage cabinets
    - develop SOPs
    - new fume hood
    - proper waste disposal
- CSS leadership team:
  - You, fellow labmate? fellow professor? EHS specialist? department director? others?
- Timeline & commitment:
  - initiate actions, complete actions, ongoing actions, persons responsible

CSS Action Plan

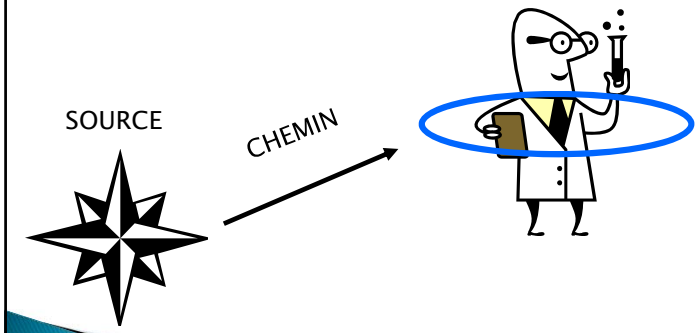
- Timeline & commitment:
  - initiate & complete actions, ongoing actions, persons responsible



Day 4

Équipement de protection individuelle (EPI) et spécifications de performances des équipements de sécurité

Protection du travailleur



3

Équipement de protection individuelle (EPI)

- Doit représenter un ultime recours, mais peut être nécessaire :
  - en cas de mesures techniques inadéquates ou en cours d'installation
  - si les contrôles administratifs ne suffisent pas
  - en cas d'intervention d'urgence ou de nettoyage de déversement
  - pour s'ajouter aux autres techniques de contrôle si elles ne permettent pas d'atteindre le niveau requis
- Dépend du comportement humain
  - Problèmes de choix, d'ajustement et de confort adéquat
- Le danger est toujours présent avec un EPI …

4

Formation et qualification

Les employés doivent être formés pour savoir :

- Quand un EPI est nécessaire.
- Quel EPI est nécessaire.
- Comment mettre, retirer, ajuster et porter convenablement un EPI.
- Limitations des EPI.
- Entretien, stockage, maintenance, vie utile et élimination adéquats d'un EPI.

www.free-training.com/osha/ppe/ppemenu.htm

5

Formation et qualification

Une nouvelle formation est nécessaire en cas de :

- Changement dans le procédé.
- Changement de type d'EPI utilisé.
- Connaissances inadéquates des employés ou utilisation inadéquate des EPI.
  - Nouvelle formation pour renforcer la compréhension ou les compétences

6

Vêtements de protection individuelle (EPI)

- Évaluer la tâche, sélectionner le type approprié et être formé pour l'utiliser convenablement
  - blouses de laboratoire, blouses de protection, tabliers
  - lunettes de sécurité (avec écrans latéraux), lunettes de protection, écrans faciaux
  - gants
- Enlever l'EPI avant de quitter le laboratoire

7

L'équipement de protection fonctionne

"C'est une journée chaude aujourd'hui, pourquoi porter une blouse de laboratoire?"

Une expérience a réagi de manière inattendue et un solvant inflammable provenant d'une hotte a giclé et a atterri au bas de la blouse

8

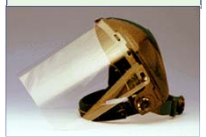
Protection des yeux et du visage

- Des milliers de personnes deviennent aveugles chaque année à la suite de lésions oculaires associées au travail.
- Près de *trois travailleurs sur cinq* sont blessés alors qu'ils ne portaient pas de protection oculaire et faciale.

Protection des yeux et du visage

La protection des yeux protège avec :

- Une protection principale :
  - Les lunettes de sécurité équipées d'écrans latéraux protègent contre les objets volants.
  - Les lunettes de protection empêchent les objets d'entrer par dessous ou autour des lunettes.
- Une protection secondaire :
  - Masques faciaux
    - Se combinent aux lunettes de sécurité ou aux lunettes de protection
    - Ne protègent pas des risques d'impact



Risques biologiques

Faire preuve de prudence à chaque fois que vous travaillez avec du sang ou avec d'autres fluides corporels.

Le sang ou les fluides corporels contaminés peuvent provoquer une transmission par les yeux.

Protection des yeux et du visage

Dangers optiques

- **Les masques de soudeur fournissent une protection secondaire contre les UV, la chaleur et les impacts.**
- **L'exposition à des faisceaux laser requiert des lunettes de sécurité anti-laser appropriés dotées d'une protection pour la longueur d'onde spécifique.**

Considérations supplémentaires

- Assurent une protection adéquate contre les dangers spécifiques
- Conception et construction sûres pour le travail à effectuer
- Confortables
- Ne gênent pas les mouvements de l'utilisateur
- Durables !
- Pouvant être désinfectées
- Faciles à nettoyer
- Marquage distinct indiquant qu'elles constituent une protection des yeux agréée
- Satisfaction du travailleur
  - Inclure les travailleurs dans le processus de sélection
- S'assurer que les employés qui portent des lunettes ou des verres de contact délivrés sur ordonnance
  - Utilisent des lunettes de sécurité qui incorporent la correction prescrite
  - Utilisent une protection des yeux qui peut être portée au-dessus de lentilles prescrites

Douche oculaire et douches de sécurité

- Réglementation américaine
  - Réglementation 29 CFR 1910.151(c)
  - Norme ANSI Z358.1-2004
- Types
  - douche oculaire
  - douche
  - douchette
- Soucis
  - drainage
  - gel
  - eau contaminée

Douche oculaire et douches de sécurité

- Connaître leurs emplacements
- Programme de maintenance et de tests
- Soucis :
  - drainage
  - gel
  - eau contaminée

Normes des douches oculaires

- Postes de lavage des yeux
  - Minimum de 1,4 à 13,2 l/mn (0,4 – 3,5 gal/mn)
  - Nettoyer à grande eau pendant 15 minutes
- Délivrer un flux pour les deux yeux
  - Maintenir les yeux ouverts
  - Tiède, pH correspond aux yeux (préféré)
- Emplacements facilement accessibles
  - 84 à 114 cm (33 à 45 pouces) du sol
  - 15 cm (6 pouces) du mur
- Tester une fois par semaine
  - Portatives : nettoyer/remplir (6 mois à 2 ans)
- Divers types

Norme ANSI Z358.1
Guide du département du Travail de Caroline du Nord (NC DOL) :
www.nclabor.com/osha/etta/indguide/ig28.pdf

Normes des douches de sécurité

- À moins de 17 m (55 pieds) ou de 10 secondes
  - Marche normale = 6,1 km/h (3,8 milles/heure)
- Tester une fois par mois
- Poignée à portée de main (très visible)
  - Hauteur de 208 à 244 cm (82 à 96 pouces)
  - Prévoir une colonne de 51 cm (20 pouces)
  - Hauteur : 152 cm (60 pouces) au-dessus du sol
- 76 à 114 l/mn (20 à 30 gal/mn)
- Tiède : 16 à 38 ° C (60 à 100ºF)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

17

Normes des douches de sécurité (suite)

Prendre en compte :

- **Les drains**
- **Couvertures/rideaux pour cacher**

Éviter ou protéger les prises de courant

- **Norme ANSI Z358.1-2004**

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

18

Douche oculaire et douche de sécurité bloquées

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

19

Poste de lavage des yeux sale

Protection des mains

- Considérations relatives aux gants
  - Types de gants
    - Dextérité requise
    - Chimique et physique
      - matière
      - résistance
    - Temps d'exposition (éclaboussures et immersion)
      - Temps avant traversée
    - Taille, confort, réutilisables/jetables
    - Tableau de sélection des fabricants
    - Thermiques (chaud/froid extrême)
    - Abrasion ; coupures ; accrocs; éclats; perforations
    - Saisie: produits graisseux, humides, secs
  - Critères à prendre en compte:

Vêtements/gants de protection contre les produits chimiques

- Perméation (« le tueur silencieux »)
  - Les substances traversent une matière intacte à l'échelle moléculaire.
- Pénétration
  - Les substances traversent des coutures, des fermetures éclairs, des points, des trous d'épingle ou la matière endommagée.
- Dégradation
  - La substance endommage la matière en la rendant moins résistante ou en causant une décomposition physique.
- Contamination
  - Les substances sont transférées à l'intérieur de la matière (enlèvement ou décontamination incorrect)

Vitesse de perméation (VP)	Traversée par perméation (PP)	Vitesse de la dégradation par perméation (VD)
E- Excellente ; vitesse de perméation de moins de 0,9 mg/cm²/mn	> Supérieure à (durée en minutes)	E - Excellente ; le fluide a très peu d'effet dégradant.
TB- Très bonne ; vitesse de perméation de moins de 9 mg/cm²/mn	< Inférieure à (durée en minutes)	B - Bonne ; le fluide a un effet dégradant mineur.
B- Bonne ; vitesse de perméation de moins de 90 mg/cm²/mn		C - Correcte ; le fluide a un effet dégradant modéré.
C- Correcte ; vitesse de perméation de moins de 900 mg/cm²/mn		M - Médiocre ; le fluide a un effet dégradant prononcé.
M- Médiocre ; vitesse de perméation de moins de 9000 mg/cm²/mn		NR - Le fluide n'est pas recommandé avec cette matière.
NR- Non recommandée ; vitesse de perméation supérieure à 9000 mg/cm²/mn		† Non testée mais durée avant traversée > 480 mn On s'attend à ce que la VD soit bonne à excellente
		†† Non testée mais on s'attend à ce qu'elle soit bonne à excellente sur la base des matières similaires testées

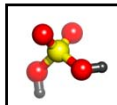
Gants

- Il est important d'avoir les bons gants pour le travail et de savoir combien de temps ils dureront.
- Exemples de tableau de gants :
  - Examiner les données de plusieurs fabricants de gants avant le choix final.
  - www.bestglove.com/site/chemrest/

Le premier carré figurant dans chaque colonne pour chaque type de gant possède un code de couleur. Celui-ci donne une indication facile à lire qui traduit comment nous classons ce type de gant par rapport à son applicabilité avec chaque produit chimique énoncé. La couleur représente un classement global basé sur la dégradation et la permeation. La lettre figurant dans chaque carré se rapporte seulement à la dégradation...

- VERT: Le gant est très bien adapté à une application avec ce produit chimique.
- JAUNE: Le gant est adapté à cette application avec un contrôle attentif de son utilisation.
- ROUGE: Éviter l'utilisation du gant avec ce produit chimique.

PRODUIT CHIMIQUE	FILM LAMINÉ BARRIER			NITRILE SOL-VEX			NÉOPRÈNE NON-SUPPORTÉ 29-865			ALCOOL POLYVINYLIQUE SUPPORTÉ PVA			POLYCHLORURE DE VINYLE (Vinyle) SNORKEL			CAOUTCHOUC NATUREL CANNERS AND HANDLERS*			MÉLANGE NÉOPRÈNE CAOUTCHOUC NATUREL CHEMI-PRO		
	Évaluation de la dégradation	Permeation: Percement	Permeation: Vitesse	Évaluation de la dégradation	Permeation: Percement	Permeation: Vitesse	Évaluation de la dégradation	Permeation: Percement	Permeation: Vitesse	Évaluation de la dégradation	Permeation: Percement	Permeation: Vitesse	Évaluation de la dégradation	Permeation: Percement	Permeation: Vitesse	Évaluation de la dégradation	Permeation: Percement	Permeation: Vitesse	Évaluation de la dégradation	Permeation: Percement	
1. Acétaldéhyde	■	380	E	F	—	—	E	10	C	NR	—	—	NR	—	—	E	7	C	E	10	
2. Acide acétique	■	150	—	B	270	—	E	60	—	NR	—	—	C	180	—	E	110	—	E	260	
3. Acétone	▲	>480	E	NR	—	—	E	10	C	F	—	—	NR	—	—	E	10	C	B	10	
4. Acétonitrile	▲	>480	E	C	30	C	E	20	B	■	150	B	NR	—	—	E	4	TB	E	10	
5. Acide acrylique	—	—	—	B	120	—	E	390	—	NR	—	—	NR	—	—	E	80	—	E	65	
6. Acrylonitrile	E	>480	E	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
7. Alcool allylique	▲	>480	E	C	140	C	E	140	TB	F	—	—	F	60	B	E	>10	TB	E	20	
8. Ammoniac	■	19	E	▲	>480	—	▲	>480	—	—	—	—	■	6	TB	—	—	—	■	27	
9. Fluorure d'ammonium à 40 %	—	—	—	E	>360	—	E	>480	—	NR	—	—	E	>360	—	E	>360	—	E	>360	
10. Hydroxyde d'ammonium	E	30	—	E	>360	—	E	250	—	NR	—	—	E	240	—	E	90	—	E	240	
11. Acétate d'amyle	▲	>480	E	E	60	B	NR	—	—	B	>360	E	F	—	—	NR	—	—	F	—	
12. Alcool amylique	—	—	—	E	30	E	E	290	TB	B	180	B	B	12	E	E	25	TB	E	45	
13. Aniline	▲	>480	E	NR	—	—	E	100	F	C	>360	E	C	180	TB	E	25	TB	E	50	
14. Eau régale	—	—	—	C	>360	—	B	>480	—	NR	—	—	B	120	—	NR	—	—	B	180	
15. Benzaldéhyde	▲	>480	E	NR	—	—	NR	—	—	B	>360	E	NR	—	—	B	10	TB	B	25	
16. Benzène, benzol	▲	>480	E	F	—	—	NR	—	—	E	>360	E	NR	—	—	NR	—	—	NR	—	
17. Trichlorobenzène	—	—	—	E	>480	E	NR	—	—	—	—	—	—	—	—	NR	—	—	NR	—	
18. Trifluorobenzène	—	—	—	E	170	B	C	—	—	E	—	—	B	<10	C	F	50	B	—	—	
19. Eau de brome	—	—	—	E	>480	E	E	>480	E	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20. 1-bromopropane	▲	>480	E	■	23	C	■	<10	F	▲	>480	E	■	<10	C	■	<10	F	■	<10	



Types de gants

Polyéthylène/éthylène-alcool vinylique {« Silver Shield® »}

- Résiste à la perméation et la traversée des produits chimiques.
- Utilisations : composés aromatiques, esters, cétones et chlorures.

Butyle

- Résistance élevée à la perméation des gaz ou de la vapeur d'eau.
- Utilisations : cétones (MEC, acétone) et esters (acétate d'amyle, acétate d'éthyle).

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

26

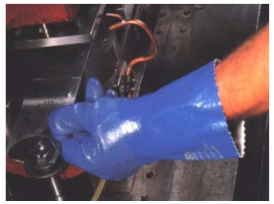
Types de gants

Viton®

- Très résistant à la perméation par les solvants chlorés et aromatiques
- Peut être utilisé avec l'eau/les solvants à base d'eau

Nitrile
(acrylonitrile-caoutchouc de butadiène)

- Bon substitut du latex
- Protège contre les acides, les bases, les huiles, les solvants et esters d'hydrocarbures aliphatiques, les graisses et les matières grasses
- Résiste aux coupures, aux accrocs, aux perforations et aux abrasions



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

27

Types de gants

Néoprène

- Protège contre les acides, les produits caustiques et le DMSO.
- Résiste aux amines, aux alcools et aux glycols.
- Utilisation limitée pour les aldéhydes et les cétones.

Polychlorure de vinyle (PVC)

- Protège contre les acides et les produits caustiques.
- Résiste aux alcools et aux glycols.
- Inutilisable avec les composés aromatiques, les aldéhydes et les cétones.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

28

Allergies au latex

- Des symptômes peuvent apparaître au bout de quelques minutes d'exposition ou peuvent prendre plusieurs heures selon la personne.
  - Rougeur de la peau
  - Urticaire
  - Démangeaisons
  - Symptômes respiratoires
    - Nez qui coule
    - Yeux qui grattent
    - Gorge qui gratte
    - Asthme

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

29

Allergie au latex

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

30

Allergies au latex

- Pour prévenir les allergies au latex, envisager :
  - L'utilisation de gants qui ne sont pas en latex.
  - Si vous choisissez des gants en latex, utilisez la version sans poudre.
  - Lors de l'utilisation des gants, ne pas utiliser de crème ou de lotion pour les mains à base d'huile (celles-ci peuvent provoquer la détérioration des gants).
  - Reconnaître les symptômes de l'allergie au latex.
  - Toujours se laver les mains après avoir enlevé les gants.

http://www.cdc.gov/niosh/topics/latex/
http://www.nursingworld.org/osh/latex.htm

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

31

Étapes correctes pour retirer les gants

1

2

3

4

5

6

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

32

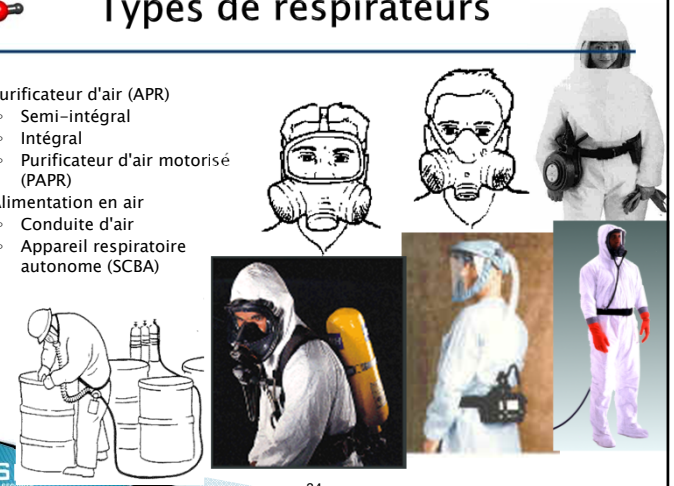
Programme de protection respiratoire

- Programme écrit
- Administré par le bureau de la sécurité
- Certificat de santé
  - Questionnaire sur la protection respiratoire
  - Pas de barbes
- Essais d'ajustement
- Choix du respirateur
  - Contrôle de l'air
- Formation (mise à niveau annuelle)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 33

Types de respirateurs

- Purificateur d'air (APR)
  - Semi-intégral
  - Intégral
  - Purificateur d'air motorisé (PAPR)
- Alimentation en air
  - Conduite d'air
  - Appareil respiratoire autonome (SCBA)



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 34

Choix de la cartouches chimiques de l'APR

- Spécifiques pour des gaz ou des vapeurs
- Homologation NIOSH ou MSHA
- Propriétés d'avertissement adéquate
- Fin de la durée de service
- Mécanismes
  - adsorption
  - absorption
  - réaction chimique
- Temps avant traversée
- *Maintenance et stockage adéquats*

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 35

Choix de la cartouche

Cartouche	Description
	Vapeur organique
	Vapeur organique et gaz acides
	Ammoniac, méthylamine et tout filtre à particules P100 avec efficacité minimale de 99,97 %

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 36

Indicateurs de fin de durée de service (ESLI)

Il existe très peu d'ESLI homologués NIOSH :

- ammoniac
- monoxyde de carbone
- oxyde d'éthylène
- acide chlorhydrique
- acide fluorhydrique
- sulfure d'hydrogène
- mercure
- dioxyde de soufre
- toluène-2,4-diisocyanate
- chlorure de vinyle

Masques anti-poussière vs. masques d'hôpital

Respirateur à filtre haute efficacité pour les particules de l'air (HEPA)

Essai d'ajustement qualitatif

Essai d'ajustement réussi/non réussi

- Évaluer le bon ajustement du respirateur
- S'appuie sur la réponse d'une personne à un agent de test

Essai d'ajustement qualitatif

Essai d'ajustement de la pression positive / négative

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

41

Adduction d'air

- Apporte l'air respirable à l'employé
- Exemples :
  - Appareil respiratoire autonome (SCBA)
  - Conduite d'air
- Air de qualité D
- Limites

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

42

Qualité et utilisation de l'air respirable

- L'air respirable comprimé doit être au moins de Type 1 – Qualité D [ANSI/CGA G-7.1-1989] :
  - Teneur en oxygène = 19,5 à 23,5 %
  - Hydrocarbure (condensé) = 5 mg/m^3 ou moins
  - CO ≤ 10 ppm ou moins
  - CO_2 de 1 000 ppm ou moins
  - Absence d'odeur décelable
- Compresseurs équipés de filtres ou de lits à sorbants purificateurs d'air dans la conduite

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

43

Procédures de maintenance et de stockage

- Utilisation exclusive d'un employé :
  - Nettoyer et désinfecter aussi souvent que nécessaire pour le maintien en condition hygiénique.
  - Jeter les cartouches en fonction de la date d'expiration, de la fin de la durée de service ou de la durée de service calculée
- Respirateurs délivrés à plus d'un employé ou conservés pour une utilisation en cas d'urgence :
  - Nettoyer et désinfecter avant le port par des personnes différentes ou après chaque utilisation.
- Respirateurs utilisés dans les essais d'ajustement et en formation :
  - Nettoyer et désinfecter après chaque utilisation
- Tous les respirateurs *doivent* être stockés dans des sacs propres et secs

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

44

Dangers nécessitant une protection corporelle

- *Produits chimiques dangereux*
- Substances potentiellement infectieuses.
- Chaleur intense.
- Éclaboussures de métaux chauds et de liquides chauds.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

45

Protection corporelle pour intervention en situation d'urgence

Combinaisons intégrales :

- Classe A
- Classe B
- Classe C
- Classe D

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

46

Combinaisons de protection de niveau A

Exposition potentielle à l'inconnu :

- Niveau de protection le plus élevé de la peau, du système respiratoire et des yeux.
- Appareil respiratoire autonome (SCBA) à pièce faciale intégrale à pression positive ou respirateur à adduction d'air à pression positive avec SCBA de secours.
- Combinaison de protection contre les vapeurs et les produits chimiques entièrement encapsulée (étanche à l'air).
- Gants internes et externes résistants aux produits chimiques et bottes.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

47

Combinaisons de protection de niveau B

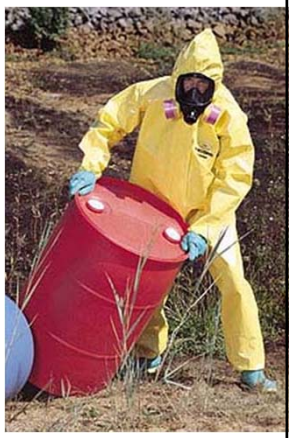
- Vapeurs atmosphériques ou niveaux de gaz non suffisants pour exiger une protection de niveau A.
- Niveau maximal de protection respiratoire avec un niveau moindre de protection de la peau.
  - Appareil respiratoire autonome (SCBA) à pièce faciale intégrale à pression positive ou respirateur à alimentation d'air à pression positive avec SCBA de secours.
  - Vêtements résistants aux produits chimiques à cagoule ou combinaison (n'encapsulant pas complètement), gants internes et externes résistants aux produits chimiques, et bottes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

48

Combinaisons de protection de niveau C

- Concentration ou contaminant connu
- Respirateur purificateur d'air sur masque intégral toléré avec une moindre protection de la peau
- Gants internes et externes résistants aux produits chimiques, casque de sécurité, masque de secours, bottes externes jetables résistantes aux produits chimiques
  - *La différence entre les niveaux C et B est la protection respiratoire*



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

49

Combinaisons de protection de niveau D

- Protection minimale.
- *Aucune* protection respiratoire ou de la peau.
- Utilisée seulement si aucun contaminant aérien connu ou suspecté n'est présent.
- Peut inclure des gants, une combinaison, des lunettes de sécurité, un écran facial et des bottes ou des chaussures à coquille en acier résistantes aux produits chimiques.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

50

Protection des pieds

Doit satisfaire ou dépasser la norme ANSI.

Types :

- Choc, pénétration, compression, coquille en acier, etc.
- Anti-dérapants avec semelles anti-glissade.
- Résistants aux produits chimiques (caoutchouc, vinyle, plastique, avec des coutures synthétiques pour résister à la pénétration des produits chimiques).
- Anti-statique
- Résistant à la température (chaleur ou froid extrême).
- Protection électrique (non-conductrice).
- Étanche
- Chaussures de combinaison

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

51

Équipement de protection individuelle Protection des pieds

Les chaussures de sécurité à coquille en acier ne sont pas nécessaires pour le travail en laboratoire *à moins* qu'il n'existe un risque important de transport ou de manutention des objets lourds.

Toutefois,
les chaussures ouvertes
NE DOIVENT PAS être portées en laboratoire.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

52

Protection de la tête

Doit satisfaire ou dépasser la norme Z89.1-2003

Types :

- Les casques de sécurité ne satisfont pas la norme ANSI et fournissent une protection minime
- Protection électrique de 2 200 à 22 000 V selon la classe
- Protection pour l'exploitation minière
- Protection générale classique contre les chocs élevés.
- Choc de 386 à 454 kg (850 à 1000 livres)
- Pénétration d'environ 1 cm (3/8 de pouce)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

53

Des questions ?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

54

Gestion et élimination des déchets chimiques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Gestion des déchets

- Déchets non-dangereux
- Directives générales – Stockage – Conditionnement
- Catégories spéciales
  - Déchets métalliques
  - Déchets radioactifs et mixtes
  - Déchets biologiques
  - Déchets inconnus et orphelins
- Traitement sur site

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

56

Gestion des déchets : déchets non-dangereux

- L'huile usagée (non contaminée) n'est pas considérée comme un déchet dangereux. Étiqueter les conteneurs avec la mention « HUILE USAGÉE » et non pas « déchet dangereux »

- EPI non souillé (gants, chiffons)
- Verrerie rincée trois fois (flacons, compte-gouttes, pipettes)
- Sels (KCl, NaCl, Na_2CO_3)
- Sucres – Acides aminés
- Substances inertes (résines et gels non contaminés)

Gestion des déchets : consignes générales

- Sécuriser et tenir sous clé la zone de stockage des déchets
- Installer des panneaux pour mettre en garde les autres
- Maintenir la zone bien aérée
- Fournir des extincteurs et des alarmes incendie, des équipements de lutte contre les déversements
- Fournir des EPI adéquats
- Fournir une douche oculaire et des douches de sécurité
- Ne pas travailler seul

Gestion des déchets : consignes générales

- Prendre des dispositions contre les fuites ; endiguer la zone si possible
- Étiqueter tous les produits chimiques, les conteneurs et les flacons
- Séparer les produits chimiques incompatibles
- Maintenir séparées les bouteilles de gaz
- Maintenir séparées les matières radioactives
- Connaître la durée de stockage possible des déchets
- Assurer le ramassage en temps voulu

Déchets – Conseils de stockage

- Le conteneur ne doit pas réagir avec le déchet stocké (par ex., pas d'acide fluorhydrique dans le verre).
- Les déchets similaires peuvent être mélangés s'ils sont compatibles.
- Autant que possible, *les déchets de classes de dangers incompatibles ne doivent pas être mélangés* (par ex., des solvants organiques avec des oxydants).
- Les conteneurs doivent être conservés fermés sauf pendant les transferts proprement dits. Ne pas laisser d'entonnoir dans un conteneur de déchets dangereux.
- Les conteneurs de produits chimiques qui ont été rincés trois fois et séchés à l'air dans une zone aérée peuvent être mis à la poubelle ou recyclés.

Déchets – Conseils d'ordre général

- Certains métaux posent des problèmes d'élimination lorsqu'ils sont mélangés à des liquides inflammables ou à d'autres liquides organiques
- La pression peut s'accumuler dans un récipient pour déchets
- La corrosion peut avoir lieu dans le récipient de stockage
- Un confinement secondaire est nécessaire
- Les conteneurs de déchets en verre peuvent se casser

61 CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 61

Meilleures pratiques – Élimination des déchets orphelins

- Avant une mutation à un nouveau poste, réunissez-vous avec le nouvel occupant du laboratoire
  - Celui-ci peut être un nouvel employé ou un nouvel étudiant
  - Étiquetez tous les produits chimiques et les échantillons avec soin
  - Prenez des notes dans le cahier commun du laboratoire
- Éliminez tous les produits chimiques superflus ou en excès
  - Placez-les dans le programme d'échange de produits chimiques
  - Éliminez-les comme des déchets dangereux
- Ne laissez pas de produits chimiques lorsque vous partez, sauf si cela a été convenu au préalable

62 CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 62

Gestion des déchets

- Si possible, recycler, réutiliser, redistiller
- Si possible, éliminer par incinération
- L'incinération N'EST PAS la même chose que la combustion à l'air libre

63 CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 63

Émissions produites par l'incinération / la combustion à l'air libre

	Combustion à l'air libre (µg/kg)	Incinérateur de déchets municipaux (µg/kg)
PCDD	38	0,002
PCDF	6	0,002
Chlorobenzènes	424150	1,2
HPA	66035	17
COV	4277500	1,2

Source : EPA/600/SR-97/134, mars 1998

64 CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 64

Les déchets de laboratoire sont conditionnés dans de petits conteneurs

Les emballages de laboratoire se composent de petits conteneurs de déchets compatibles, emballés dans des matériaux absorbants.

Les emballages de laboratoire sont triés à l'installation de traitement des déchets dangereux

Gestion des déchets : service d'élimination des déchets

- Le service d'élimination est-il homologué ?
- Comment les déchets seront-ils transportés ?
- Comment les déchets seront-ils emballés ?
- Où les substances seront-elles éliminées ?
- Comment seront-elles éliminées ?
- Conserver des archives écrites

Recyclage et élimination des batteries

- Déchets dangereux
  - Batteries acide-plomb (Pb) – recycler (90 % des batteries de voitures)
  - Batteries au plomb (Pb) scellées – recycler
  - Piles boutons à l'oxyde de mercure (HgO), piles boutons à l'oxyde d'argent (AgO) – recyclées par les joaillers
  - Batteries nickel-cadmium (NiCd) – recycler
- Déchets non-dangereux
  - Batteries nickel-hydrure métallique (Ni-MH) – recycler
  - Piles zinc-carbone
  - Piles alcalines
  - Piles boutons zinc-air

Élimination du mercure métallique

- Recueillir le mercure liquide pur dans un conteneur hermétique. Étiqueter avec la mention « MERCURE DESTINÉ À LA RÉCUPÉRATION »
- Mettre les thermomètres cassés et les débris de mercure dans un sac en plastique ou un bocal en plastique ou en verre, hermétique et robuste. Étiqueter le conteneur avec la mention « Déchet dangereux – DÉBRIS DE DISPERSION DE MERCURE »
- Ne jamais utiliser un aspirateur standard pour nettoyer une dispersion de mercure (contamination de l'aspirateur) : la chaleur évapore le mercure
- Ne jamais utiliser de balai pour nettoyer le mercure : dispersion de billes plus petites, contamination du balai

Déchets mixtes (produits chimiques radioactifs)

Ces déchets doivent être réduits au minimum (fortement réglementés)

- Universités, hôpitaux
  - Faiblement radioactifs avec produit chimique
  - Cocktails de scintillation
  - Déchets d'électrophorèse sur gel
- Recherche en énergie nucléaire
  - Faiblement et fortement radioactifs avec produit chimique
  - Contaminés par le plomb avec radioactivité

Déchets mixtes (produits chimiques biologiques)

- Déchets médicaux
  - Sang et tissus
  - Objets piquants et coupants : aiguilles, scalpels
  - Verrerie contaminée, EPI contaminés
- Passer à l'autoclave ou stériliser
  - Eau de javel incompatible avec un autoclave
  - Ne pas passer à l'autoclave les liquides inflammables
- Incinérer

Déchets mixtes (radioactifs et biologiques)

- Déchets médicaux
  - Désinfecter souvent en cas de risque biologique élevé, pour minimiser les risques liés à la manipulation
  - Laisser les isotopes à courte durée de vie se désintégrer, puis les évacuer par les égouts d'eaux sanitaires
  - Stockage réfrigéré des déchets putrescibles (carcasses, tissus)
  - Passer à l'autoclave ou désinfecter le matériel de laboratoire et le traiter comme du matériel faiblement radioactif
  - Incinération sur site des déchets faiblement radioactifs si elle est autorisée (objets piquants et coupants également)

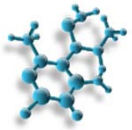
Déchets « orphelins » inconnus

Les éviter dans la mesure du possible -- nécessitent une analyse avant élimination !

- Pré-criblage
  - Présence de cristaux? (formation potentielle de peroxydes)
  - Radioactifs (compteur Geiger)
  - Déchets biologiques? (historique)
- Criblage
  - Se préparer au pire - porter des gants, des lunettes, utiliser une hotte
  - Réactivité à l'air
  - Réactivité à l'eau
  - Inflammabilité
  - Corrosivité

Caractérisation des déchets inconnus*

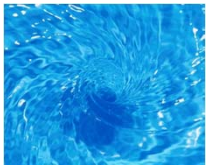
- Description physique – Réactivité à l'eau – Solubilité dans l'eau
- pH et données sur la neutralisation
- Présence de :
  - ✓ Oxydant
  - ✓ Sulfures ou cyanures
  - ✓ Halogènes
  - ✓ Matières radioactives
  - ✓ Risques biologiques
  - ✓ Substances toxiques



*« Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals » National Academy Press, 1995, section 7.B.1

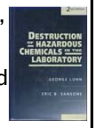
Gestion des déchets : jeter dans les égouts ?

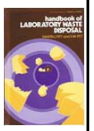
- Si cela est autorisé légalement :
  - Désactiver et neutraliser certains déchets liquides vous-même
    - par exemple, les acides et les bases
    - ne pas corroder les tuyaux d'évacuation
  - Diluer avec beaucoup d'eau tout en versant dans les égouts
  - S'assurer de ne pas créer de substances plus dangereuses
    - Vérifier dans les livres de référence, dans la littérature scientifique et sur l'Internet



Gestion des déchets : traitement au laboratoire

- Références :
  - « Procédures for the Laboratory-Scale Treatment of Surplus and Waste Chemicals, Section 7.D in Prudent Practices in the Laboratory: Handling and Disposal of Chemicals », National Academy Press, 1995, disponible en ligne à l'adresse : http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=4911
  - « Destruction of Hazardous Chemicals in the Laboratory, 2nd Edition », George Lunn et Eric B. Sansone, Wiley Interscience, 1994, ISBN 978-0471573999
  - « Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide, Third Edition », Margaret-Ann Armour, CRC Press, 2003, ISBN 978-1566705677
  - « Handbook of Laboratory Waste Disposal », Martin Pitt et Eva Pitt, 1986. ISBN 0-85312-634-8





Recyclage et traitement des déchets au site

Gestion des déchets : recyclage

Recyclage par redistribution
Recyclage des métaux
- Or-mercure-plomb-argent

Recyclage des solvants
- Nettoyer en vue d'une réutilisation
  Évaporateur rotatif
- Distiller pour purifier

Recyclage des huiles
Recyclage des déchets électroniques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 77 77

Recyclage chimique

Réutilisation par d'autres personnes au sein de l'organisation ou de la communauté.

Programme d'échange de produits chimiques actifs
- Se garder d'accepter des produits chimiques inutilisables

Réutilisation dans des expériences de laboratoire

En échange d'un crédit auprès des fournisseurs, si cela a été convenu au préalable

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 78 78

Ce qui ne doit pas être recyclé

- Les bouteilles de gaz ayant dépassé la date de leur essai en pression
- Les pipettes et les seringues jetables usagées
- Les produits chimiques et les trousses de dosage ayant dépassé la date d'expiration
- Les produits chimiques manifestement dégradés
- Les tuyaux, les gants et les chiffons usagés
- Et les autres?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 79 79

Qu'est-ce qui doit être recyclé ou redistribué ?

- Les produits chimiques en excès non ouverts
- La verrerie de laboratoire en excès (inutilisée ou propre)
- Les produits consommables sans péremption
- Les solvants qui peuvent être purifiés
  - Pureté plus faible convenant à une utilisation secondaire ?
- Métaux précieux ou toxiques
  - Hg, Ag, Pt, Pd, Au, Os, Ir, Rh, Ru
- Et les autres ?

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 80 80

Recyclage chimique – Métaux précieux

Pour une réutilisation au laboratoire ou pour un échange

- Nécessite des connaissances en chimie pour la réutilisation au laboratoire
- Récupérer à partir d'une solution – évaporer puis
  - Enflammer (Au, Pd, Pt)
  - Réduire avec du $NaBH_4$ pour obtenir une poudre métallique ou par déposition autocatalytique (Pt, Au, Pd, Ag, Rh)
  - Électrogalvaniser
  - Échange d'ions avec récupération des métaux, puis calcination

Source : Handbook of Laboratory Waste Disposal, Pitt &Pitt, John Wiley, 1986

Recyclage chimique – Argent

Récupération à partir du test de demande chimique en oxygène (DCO)

- Acidification et précipitation sous forme d'AgCl

Récupération à partir d'une solution de fixage photographique

- Précipitation sous forme de sulfure
- Précipitation avec la TMT (trimercapto-s-triazine)
- Électrolyse (terminale et en ligne)
- Remplacement de métal (cartouches contenant du fer)
- Échange d'ions

De nombreuses entreprises rachèteront l'argent récupéré

Recyclage chimique – Mercure

- Le mercure peut être récupéré en vue d'une utilisation ultérieure au laboratoire ou en vue du recyclage par un vendeur
- Enlever les particules en suspension et l'humidité en laissant égoutter lentement à travers un papier filtre conique
- Ne jamais distiller le Hg au site

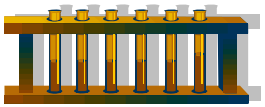
Les solvants peuvent être récupérés par distillation

- Les points d'ébullition doivent être très différents
- Les azéotropes peuvent empêcher la séparation
- Des dangers sont parfois créés
- Certains solvants ne requièrent pas une séparation complète
- Matériel destiné à la séparation

Recyclage des solvants – conseils généraux

Le recyclage des solvants nécessite des précautions particulières et une bonne organisation

- Garder les solvants isolés avant la séparation (solvant à un seul produit)
- Pas d'impuretés inutiles dues à une manipulation négligente
- Nécessite un bon étiquetage
- Une petite quantité du mauvais produit chimique peut faire échouer la séparation souhaitée
- Prendre des précautions pour ne pas concentrer les peroxydes



CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

85

85

Recyclage des solvants – conseils généraux

Le recyclage des solvants nécessite des précautions particulières et une bonne organisation

- Essayer d'autres procédés de purification avant la distillation
  - Conversion en précipité
  - Conversion en produit soluble dans l'eau
  - Utilisation d'un adsorbant
- Requière une différence entre les points d'ébullition > à 10°C
- Peut former des azéotropes*
  - eau / éthanol (100°C / 78,3°C)
  - cyclohexane / isobutanol (81°C / 108°C)
- Mélange de 4 solvants non pratique
- La distillation peut être intégrée au programme d'études

* Consulter le manuel intitulé « CRC Handbook of Chemistry and Physics » pour la liste des azéotropes

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

86

86

Recyclage des solvants – efficacité faible

Un évaporateur rotatif peut être utilisé pour le prétraitement

- La distillation des matières toxiques peut être évitée
- Peut être suffisant si la pureté n'est pas primordiale
- Séparation du solvant et des solides

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

87

87

Recyclage des solvants – efficacité moyenne

- Même les alambics haute efficacité ne sont pas parfaits
- La distillation continue est meilleure que la distillation par lots pour de grands volumes
- Contrôler le reflux
- Surveiller la température du chapeau
- Réduire les pertes de chaleur pour atteindre un meilleur rendement
- Ne pas laisser fonctionner un alambic jusqu'à dessiccation
- Utiliser des régulateurs d'ébullition mais ne pas les ajouter lorsque le solvant est chaud

Exemple : Colonne de 200 mm de long destinée à séparer le benzène et le toluène

Garniture	PT
Vide	0,5
Garniture épaisse	1
Garniture fine	5

PT = plateaux théoriques

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

88

88

Solvants qui ne doivent pas être recyclés par distillation

Des accidents ont été signalés pour ces distillations

Substances isolées
- Éther diisopropylique (alcool isopropylique)
- Nitrométhane
- Tétrahydrofurane
- Chlorure de vinylidène (1,1-dichloroéthylène)

Mélanges
- Chloroforme + acétone
- Un éther + une cétone
- Alcool isopropylique + une cétone
- Un composé nitré + une amine

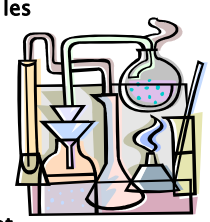
CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

89

89

Exemples pratiques de recyclage

- Hexane contaminé avec une petite quantité de solvant inerte utilisé en laboratoire de préparation
- Les étudiants en chimie ont reçu une quantité limitée de solvant, puis ont dû le recycler pour les expériences ultérieures
- 50 % d'acétone dans l'eau pour le lavage. L'azéotrope représente 88,5 % ; il est ensuite redilué avec de l'eau pour être réutilisé
- Utiliser la récupération par évaporateur rotatif plutôt que l'évaporation. Les étudiants redistilleront : récupération de 60 %.
- Un solvant de troisième lavage a été conservé et réutilisé comme solvant de premier lavage dans l'expérience suivante



Source : Handbook of Laboratory Waste Disposal, 1986.
Marion Pitt et Eva Pitt, John Wiley and Sons, ISBN 85312-634-8

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

90

90

Recyclage des solvants

Les systèmes automatisés sont utiles pour les besoins importants

Recyclage des solvants de HPLC

Recyclage des solvants de CPG

Recyclage des solvants des laboratoires environnementaux

Recyclage des solvants de fréons

Recyclage des solvants des laboratoires d'histologie

Des services généraux de recyclage de solvants de laboratoires peuvent également être procurés

Images de B/R Instruments : http://www.brinstrument.com/

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

91

91

Toxicologie chimique et physiologie

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

Sandia National Laboratories

Instituts nationaux américains de santé, Bibliothèse nationale de médecine (NIH/NLM) en line Cours de toxicologie

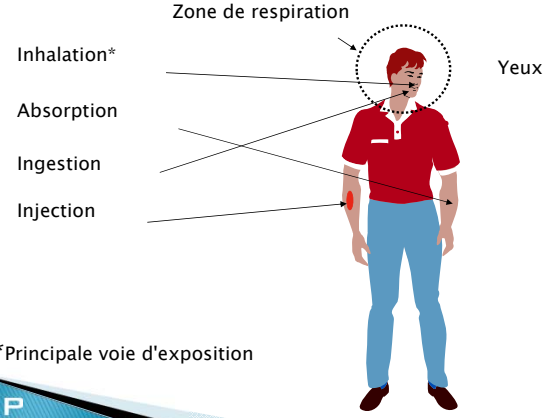
I. Données de base
II. Toxicocinétique
III. Toxicologie cellulaire

http://sis.nlm.nih.gov/enviro/toxtutor.html

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

93

Voies d'exposition



*Principale voie d'exposition

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

94

Il n'existe pas de substances inoffensives.

Seulement des façons inoffensives *d'utiliser* les substances.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

95

Toxicologie des produits chimiques

C'est l'étude de l'effet des produits chimiques sur le corps.

Pharmacocinétique

C'est l'étude de l'effet du corps sur les produits chimiques.

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

96

Toxicologie chimique

Concepts de base

- Tous les produits chimiques ont la faculté d'être toxiques
- Tous les produits chimiques agissent dans le corps selon les principes de chimie, physique et biologie
- Les produits chimiques naturels ne sont pas inoffensifs par nature
- Les produits chimiques synthétiques ne sont pas dangereux par nature

Toxicologie

- **Poisons** – effets indésirables des substances sur les systèmes vivants
- **Toxicologie des produits chimiques** – Effets indésirables potentiels et contrôle des produits chimiques au lieu de travail

« Toutes les substances sont des poisons ; il n'en existe aucune qui ne soit pas un poison. La bonne dose différencie un poison d'un remède... »
– Paracelse (1493–1541)

C'est la dose qui fait le poison

Substance chimique	Dose bénéfique	Dose toxique
Aspirine	300 à 1000 mg	1000 à 30 000 mg
Vitamine A	500 unités/dose	50 000 unités/dose
Oxygène	20 % dans l'air	50 à 100 % dans l'air

Facteurs influençant la toxicité

Humain

- Âge
- Sexe et état hormonal
- Constitution génétique
- État de santé — présence d'une maladie ou de stress
- Nutrition
- Mode de vie

Chimique

- Concentration de la toxine
- Durée et fréquence d'exposition
- Voies d'exposition
- Facteurs environnementaux
  - température, humidité, pression atmosphérique
- Combinaisons de produits chimiques
  - difficiles et coûteuses à tester)

Durée d'exposition

- Aiguë 1 à 5 jours
- Subchronique 14 à 90 jours
- Chronique 6 mois à toute la vie

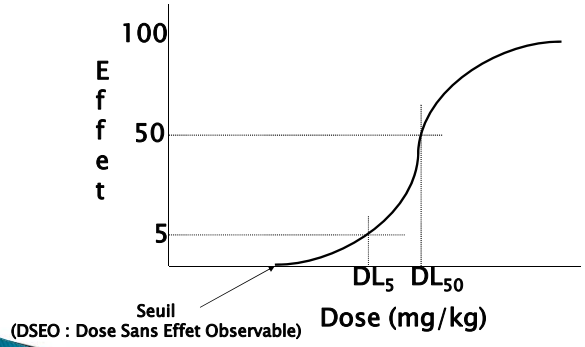
Relation dose-réponse

- Concept fondamental en toxicologie
- Relation entre le degré d'exposition (dose) et l'importance de l'effet (réponse)
- Sert de base pour évaluer la toxicité relative d'une substance chimique
- Une augmentation de la dose s'accompagne d'une augmentation du nombre de personnes affectées et/ou d'une augmentation de l'intensité de l'effet : par ex., mortalité ; cancer ; dépression respiratoire ; pathologie hépatique

Dose = (Concentration) x (Temps)

Relation dose-réponse

Cette relation est unique pour chaque substance chimique



Pharmacocinétique

- Vitesse :
  - d'absorption (incorporation) – la substance chimique pénètre
  - de distribution (transport) – diffusion/stockage
  - de métabolisme (biotransformation) – traitement
  - d'excrétion – élimination

Métabolisme

- Un des fonctions du métabolisme est de rendre la substance chimique plus soluble dans l'eau de façon à pouvoir être excrétée
  - Se fait par ajout de molécule d'oxygène sous forme de –OH, =O, –COOH, ou par conjugaison avec le glutathion, le sulfonate, la glycine, etc
- Certaines substances chimiques ne sont pas directement cancérigènes mais sont métabolisées en composés intermédiaires, par exemple en époxydes, qui sont très cancérigènes
- Les substances chimiques non métabolisées sont stockées dans le corps (par exemple) :
  - Les substances liposolubles dans les adipocytes
  - Les métaux se lient à des protéines (hémosidérine)
  - Les poussières se déposent à la surface des poumons
  - *C'est la raison pour laquelle les tatouages restent en place!*

Métabolites

Benzène (C_6H_6)
cancérigène
phénol, acide S-phénylmercapturique dans l'urine

Toluène
neurodépresseur
acide hippurique dans l'urine

Ethylbenzène
irritant, dermite
acide mandélique dans l'urine

Xylène ($C_6H_4(CH_3)_2$)
neurodépresseur, irritant
acide méthyl-hippurique dans l'urine

Styrène
dermite
acide mandélique dans l'urine

Interaction des substances chimiques

- Effet additif
  - L'effet combiné de 2 substances chimiques est égal à la somme de chaque agent seul…(2 + 3 = 5)
- Effet synergique
  - L'effet combiné de 2 substances chimiques est supérieur à la somme de chaque agent seul…(2 + 3 = 20)
- Potentialisation
  - Une substance qui n'a pas d'effet toxique sur un certain organe ou système peut rendre une autre substance chimique plus toxique lorsqu'elle lui est ajoutée…(0 + 2 = 10)
- Antagonisme
  - 2 substances chimiques, lorsqu'elles sont administrées ensemble, interfèrent avec les actions de chacune ou l'une interfère avec l'action de l'autre…(4 + 6 = 8)

Lieu des effets

- Locaux
  - Effets qui ont lieu au niveau du premier contact entre le système biologique et la substance toxique
    - Ingestion de substances caustiques
    - Inhalation de substances irritantes
- Systémiques
  - Nécessitent l'absorption et la distribution de la substance toxique en un lieu, distant du point d'entrée, où les effets sont produits ; la plupart des substances produisent des effets systémiques
    - CCl_4 a un effet sur le foie

Organes cibles pour les substances chimiques

- Toxines systémiques – ont un effet sur le corps entier ou de nombreux organes plutôt que sur un site spécifique, par exemple KCN affecte pratiquement chaque cellule ou organe dans le corps en interférant avec l'aptitude des cellules à utiliser l'oxygène
- Substances toxiques – peuvent également affecter seulement des tissus ou des organes spécifiques tout en ne causant aucun dommage au corps dans son ensemble. Ces sites spécifiques sont connus sous le nom d'organes cibles
- Benzène – substance toxique pour un organe spécifique, particulièrement toxique à l'encontre du système hématopoïétiques
- Plomb – a trois organes cibles (système nerveux central, reins et système hématopoïétique)

Effets sur les organes cibles

Toxines	Organe cible	Signes et Symptômes	Exemples
HÉPATOTOXINE	FOIE	JAUNISSE	CCl_4
NÉPHROTOXINES	REINS	OEDEME	HYDROCARBURES HALOGÉNÉS
NEUROTOXINES	SNC	COMPORTEMENT DE NARCOSE	MERCURE
SYSTÈME HÉMATOPOÏÉTIQUE	HÉMOGLOBINE	CYANOSE	CO, CS_2
AGENTS PULMONAIRES	TISSU PULMONAIRE	TOUX, OPPRESSION RESPIRATOIRE	SILICE, AMIANTE
TOXINES REPRODUCTIVES	SYSTÈME REPRODUCTEUR	MALFORMATIONS CONGÉNITALES	PLOMB, ACN
AGENTS CUTANÉS	PEAU	ÉRUPTIONS CUTANÉES ; IRRITATION	NaCl, CÉTONE
SUBSTANCES DANGEREUSES POUR LES YEUX	YEUX	CONJONCTIVITE	SOLVANTS ORGANIQUES

Exemples:

Effets toxiques de Solvants et vapeurs

Hydrocarbures halogénés
(faible inflammabilité, excellents solvants)

- Aiguë – dépression du SNC, perte des matières grasses de la peau, myocarde
- Chronique – foie, reins
- Chlorés – solvants (SNC/peau/cancer)
  CCl_4–cancérigène, foie, reins
- Bromés – fumigants, solvants (SNC/peau)
- Fluorés – réfrigérants (couche d'ozone/myocarde)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 113

La structure a un effet sur l'activité

- Utiles mais dangereux – c'est-à-dire coupables par association, par ex. C_4F_8
- Isomère à chaîne ramifiée – létal à 0,5 ppm
- Isomère linéaire – létal à 6 100 ppm en 4 heures
- Isomère cyclique – essentiellement non-toxique

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 114

Hydrocarbures aromatiques

- Benzène – dépression du SNC, leucémie
- Toluène – dépression du SNC (renifleurs de colle)
- Styrène – dermite, dépression du SNC

- Hydrocarbures poly-aromatiques – dioxine, PCB, biphényles – foie/thyroïde/peau
- Nitrobenzène – SNC, jaunisse (effet sur le foie), méthémoglobine – lèvres et ongles de la main bleus

- Phénol – effets sur le SNC, le foie, les reins et la peau
  (facilement absorbé à travers la peau)

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 115

Alcools aliphatiques

- Méthanol – alcool déshydrogénase– cécité–traiter à l'éthanol
- Éthanol – dépression du SNC, syndrome d'alcoolisme foetal, cirrhose du foie
- Isopropanol – dépression du SNC, gastrite

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM 116

Éthers de glycol

- Éther monométhylique d'éthylène glycol (EGME) $CH_3OCH_2CH_2OH$
  - Perturbe le développement du sperme
  - Toxine nuisible au développement – tube neural aux jours 7 et 8; doigts/pattes aux jours 10 et 11 effets, cerveau, foie et reins
- Éther monoéthylique d'éthylène glycol (EGEE) $CH_3CH_2OCH_2CH_2OH$
  - Dégénérescence testiculaire
  - Toxines nuisibles à la reproduction/au développement, mais moins grave
- Éther monométhylique de propylène glycol (PGME)
  - N'est pas une toxine nuisible à la reproduction/au développement

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

117

Cétones

- Acétone (diméthyl cétone) – effets sur le SNC, la peau
- Méthyléthylcétone – effets sur le SNC, la peau, la reproduction et le développement
- Méthylbutylcétone – effets sur le SNC et le système nerveux périphérique

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

118

Pesticides

- Organophosphates – inhibiteurs de la cholinestérase; parathion, dursban, dichlorvos,
- Composés organochlorés – SNC; DDT, aldrine, chlordécone, mirex
- Carbamates – inhibiteurs réversibles de la cholinestérase; sevin
- Chlorophénoxy – Foie, reins, SNC; 2,4-D, agent orange, 2,4,5-T
- Pyréthrines – effets sur le SNC; resméthrine

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

119

Terminologie:

Certaines diapositives pour votre référence

CSP CHEMICAL SECURITY ENGAGEMENT PROGRAM

120

Terminologie

Substances toxiques	• Substances qui produisent des effets biologiques indésirables de toute nature • Peuvent être de nature chimique ou physique • Les effets peuvent être de divers types (aigu, chronique, etc.)
Toxines	• Protéines spécifiques produites par des organismes vivants (toxine de champignon ou toxine tétanique) • La plupart présente des effets immédiats
Poisons	• Substances toxiques qui provoquent une mort ou une maladie immédiate lorsqu'elles sont rencontrées en très petites quantités
La dose	• représente une quantité (mg, ml)
Le dosage	• inclut une fréquence (10 mg, 4 fois/jour)
Dose d'exposition	• quantité administrée
Dose absorbée	• quantité réelle absorbée

121

Termes de dose et réponse

- DT_{min} – Dose toxique faible – la plus faible pour avoir un effet
- DL_{10} – Dose létale à 10 % – dose qui provoque la mort chez 10 % de la population testée
- DL_{50} – Dose létale à 50 % – dose qui provoque la mort chez 50 % de la population testée
- CT_{min} – Concentration toxique la plus faible – utilisée pour exprimer la concentration toxique *par* inhalation
- CL_{10} – Concentration létale à 10 % – dose qui provoque la mort chez 10 % de la population testée – *par* inhalation
- CL_{50} – Concentration létale à 50 % – dose qui provoque la mort chez 50 % de la population testée *par* inhalation

122

Pause

123

Risk assessment Part I

Dr. Smain Chemat

Risk assessment Part II

Dr. Smain Chemat

Lab Assessment Exercise: Preparation for Group Presentations

Lunch

Lab Assessment Exercise Part 5: Lab Assessment Group Presentations

Open Discussions, Feedback Forms (pre-Lab Inspection)

Day 5

Lab Visit

Sandia is a multi-program laboratory operated by Sandia Corporation, a Lockheed Martin Company, for the United States Department of Energy's National Nuclear Security Administration under contract DE-AC04-94AL85000.

Open Discussion:

Next Steps:

- Priorities
- Teams/partners
- Timelines

Evaluation Form

Feedback Form