

Gestion des déchets au laboratoire

- Initiation à la manipulation -

Pr. Frédéric JORAND



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



FACULTÉ
DE PHARMACIE

L'activité de recherche ou d'enseignement scientifique, les activités liées à la santé, génèrent des déchets en quantités dispersés dont certains sont dangereux pour l'environnement et la santé :

- chimiques toxiques, inflammables, explosifs, biologiques pathogènes, radioactifs.

et/ou « polluants » :

- entraînant une dégradation, un déséquilibre du milieu naturel et à terme un risque sanitaire

- **Rejetés aux égouts, ces déchets ne sont pas correctement traités par les stations d'épuration.**

(une station d'épuration urbaine est conçue pour traiter uniquement les eaux usées urbaines = eaux ménagères et eaux vannes)

- peuvent être toxiques pour la flore microbienne et perturber le bon fonctionnement des procédés d'épuration biologique.
 - contribuent à la pollution des eaux superficielles et des boues d'épuration.
 - toxiques pour les usagers des locaux (les solvants volatils restent dans les canalisations et polluent l'atmosphère ambiante).
- **Mélangés aux ordures ménagères ils peuvent contribuer directement à la pollution des eaux souterraines et/ou superficielles.**
 - Quelques kilos de solvants chlorés peuvent polluer durablement un captage d'eau potable,...

(Réglementation, pour info)

- *Depuis avril 1999 la réglementation concernant le rejet des effluents dans le réseau public d'assainissement a été renforcée.*
- *Les effluents rejetés dans le réseau public d'assainissement devront :*
 - *être neutralisés à un pH compris entre 5,5 et 9,0*
 - *être débarrassés des matières flottantes, des substances susceptibles de dégager directement ou indirectement après mélange avec d'autres effluents, des gaz, des liquides, ou des vapeurs toxiques, inflammables, nuisibles ou incommodant les égoutiers dans leur travail (hydrocarbures, huiles, graisses non alimentaires), (gaz nocifs ou des matières qui au contact de l'air dans les égouts, deviennent explosifs), (matières dégageant des odeurs nauséabondes).*
 - *être non destructeurs de la vie bactérienne des stations d'épuration, de la vie aquatique (poisons violents, substances radioactives).*
 - *être non nuisibles à la valorisation, par épandage, des boues de la station d'épuration (germes pathogènes).*

(Transport)

- Depuis 2017 le transport des marchandises dangereuses est régulé selon un accord international : ADR (Accord pour le transport des marchandises Dangereuses par la Route), au sens de cet accord, **les déchets de laboratoire entrent dans cette catégorie.**
- Les déchets répondent à une nomenclature internationale complexe avec des codes alphabétique et numérique (e.g. : code UN 0000) et une indication du contenu du container qui concourent le plus au danger du mélange.
- Pour les mélanges dont le contenu n'est pas exactement connu il est indiqué N.S.A. = « **non spécifié ailleurs** »
- *Vous n'êtes pas concernés directement, ces mentions se retrouvent sur les containers de déchets.*

➡ La gestion des déchets doit faire partie intégrante de l'expérience réalisée dans les labo. de recherche et les salles de TP.

– Avant toute manipulation de produit, se poser la question de l'élimination des déchets associés :

1. Danger présenté par le déchet ?

2. Où et comment le stocker ?

➡ mélanges à éviter

➡ conditionnement

☛ La gestion des déchets repose sur un suivi spécifique de la filière lié à leur nature.

• La filière comporte

- tri,
- conditionnement,
- stockage.

à réaliser au sein de l'établissement

- collecte et traitement → organisme extérieur.

• SUEZ, ...



- Démarche :

I. Identifier le déchet

II. Identifier les dangers associés à ce déchet

III. Stocker le déchet dans le conditionnement approprié.

I. Identifier le déchet

- Les déchets de laboratoires et d'établissement d'enseignement rentrent dans la catégories des déchets industriels spéciaux (DIS) où certains peuvent être dangereux ou polluants :

➡ "*Déchets toxiques en quantités dispersées*" (DTQD)

mais production < 10 T / an

- 1. Déchets chimiques (non infectieux, non radioactifs)
- 2. Déchets biologiques (non radioactifs)
- 3. Déchets radioactifs

1. Déchets chimiques

- 1. a) Déchets chimiques solides :

- résidus de chromatographie (*e.g.* : colonnes), gants, lames de microscope, aiguilles, lampe à vapeur de mercure, conteneurs vides (verre bruns), produits périmés sous forme solide...
- déchets CMR (cancérogène, mutagène, reprotoxique)
 - → doivent être stockés dans des emballages appropriés et étiquetés.
 - → enlèvement et traitement par une entreprise spécialisée

(amiante : tous matériaux contenant de l'amiante.

→ idem avec indication spécifique)

1. b) Déchets chimiques liquides :

CATEGORIES :

- *liquides inorganiques corrosifs acides;*

- *liquides inorganiques corrosifs basiques.*

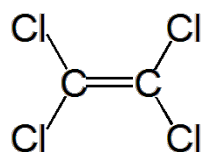
- *liquides inflammables toxiques (ou solvants organiques);*

-+ mention supplémentaire si déchet CMR

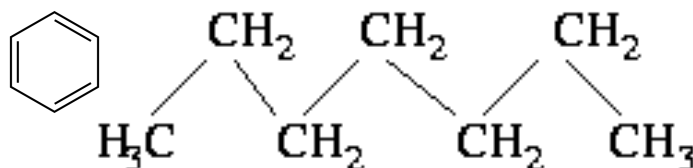
organique ou inorganique, comment faire la différence ?

Identifier la nature du solvant constituant le déchet : **organique** ou **inorganique** ?

NB : Une molécule organique contient toujours au moins 1C lié à au moins 1H
(d'autres atomes peuvent être liés en plus : N, Cl, P, S, O), chaîne carbonée,



(tétrachlorure de C, pas d'H, un cas particulier)



CO_2 , HCO_3^- , ... = inorganique
(H lié à l'O) ; H_2O , ...

1. b) Déchets chimiques liquides :

Liquides inorganiques :

- Ce sont les acides et les bases contenant ou non des métaux (plomb, mercure, cadmium, etc. ...) mais aussi toutes solutions aqueuses à base de sels minéraux, et toutes préparations aqueuses à base de sels organiques ou de base et d'acide organique, colorants,...

Exemples : solutions aqueuses de NaOH, KOH, HCl, H₂SO₄, HgCl₂, HCOOH,...

Donc, parmi ces effluents, certaines peuvent contenir des produits organiques, par exemple l'acide acétique,....

Cela reste un acide et, en général, dans toutes ces préparations le solvant est minéral (inorganique) : H₂O.

-liquides inorganiques corrosifs acides

ou

-liquides inorganiques corrosif basiques

Liquides organiques :

Effluents organiques non chlorés :

- Ce sont tous les solvants organiques (qui sont à base de carbone) non chlorés de type alcool, acétone, acétonitrile etc.
- Exemples : acétone, éthanol, benzène, méthanol,...

. Effluents organiques chlorés :

- Ce sont tous les solvants chlorés de type chloroforme, tétrachlorure de carbone etc. ...

. Substances génotoxiques (CMR)

- cancérogène, mutagène et/ou toxiques pour la reproduction. Sont habituels dans la plupart des laboratoires et surtout en recherche biologique ou biomédicale : méritent pour cela une attention particulière.

2. Déchets biologiques

Origine des déchets biologiques :

- levures et champignons
 - bactéries
 - virus
 - tissus animaux
 - tissus d'origine humaine
- ➡ Cultures de ces cellules, lames de préparation et tout objet ayant été en contact avec.

- Liquides : inactivés ou non (suspension cellulaire, sang,...).
- Solides : inactivés ou non, cadavres d'animaux, litières, objets piquants et coupants souillés, culture cellulaire sur milieu gélosé, gants ...
- ➡ Ces produits biologiques, bien que théoriquement inoffensifs ne doivent pas être rejetés dans l'environnement. Application du principe de précaution:
 - « parce qu'ils ont été transformés, ou sont susceptibles d'être pathogènes, ou parce qu'ils ont été cultivés dans des conditions artificielles, les conséquences du rejet de tels déchets ne sont pas toujours maîtrisées. »
 - → doivent être inactivés (incinération, traitement à l'autoclave).

pour info :

(3. Déchets radioactifs)

- *Solutions aqueuses et solvants organiques conditionnés en bonbonnes spécifiques.*
- *Solides putrescibles, compactables, flacons de scintillation en polyéthylène ou en verre : conditionnement en fûts métalliques.*
→ *conteneurs réglementaires fournis par l'ANDRA (agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs).*

II. Identifier les dangers associés aux déchets

- ☞ Toujours considérer qu'un produit usagé présente au moins les mêmes dangers qu'un produit neuf.
- ☞ en plus de ces dangers prendre en compte ceux liés à la transformation spontanée ou provoquée des produits:
 - mélange avec d'autres produits
 - photosensibilité
 - vieillissement
 - ...
- ☞ se référer aux **fiches toxicologiques** et aux **fiches de sécurité** des produits neufs avant de les utiliser et connaître les risques liés au stockage de ces produits (mélange à éviter,...etc).

III. Conditionnement et élimination.

III.1. Déchets chimiques liquides

A l'Université, un système de récupération des déchets a été mis en place.
Le coût est supporté par l'Université.

Déchets liquides

Solvants

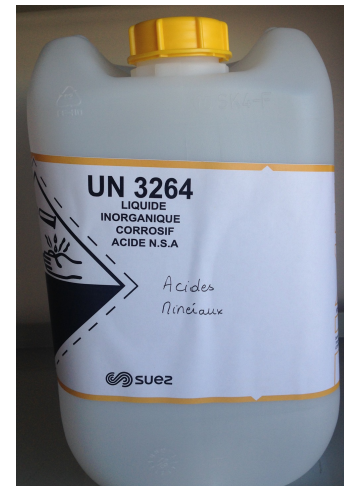
ORGANIQUES



Le solvant est organique

INORGANIQUES

acides ou bases
(en phase aqueuse)



ACIDES

Le solvant est aqueux



BASES

Pour éviter les accidents il convient d'éviter les mélanges pouvant conduire à :

- un échauffement
- des réactions explosives
- des flammes
- une prise en masse
- vapeurs toxiques.

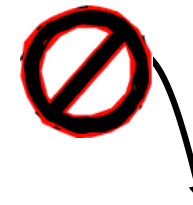
Deux principes de bases:

~~bases concentrées + acides concentrés~~

Solvants



Acides



~~solvants + acides~~

Mélanges à éviter

- ➡ Le cas échéant, ces produits doivent être placés séparément dans les bonbonnes adaptées et correctement étiquetées.
- ➡ Consulter la liste des mélanges à éviter.

C'est le cas de l'acide perchlorique (HClO_4), effluent minéral, oxydant fort à conditionner à part avec étiquetage.

Stockage des bonbonnes

- Dans un espace dégagé et facile d'accès
- A l'abri du soleil
- Local bien ventilé (sorbonne).

III.2. Composés chimiques solides

- Selon le type de déchet, conditionnement en boîte spécifique pour incinération ou traitement spécifique, retraitement,...



- Étiquetés
- Verre brun souillé ou non: ne peut pas suivre la filière traditionnelle du recyclage du verre.
 - qualité de verre différente du verre alimentaire.
 - risque de contenir des reste toxiques du produit contenu.
- → enlèvement et traitement par une entreprise spécialisée.

Autres futs



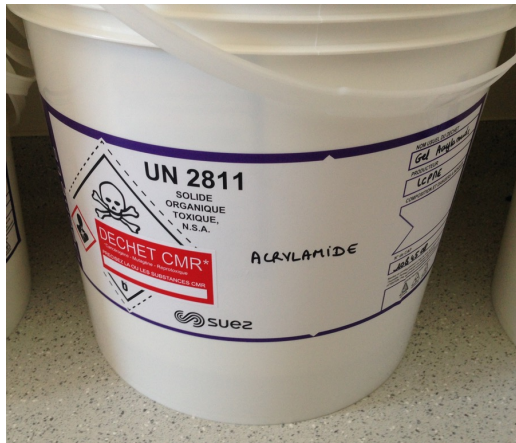
Caisses pour objets
coupants ou aiguilles
usagées



Stockage de solides
(eg : produits périmés)

III.3. Déchets génotoxiques (dits CMR)

- Conditionnement en boîte étiquetée (destinée à l'incinération (1100-1200 ° C). Acceptable pour la plupart des composés toxiques.
 - dioxines : stables jusqu'à 800° C, vers 300-500 ° C peuvent même être formées à partir de précurseurs.
 - 725 ° C : dégradation seulement partielle des hydrocarbures polycycliques aromatiques.
 - existe aussi des méthodes chimiques spécifiques. Certaines méthodes chimiques de traitement des génotoxiques peuvent générer des risques nouveaux.
 - ex : NaClO + aflatoxine → formation de dérivé dichloré hautement mutagène.



III.4. Métaux « lourds » (ou éléments en traces métalliques)

- Selon leur concentration il est préférable que certains métaux lourds très toxiques soient conditionnés séparément en flacon bien identifiés.
- Hg^{2+} et Hg° , Cd^{2+} , mélange sulfochromique, ...
- Le mercure pur, Hg° (contenu de thermomètres,...) doit être conditionné séparément.

III.5. Déchets biologiques

- Conditionnement en emballage à usage unique, inviolable et étiquetés. Liquides et solides séparés.
- Incinération ou prétraitement par un appareil de désinfection (*e.g.* : autoclave), ou inactivation chimique (eau de javel).
 - Stérilisation par autoclavage (traitement 121° C/20 min, usuellement) : ne convient pas pour des produits fortement contaminés, comme des cultures cellulaires—> adapter les temps de traitement au taux de contamination du déchet.
- Stockage : temporaire en chambre froide ou congélateur. Enlèvement par entreprise spécialisée.

(III.6. déchets radioactifs :)

- Selon leur niveau de radioactivité :
 - période > 100 jours → enlèvement par l'ANDRA.
 - période < 100 jours : stockage en conteneurs appropriés, étiquetés et datés. Après décroissance de 10 périodes à partir du dernier dépôt → enlever le pictogramme radioactif et gérer selon leur nature comme des déchets banals, chimiques ou biologiques.
- Contrôler avant l'élimination.



IV. Élimination à l'évier ?

- **Solvants : ne jamais jeter à l'évier !** Dans certains cas des solvants peuvent être récupérés par distillation au laboratoire (e.g. acétone).
- Valeurs limites des moyennes d'exposition : limite d'exposition pour une exposition régulière de 8 h /j et de 40 h/ sem. pour des solvants.

<u>Produit chimique</u>	<u>VME (mL m⁻³)</u>
Dichlore	0,5
Benzène	5
Hexane	50
Toluène	100
Méthanol	200
Cyclohexane	300
Acétone	750
Ethanol	1000

Des rejets à l'évier sont possibles dans certains cas seulement en prenant compte de la toxicité de ces rejets et de la concentration du produit :

- Solutions acides et basiques diluées ($<10^{-2}$ mol. L⁻¹) non toxiques (e.g. HCl, NaOH,...) : rejet à l'évier en faisant couler l'eau pour diluer.
- Pour des **sels basiques ou acides** non toxiques une neutralisation préalable (pH = 7) peut être envisagée avant rejet dans l'évier.
- Sels métalliques : les rejets à l'évier doivent être exceptionnels et mûrement réfléchis (cf. seuil de toxicité). Le cas échéant, à placer dans les bonbonnes CEDILOR jaunes.

Manipulation des déchets

- Avec la plus grande précaution, notamment lors de l'ouverture de la bonbonne et du déversement, en douceur du déchet (on n'est jamais sûr des produits que les collègues ont placé avant...).
- avec lunettes de protection, blouse et gants !
- ne pas respirer les vapeurs !

Mélange à éviter pour les minéraux

- 1. Oxydants forts risquant de donner des réactions explosives en présence de réducteurs :
 - acides perchloriques, paracétiques et périodiques persulfuriques (acide de caro).
 - perchlorates, paracétates, périodates, permanganates,...
- 2. Produits concentrés risquant de provoquer de très fortes élévations de température.
 - anhydride sulfurique
 - anhydride acétique
 - chlorure de sulfuryl
 - chlorofluorure de sulfuryl, ... et tous les oléums.
- 3. Produits risquant de s'enflammer au contact de l'eau.
 - sodium
 - nitrure de sodium
 - hydruure de sodium
 - potassium et tous les alcalins et alcalino-terreux sous forme métallique.
- 4. Produit risquant de s'enflammer au contact de l'air.
 - phosphore blanc

Mélanges à éviter pour les organiques (solvants)

- ➡ Tous déchets pouvant prendre en masse dans les bonbonnes.
- ➡ Tous produits risquant de réagir spontanément de façon très exothermique ou explosive.

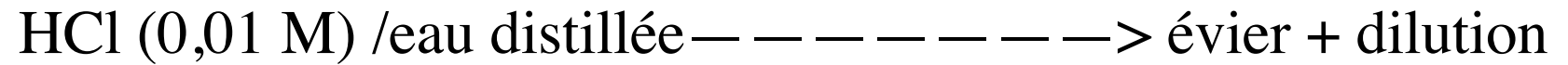
- 1. Composés vinyliques :
 - chlorure de vinyl
 - chlorure de vinylène
 - styrène
 - acrylates, etc...
- 2. Composés carbonylés
 - anhydrides organiques
 - chlorure d'acides.
- 3. Produits azotés
 - Tous nitrites et composés nitrés.
- 4. Composés à liaisons non saturées conjuguées
 - butadiène
 - nitrite acrylique
 - acroléine
 - crotonaldéhyde, etc...
- 5. Produits auto-réactifs
 - cétène
 - oxyde d'éthylène.
- 6. Peroxydes - acétyléniques
 - Tous les peroxydes et tous les acétyléniques.
 - cf "liste des mélanges à éviter" incluse dans le document.

Quelques exemples de déchets...

Comment les éliminer ?

Exemples de produits susceptibles d'être rencontrés au cours du cursus. Que faire de leurs déchets ?

- acétone
- sang
- éther
- acétate d'éthyle
- dichlorométhane
- toluène
- teinture d'iode (iode + éthanol)
- HCl (0,01 M) /eau distillée
- Phénanthroline/HCl 0,01 M
- bromure d'éthidium (BET)
- sirop de glucose
- éthanol 70°
- éther de pétrole
- sirop de bromoforme
- culture de *Saccharomyces cerevisiae*
- suspension virale
- HClO₄ concentré
- sels de Cr et de Mn
- HNO₃ dilué
- pyridine
- culture d'*Escherichia coli*
- flacon vide de H₂SO₄ concentré
- acide acétique glacial
- 1 L NaOH 10M



Sirop de glucose selon volumes

flacon vide de H_2SO_4 concentré — —> déchets solides