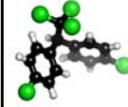


Formation des responsables de la sécurité et de la sûreté chimique (RSSC)

Algérie
Décembre 2011



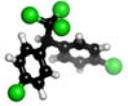
SAND No. 2009-0385P
Sandia is a multiprogram laboratory operated by Sandia Corporation, a Lockheed Martin Company,
for the United States Department of Energy's National Nuclear Security Administration
under contract DE-AC04-04AL25000.

Visite de laboratoire



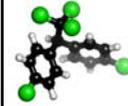

2



Déjeuner




3



Gestion et élimination des déchets chimiques




4

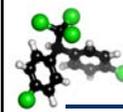


Gestion des déchets

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



5

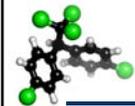


Gestion des déchets : déchets non-dangereux

- 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, Na₂CO₃)
- Sucres – Acides aminés
- Substances inertes (résines et gels non contaminés)



6

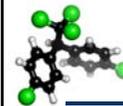


Gestion des déchets : consignes générales

- 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



7



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



8



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.



9



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



10



Gestion des déchets dangereux



11



Vidéo – Incendie de l'installation de traitement de déchets Apex (États-Unis)



12



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

CSP
13
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

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





CSP
14
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

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

CSP
15
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

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

CSP
16
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

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



17

17



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 joailliers
- Batteries nickel-cadmium (NiCd) – recycler



Déchets non-dangereux

- Batteries nickel-hydrure métallique (Ni-MH) – recycler
- Piles zinc-carbone
- Piles alcalines
- Piles boutons zinc-air



18

18



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.



19

19



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



20

20



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




CSP

Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

21

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)




CSP

Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

22

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



CSP

Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

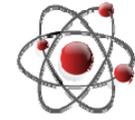
23

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

CSP

Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

24

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




Handbook of Laboratory Waste Disposal, Martin Pitt et Eva Pitt, 1986. ISBN 0-85312-634-8

CSP Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

25

25

Traitement sur site – réduction du volume

Évaporation – si elle n'est pas excessive

- Évaporation sur évaporateur rotatif pour la récupération
- Ne pas évaporer les substances corrosives ou les matières radioactives
- Seulement sous une hotte de laboratoire
- Prendre garde aux substances toxiques et aux composés inflammables

Adsorption

- Charbon actif
- Résine échangeuse d'ions
- Alumine activée

Précipitation – Extraction





Handbook of Laboratory Waste Disposal, Martin Pitt et Eva Pitt, 1986. ISBN 0-85312-634-8

CSP Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

26

26

Traitement sur site – conversion chimique

Nécessite des connaissances en chimie – peut ne pas être autorisé par la réglementation – spécifique à chaque produit chimique

Dilution pour réduire les risques

- H_2O_2 , HClO_4 , HNO_3
- Ne jamais ajouter d'eau à un acide concentré
- Neutralisation acidobasique – en douceur

Hydrolyse (acide et base)

- Composés halogénés actifs avec NaOH
- Carboxamides avec HCl

Oxydoréduction




Handbook of Laboratory Waste Disposal, Martin Pitt et Eva Pitt, 1986. ISBN 0-85312-634-8

CSP Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

27

27

Exemple de déchet chimique : réactif de Tollens

$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{NO}_3$ (aq)

- Le réactif doit être fraîchement préparé et réfrigéré au stockage dans un conteneur en verre sombre. Il a une durée de vie d'environ 24 heures lorsqu'il est stocké de cette façon.
- Après avoir effectué le test, le mélange résultant doit être acidifié avec un acide dilué avant élimination. Ces précautions sont destinées à empêcher la formation de nitrure d'argent fortement explosif.



Handbook of Laboratory Waste Disposal, Martin Pitt et Eva Pitt, 1986. ISBN 0-85312-634-8

CSP Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

28

28



Exemple de déchet chimique : cyanure de sodium

- Porter un EPI, travailler sous une hotte
- Ajouter du cyanure de sodium à une solution d'hydroxyde de sodium à 1 % (environ 50 ml/g de cyanure).
- De l'eau de javel ménagère (environ 70 ml/g de cyanure) est lentement ajoutée à la solution basique de cyanure sous agitation.
- Lorsque l'ajout de l'eau de javel est terminé, vérifier si du cyanure est présent en utilisant le test du bleu de Prusse :
 - Ajouter 2 gouttes d'une solution aqueuse de sulfate ferreux à 5 % fraîchement préparée à 1 ml de la solution à tester.
 - Faire bouillir ce mélange pendant au moins 60 secondes, laisser refroidir à la température ambiante, puis ajouter 2 gouttes de solution de chlorure ferrique à 1 %.
 - Prélever le mélange résultant, le rendre acide (au papier de tournesol) en utilisant de l'acide chlorhydrique 6M.
 - En cas de présence de cyanure, un précipité bleu profond se formera.
- Si le test est positif, ajouter davantage d'eau de javel, puis refaire le test.




D'après la publication « Hazardous Laboratory Chemicals Disposal Guide », Armour, 2003.

CSP

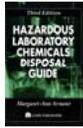
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

29



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 978-0471 573999.
 - « 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





CSP

Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

30



Pause

CSP

Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

31



Recyclage et traitement des déchets au site

CSP

Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

32



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

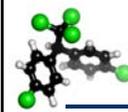
Recyclage des huiles

Recyclage des déchets électroniques



33

33



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

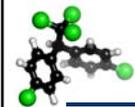
Réutilisation dans des expériences de laboratoire

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



34

34



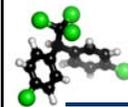
Ce qui ne doit pas être recyclé

- 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 trousse de dosage ayant dépassé la date d'expiration
- Les produits chimiques manifestement dégradés
- Les tuyaux, les gants et les chiffons usagés
- Et les autres?



35

35



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 ?



36

36





Recyclage chimique – Métaux précieux

Pour une réutilisation au laboratoire ou pour un échange

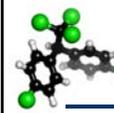
- Nécessite des connaissances en chimie pour la réutilisation au laboratoire
- Récupérer à partir d'une solution – évaporer puis
 - Enflammer (Au, Pd, Pt)
 - Réduire avec du NaBH_4 pour obtenir une poudre métallique ou par déposition autocatalytique (Pt, Au, Pd, Ag, Rh)
 - Électrogalvaniser
 - Échange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



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

37

37



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

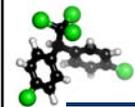


De nombreuses entreprises rachèteront l'argent récupéré



38

38



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



39

39



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



40

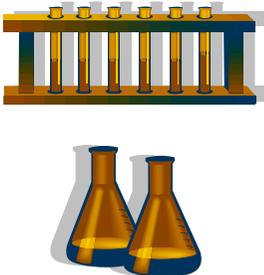
40



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
41
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

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
- Requièrre 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
42
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

Recyclage des solvants – efficacité faible

Un évaporateur rotatif peut être utilisé pour le prétraitement

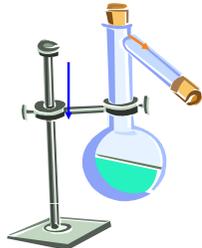
- La distillation des matières toxiques peut être évitée
- Peut être suffisant si la pureté n'est pas primordiale
- Séparation du solvant et des solides



CSP
43
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

Recyclage des solvants – données de base

Taux de reflux	PT
120	25
80	24
40	21
20	16
10	10
4	5



Reflux
Distillat

Les taux de reflux plus importants conduisent à une meilleure efficacité de la séparation

PT = plateaux théoriques

CSP
44
Chemical
SAFETY AND SECURITY TRAINING

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

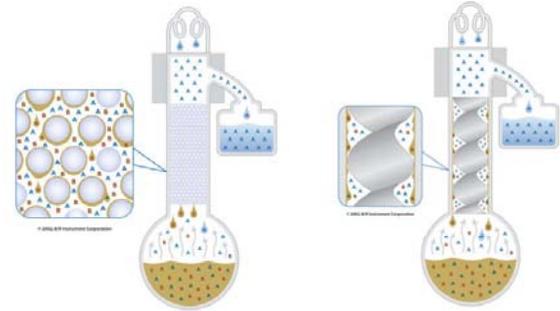
Garniture	PT
Vide	0,5
Garniture épaisse	1
Garniture fine	5

PT = plateaux théoriques



CSP
45
Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

Schéma de colonnes de distillation garnies et à bande tournante



Schémas de B/R Instruments: <http://www.brinstrument.com/>

CSP
46
Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

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
47
Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING

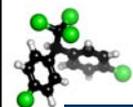
Exemples pratiques de recyclage

- 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
48
Chemical SAFETY AND SECURITY TRAINING



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

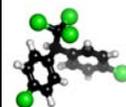


Images de B/R Instruments : <http://www.brinstrument.com/>



49

49



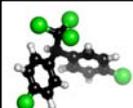
Open Discussion:

Next Steps:

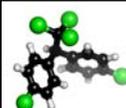
- Priorities
- Teams/partners
- Timelines



50



Evaluation Form



Feedback Form





Adjourn

