

Université de Lille - Faculté d'Ingénierie et Management de la Santé (ILIS)  
Master Ingénierie de la Santé  
Parcours Qualité Environnement Santé Toxicologie

**Ombeline GUINCHARD**

# Gestion des déchets chimiques de laboratoire

Sous la direction de Monsieur Arnaud PARENTY

Mémoire de fin d'études de la 2<sup>ème</sup> année de Master  
Année universitaire 2018-2019

**Jury :**

**Président du jury** : Monsieur Franck-Olivier DENAYER, Doyen d'ILIS

**Directeur de mémoire** : Monsieur Arnaud PARENTY, Directeur scientifique et Innovation -  
Association Alliance Chimie Recyclage (2ACR)

**3<sup>ème</sup> jury** : Monsieur Cédric MEREUX, Responsable HSE (Pôle R&D/CTS) de  
ROQUETTE FRERES (LESTREM)

Faculté d'Ingénierie et Management de la Santé - ILIS  
42 rue Ambroise Paré  
59120 LOOS



## Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier le Docteur Arnaud PARENTY, Directeur scientifique et Innovation - Association Alliance Chimie Recyclage (2ACR) et maître de conférences associé à l'ILIS en tant que directeur de mémoire, pour ses conseils et son suivi durant la réalisation de ce mémoire.

Je remercie également l'ensemble de l'équipe HSE, pôle R&D/CTS de l'entreprise ROQUETTE FRERES pour leur bonne humeur et leur convivialité et plus particulièrement, Monsieur Cédric MEREUX, Responsable Hygiène Sécurité Environnement (pôle R&D/CTS) pour m'avoir fait confiance, transmis son savoir, donner des responsabilités et d'avoir accepté d'être membre de jury lors de la soutenance de ce mémoire.

Je tiens également à remercier l'ensemble des personnes ayant pris le temps de répondre au questionnaire, pour leur temps et leur réflexion.

Enfin, je remercie le Docteur Franck-Olivier DENAYER, Doyen d'ILIS et responsable du parcours QEST, qui a validé ce sujet et évalué le présent mémoire.



## Table des matières

Introduction .....	1
Première partie : Contextes réglementaire et économique liés aux déchets chimiques de laboratoire.....	3
I. Evolution de la réglementation relative aux déchets depuis 1975.....	3
1. Les évènements majeurs ayant conduit à la réglementation actuelle.....	3
2. La réglementation en droit communautaire .....	5
3. La réglementation française .....	7
II. Les déchets chimiques de laboratoire, une problématique peu souvent évoquée ....	8
1. Généralités .....	8
2. Les déchets chimiques de laboratoire : Une réglementation commune aux déchets dangereux.....	13
Deuxième partie : Etat actuel de la gestion des déchets chimiques de laboratoire en France .....	21
I. Caractérisation des déchets chimiques de laboratoire permettant de les évacuer .	21
1. Caractéristiques des déchets chimiques de laboratoire .....	21
2. Principes généraux.....	25
3. Les filières existantes d'élimination des déchets .....	28
II. Questionnaire auprès des entités émettrices .....	33
1. Présentation du questionnaire .....	33
2. Résultats & analyse des résultats du questionnaire .....	34
3. Limites et critiques du questionnaire .....	42
Troisième partie : Les freins relatifs à la gestion des déchets chimiques au niveau réglementaire, technique et économique .....	45
I. Les limites au niveau réglementaire.....	45
1. Le statut de déchets .....	45
2. Une réglementation spécifique dédiée aux déchets chimiques de laboratoire : Exemple de la Suisse .....	46
II. Les limites au niveau technique .....	50
1. Composition des déchets chimiques de laboratoire .....	50
2. Limite des techniques d'élimination / de valorisation .....	51
III. Les limites au niveau économique .....	53
1. Coûts de gestion des déchets chimiques .....	53

2.	L'accidentologie des installations de gestion des déchets.....	55
IV.	Propositions de recommandation.....	57
1.	Adapter la réglementation en vigueur aux déchets chimiques de laboratoire.....	58
2.	Mise en place d'une politique de gestion des déchets spécifique aux déchets chimiques de laboratoire au sein de l'entreprise.....	60
3.	Mise en place de formation / sensibilisation .....	61
4.	Etudier les substances chimiques au cas par cas .....	62
5.	Création d'une politique de prévention .....	62
6.	Regrouper pour mieux gérer.....	63
	Conclusion .....	65
	Bibliographie .....	67
	Annexes.....	I

## Figures et tableaux

### **Tableaux :**

Tableau I : Classification des déchets chimiques de laboratoire selon les codes CED

Tableau II : Propriétés définissant le déchet comme dangereux

Tableau III : Classification des marchandises dangereuses selon les réglementations relatives au transport des marchandises dangereuses

Tableau IV : Catégorisation des déchets chimiques de laboratoire

Tableau V : Réponses relatives aux moyens de communication

Tableau VI : Coût relatif à quelques types de traitement de déchets dangereux

### **Figures :**

Figure 1 : Illustrations des évènements de Love Canal, l'usine de SEVESO et du cargo Khian Sea

Figure 2 : Evolution de la production de déchets chimiques et médicaux en France (Eurostat, 2019)

Figure 3 : Evolution de la production de déchets dans différents pays de l'Union Européenne (Eurostat, 2019)

Figure 4 : Les différentes réglementations régissant le transport de marchandises dangereuses

Figure 5 : Organisation générale du traitement d'un déchet

Figure 6 : Principe général d'un four rotatif

Figure 7 : Principe général de distillation de solvants

Figure 8 : Infographie des profils des répondants et de leurs établissements

Figure 9 : Echelle de cotation relative à l'investissement du prestataire

Figure 10 : Avis des répondants concernant les formations et sensibilisation

Figure 11 : Infographie des avis des répondants

Figure 12 : Guide relatif à la directive Laboratoire

Figure 13 : Guide « Gestion des déchets »

Figure 14 : Guides relatifs au transport de marchandises dangereuses

Figure 15 : Répartition par activité des accidents survenus dans les installations classées en France entre 2005 et 2014

## Glossaire

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

ADN : Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure

ADR : Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route

BSD : Bordereau de suivi de déchets

CE : Commission européenne

CED : Catalogue Européen des Déchets

CLP : Classification, Labelling, Packaging

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

DASRIA : Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux et Assimilés

DDD : Déchets Dangereux Diffus

DTQD : Déchets Toxiques produits en petite Quantité par des producteurs Dispersés

FID : Fiche d'identification de déchets

FDS : Fiches de Données de Sécurité

FNADE : Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement

FNSA : Fédération Nationale des Syndicats de l'Assainissement et de la Maintenance Industrielle

EPI : Equipement de protection individuelle

IATA : International Air Transport Association

IMDG : International Maritime Dangerous Goods

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

INRS : Institut National de recherche et de sécurité

LMoD : Listes pour les Mouvements de Déchets

LPE : Loi sur la protection de l'environnement

OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale

OMoD : Ordonnance sur les Mouvements de Déchets

REP : Responsabilité Elargie au Producteur

R&D : Recherche & Développement

RID : Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses

TMD : Transport de Marchandises Dangereuses

UE : Union Européenne



## Introduction

A la suite de nombreuses catastrophes industrielles, la protection de l'environnement est devenue une préoccupation collective et la gestion des déchets, une question quotidienne touchant l'ensemble des individus aussi bien sur le plan professionnel que personnel.

Le traitement des déchets est régi par des contraintes réglementaires au niveau européen. L'objectif principal est de favoriser la préservation de l'environnement et également la santé des Hommes. La production des déchets est donc inscrite dans un ensemble législatif visant à réduire leur formation et à en assurer une meilleure gestion. L'Union Européenne montre aussi sa volonté de prioriser le recyclage et la transformation des déchets. L'amélioration de leur gestion et notamment des déchets dangereux fait également partie des évolutions à opérer.

Ces derniers contiennent en quantité variable des éléments toxiques ou dangereux présentant des risques pour la santé humaine et/ou l'environnement. Ils sont soumis à une réglementation spécifique aussi bien pour leur gestion que leur traitement. Au sein de cette famille, les déchets chimiques de laboratoire occupent une place unique.

Ils peuvent se définir comme tout objet et matières résiduelles résultant spécifiquement de travaux de laboratoire. Ils s'inscrivent dans des contextes très différents :

- Les établissements hospitaliers ;
- Les laboratoires de recherche et les centres de Recherche & Développement (R&D) ;
- Les laboratoires de contrôle Qualité, R&D (industries) et dans l'enseignement ;
- Les laboratoires dits « opérationnels » : Service de protection de la consommation, laboratoire de contrôle des eaux, police scientifique, ...

Par leur diversité, les travaux de laboratoire produisent de nombreux types de déchets, souvent en petites quantités. Lorsqu'on pense aux déchets de laboratoire, les produits chimiques, tels que les solvants sont les premiers venant à l'esprit. Cependant, cette catégorie englobe également des produits plus inattendus comme le verre cassé souillé, les matières radioactives, les médicaments, les déchets pathogènes ou encore les matières d'origine humaine ou animale, sans oublier les équipements de protections individuels (EPI), ...

On peut considérer que chaque famille, parfois chaque déchet au sein de la famille, constitue une entité spécifique. Leurs propriétés physico-chimiques, leurs compositions mais également leurs volumes peuvent rendre leur élimination complexe en terme d'organisation, de coût économique et de compréhension/connaissance du personnel de laboratoire.

En raison du large éventail de typologie de déchets chimiques de laboratoire, les déchets médicaux ainsi que les matières radioactives ne seront pas pris en compte dans le champ de l'étude.

Cette étude vise à améliorer la connaissance des pratiques de gestion des déchets chimiques de laboratoire et amène à nous interroger sur la question suivante :

***Comment améliorer la gestion des déchets chimiques de laboratoire en terme technique, réglementaire et économique ?***

La problématique sera traitée dans le présent mémoire et s'articulera autour de trois parties.

Tout d'abord, la première partie permettra de contextualiser la problématique des déchets dangereux et plus particulièrement des déchets chimiques de laboratoire en lien avec la réglementation actuelle, son évolution au cours des dernières décennies.

Ensuite, la seconde partie permettra de connaître les principes généraux d'une gestion des déchets adéquate au sein d'un laboratoire et les filières de traitement existantes. Ces données aboutiront à l'exploitation des réponses à un questionnaire réalisé auprès de personnes travaillant ou ayant un lien avec un laboratoire.

Enfin, la dernière partie sera consacrée aux limites et contraintes auxquelles sont exposés les professionnels travaillant dans les laboratoires et des pistes permettant de les dépasser seront proposées.

## Première partie : Contextes réglementaire et économique liés aux déchets chimiques de laboratoire

La gestion des déchets et en particulier des déchets dangereux est une problématique actuelle majeure. Ainsi, il est indispensable de comprendre et cerner le cadre réglementaire lié à cette activité qui est notamment orienté sur la protection de l'environnement.

### I. Evolution de la réglementation relative aux déchets depuis 1975

#### 1. Les événements majeurs ayant conduit à la réglementation actuelle

Dès les années 1970, des catastrophes et scandales dus à une mauvaise gestion des déchets ont éclaté. Trois événements marquants sont expliqués ci-dessous.

- La catastrophe de Love Canal est considérée comme l'une des plus grandes tragédies de l'histoire américaine. Dès les années 1920, des déchets chimiques provenant de la Hooker Chemical Company furent entassés pendant plus de 30 ans dans un canal. En 1953, cette compagnie le recouvrit de terre et le vendit à la ville pour la modique somme d'un dollar. A la fin des années 1950, une centaine de maisons ainsi qu'une école ont été construites sur le site.

Les conséquences de l'enfouissement de ces déchets sont vite apparues : flaques de substances nocives dans les cours, terrain de l'école ou sous-sol des habitations, brûlures aux mains et aux visages des enfants jouant dans les rues, malformations congénitales, cas de leucémie.... Ainsi, 221 familles ont dû être évacuées (E C. BECK, 1979).

- L'accident de Seveso en Italie : Pour rappel, en juillet 1976, un réacteur préparant du trichlorophénol rencontra un dysfonctionnement et provoqua l'émission d'un nuage de produits toxiques contenant des dioxines. Ce nuage contamina ainsi plus de 1800 hectares de terre. Suite à cette catastrophe, la décontamination des terres dura 5 ans. Dès 1982, l'usine est démantelée et le réacteur est vidé, le contenu transféré dans 41 fûts à destination de Bâle (Suisse) pour y être incinérés.

Cependant, passés la frontière italienne, ces fûts sont déclarés comme perdus. Ils seront finalement retrouvés 9 mois plus tard dans un abattoir désaffecté du nord de la France (ARIA, 2008 & Actu Environnement, 2015).

- Le cargo Khian Sea : En 1986, ce cargo était chargé de plus de 14 000 tonnes de cendres provenant de l'incinérateur de Philadelphie (États-Unis). Devant le mécontentement de la population de Panama, ville devant recevoir ces déchets, le cargo erra durant 2 longues années dans le but de décharger sa cargaison dans différents ports : République Dominicaine, du Honduras, des Bahamas, ... Il fut refoulé à chaque tentative d'escale. Finalement, l'équipage réussit à déposer près de 4 000 tonnes de déchets sur une plage de Gonaïves (fûts volontairement nommés comme étant de l'engrais agricole). Le reste des déchets (environ 10 000 tonnes) sera jeté en mer, probablement dans l'océan indien (V. CHANSIGAUD, 2018 & S T. Washburn, 1989).


		
<p><b>Produits chimiques provenant retrouvés dans les eaux pluviales (Love Canal)</b> (Herbeck D., 2018)</p>	<p><b>Travaux de démantèlement de l'usine de SEVESO (Italie)</b> (Alamy, 1976)</p>	<p><b>Cargo Khian Sea</b> (Jaffe M., 2016)</p>

Figure 1 : Illustrations des évènements de Love canal, l'usine de SEVESO et du cargo Khian Sea

Ce sont ces scandales et bien d'autres qui ont permis aux autorités de prendre conscience des conséquences considérables que pouvaient entraîner une mauvaise gestion des déchets.

Ainsi, la première loi relative aux déchets date seulement de 1975. Elle permet de définir les termes associés à la gestion des déchets et également les rôles et responsabilités tout en promouvant une politique de valorisation.

On peut également citer l'adoption de la convention de Bâle en 1992 permettant de contrôler les mouvements transfrontaliers de déchets dangereux et de leur élimination. Aussi, on peut mentionner la création plus récente de l'arrêté du 29 mai 2009 relatif au transport de marchandises dangereuses par voies terrestres (« arrêté TMD ») applicable également au transport des déchets chimiques de laboratoire.

La création de ces réglementations ont permis d'instaurer un premier cadre à l'échelle nationale, européenne ou internationale et font l'objet de mises à jour régulières.

## 2. La réglementation en droit communautaire

Ainsi, la directive 75/442/CE du 15 juillet 1975 a été adoptée. Dès sa création, cette directive préconisait que : « *les Etats membres prennent les mesures appropriées pour promouvoir la prévention, le recyclage et la transformation des déchets, l'obtention à partir de ceux-ci de matières premières et éventuellement d'énergie ainsi que de toute autre méthode permettant la réutilisation des déchets* ».

Ensuite, sous l'influence et la pression du Parlement européen et du comité économique et social, la hiérarchie entre les divers objectifs de gestion s'est précisée. Aujourd'hui, les principes de la réglementation européenne figurent dans la directive cadre-déchets du 19 novembre 2008 (Directive 2008/98/CE) relative au traitement des déchets. Elle permet de simplifier, d'une part la législation existante en abrogeant l'ancienne Directive relative aux déchets (75/442/CE) ainsi que la Directive relative aux déchets dangereux (91/689/CEE) et d'autre part, d'abroger une partie de la Directive relative à l'élimination des huiles usagées (75/439/CEE) (C. LONDON, 2013).

Ses principaux objectifs visent à protéger l'environnement et la santé humaine en diminuant la production de déchets et les effets nocifs associés par une réduction des incidences globales de l'utilisation des ressources (Union Européenne, 2008). Elle définit le déchet de la manière suivante : « *toute substance ou tout objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire* (Union Européenne, 2008) ».

Cette nouvelle directive renforce le principe de hiérarchie des modes de traitement des déchets (Article 4 de la directive) en incitant les États membres à recourir, dans un ordre préférentiel à :

- **La prévention.** Elle concerne les mesures prises avant qu'une substance, une matière ou un produit ne deviennent un déchet dangereux. Les objectifs sont, d'une part, choisir les produits en fonction de leur nocivité afin d'éviter la production de déchets dangereux. D'autre part, il faut diminuer les quantités de déchets.

- **La préparation en vue du réemploi.** Il s'agit de toute opération de contrôle, de nettoyage ou de réparation de produits devenus des déchets pouvant être réutilisés sans autre opération de prétraitement.
- **Le recyclage.** C'est une opération de valorisation consistant à traiter un déchet pour qu'il redevienne un produit, une matière ou une substance afin de lui rendre sa fonction initiale ou d'autres fonctions.
- **Autres types de valorisation.** (Exemple : valorisation énergétique).
- **Elimination.** Ce terme définit toute opération qui n'est pas de la valorisation même si la conséquence secondaire vise à récupérer des substances ou de l'énergie (Union Européenne, 2008 & ADEME, 2018).

La directive spécifie également que : « *Les États membres prennent des mesures pour encourager les solutions produisant le meilleur résultat global sur le plan de l'environnement. Cela peut exiger que certains flux de déchets spécifiques s'écartent de la hiérarchie, lorsque cela se justifie par une réflexion fondée sur l'approche de cycle de vie concernant les effets globaux de la production et de la gestion de ces déchets* ((Union Européenne, 2008) ».

La directive veut également mettre en application d'autres principes :

- **Principe du pollueur-payeur.** Comme son nom l'indique, les coûts de gestion des déchets sont à la charge du producteur de déchets initial ou par le détenteur actuel ou antérieur des déchets tout en assurant un niveau de protection élevé pour l'environnement et la santé humaine.
- **La responsabilité élargie du producteur (REP).** Ce dispositif implique que les différents acteurs qui mettent sur le marché des produits générant des déchets, prennent en charge tout ou partie des coûts liés à la fin de vie des produits qu'ils ont mis en marché.
- **Les plans de prévention et de gestion des déchets.** (Union Européenne, 2008 & ADEME, 2017).

### 3. La réglementation française

La directive cadre-déchets a été transposée en droit français via :

- L'ordonnance du 17 décembre 2010 (Ordonnance 2010-1579) portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union Européenne dans le domaine des déchets (Légifrance, 2010) ;
- Le décret du 11 juillet 2011 (Décret n°2011-828) portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des déchets (Légifrance, 2011) ;
- Le code de l'environnement (Livre V, Titre IV) concernant les dispositions relatives aux déchets.

Ce dernier définit les déchets de la manière suivante : « *tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné ou que son détenteur destine à l'abandon* (Légifrance, 2010). »

Aussi, en mettant en place une nouvelle directive-cadre relative au traitement des déchets, l'Europe souhaite encourager les programmes nationaux de prévention des déchets.

En France, un plan national de prévention a été approuvé le 18 août 2014 pour les années allant de 2014 à 2020. Il a pour ambition de rompre le lien existant entre la croissance économique et la production de déchet en continuant ou en développant des actions de prévention.

Ce programme recouvre un large périmètre en termes de flux de déchets. Il était donc essentiel de définir une priorisation de ces flux présentant un plus fort enjeu environnemental afin de mettre en place des actions. Cette priorisation se base sur trois critères environnementaux :

- Les tonnages de déchets produits dans chaque flux : La prévention sera ainsi portée sur les flux quantitativement plus importants.
- L'intérêt environnemental de la réduction d'une tonne de ce flux : La prévention sera portée sur les flux présentant des problématiques environnementales majeures.
- Le potentiel de réduction estimé : La prévention sera portée sur les flux pour lesquels les progrès de réduction sont les plus immédiats.

Ainsi, sur la base des données les plus fiables disponibles pour les différents flux, trois rangs de priorisation ont été mis en place : 1 (le plus prioritaire), 2 et 3 (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2014).

Après avoir défini le cadre réglementaire des déchets dans sa globalité, nous allons maintenant nous intéresser plus spécifiquement au sujet d'étude relatif aux déchets chimiques de laboratoire.

## II. Les déchets chimiques de laboratoire, une problématique peu souvent évoquée

### 1. Généralités

#### *a. Présentation & identification des déchets chimiques issus des laboratoires*

La majorité des produits chimiques issus de laboratoire sont classés dans la catégorie des déchets dangereux et sont ainsi soumis une réglementation particulière. Les emballages et papiers souillés de produits potentiellement toxiques doivent être considérés de la même manière que le produit avec lequel il a été en contact.

Ainsi, l'ensemble de ces déchets appartiennent à la famille des DTQD pour Déchets Toxiques produits en petite Quantité par des producteurs Dispersés appelés également DDD pour Déchets Dangereux Diffus (CHIMIREC, n.d & ADEME, 2009).

Au sens du code de l'environnement, les déchets sont affectés à des codes CED (catalogue européen des déchets).

En effet, toute substance ou objet répondant à la définition de déchet est repris dans la liste Européenne des déchets figurant en annexe de la décision n°2014/955/UE. Elle comporte 839 déchets répartis en 20 chapitres. Chaque code est composé de 6 chiffres. Les deux premiers définissent l'origine du déchet ou du produit, les deux suivants correspondent au secteur d'activité, au procédé ou aux détenteurs dont ils sont issus et enfin, les deux derniers désignent le déchet en lui-même (ORDIMIP, 2007).

Dans cette liste, les déchets considérés comme dangereux sont mentionnés à l'aide d'un astérisque [\*] (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017).

Les principaux codes associés aux déchets chimiques de laboratoire sont mentionnés dans le tableau suivant. D'autres codes peuvent également être utilisés, ils concernent des déchets plus spécifiques.



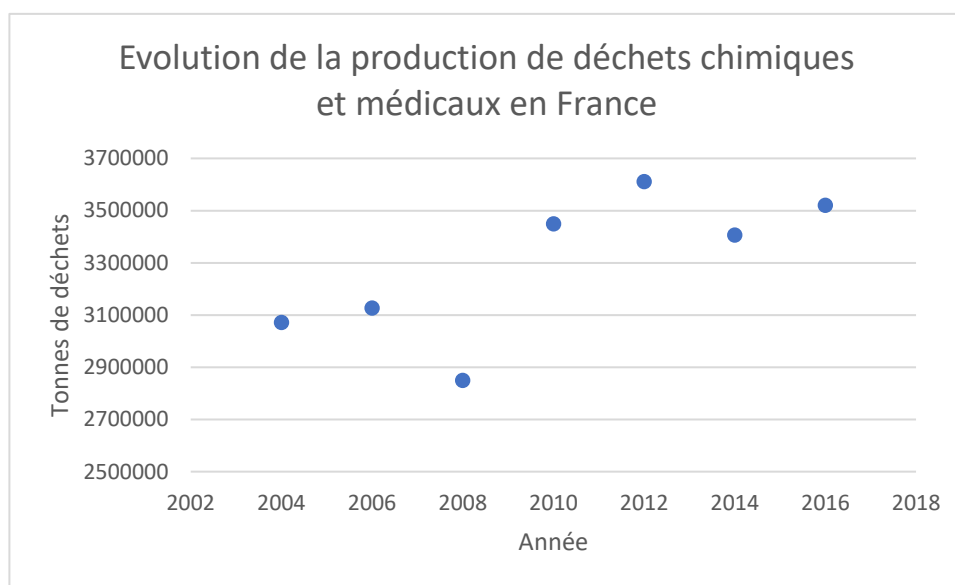
Tableau I : Classification des déchets chimiques de laboratoire selon les codes CED (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017 & AIDA INERIS, 2014)

Type de déchets chimiques de laboratoire	Code (CED)	Dénomination
Déchets chimiques liquides & poudres	14 06 01*	Chlorofluorocarbones, HCFC, HFC
	14 06 02*	Autres solvants et mélanges de solvants halogénés
	14 06 03*	Autres solvants et mélanges de solvants
	14 06 04*	Boues ou déchets solides contenant des solvants halogénés
	14 06 05*	Boues ou déchets solides contenant d'autres solvants
	16 05 06*	Produits chimiques de laboratoire à base de ou contenant des substances dangereuses, y compris les mélanges de produits chimiques de laboratoire
	16 05 07*	Produits chimiques d'origine minérale à base de ou contenant des substances dangereuses, mis au rebut
	16 05 08*	Produits chimiques d'origine organique à base de ou contenant des substances dangereuses, mis au rebut
	16 05 09	Produits chimiques mis au rebut autres que ceux visés aux rubriques 16 05 06, 16 05 07 ou 16 05 08.
	18 02 06*	Produits chimiques à base de ou contenant des substances dangereuses
	18 02 07	Produits chimiques autres que ceux visés à la rubrique 18 01 06

Déchets d'emballages,	15 01 10*	Emballages contenant des résidus de substances dangereuses ou contaminés par de tels résidus
	15 01 11*	Emballages métalliques contenant une matrice poreuse solide dangereuse (par exemple amiante), y compris des conteneurs à pression vides
Chiffons, filtres & vêtement de protection	15 02 02*	Absorbants, matériaux filtrants (y compris les filtres à huile non spécifiés ailleurs), chiffons d'essuyage et vêtements de protection contaminés par des substances dangereuses ;
	15 02 03	Absorbants, matériaux filtrants, chiffons d'essuyage et vêtements de protection autres que ceux visés à la rubrique 15 02 02

### *b. Données chiffrées*

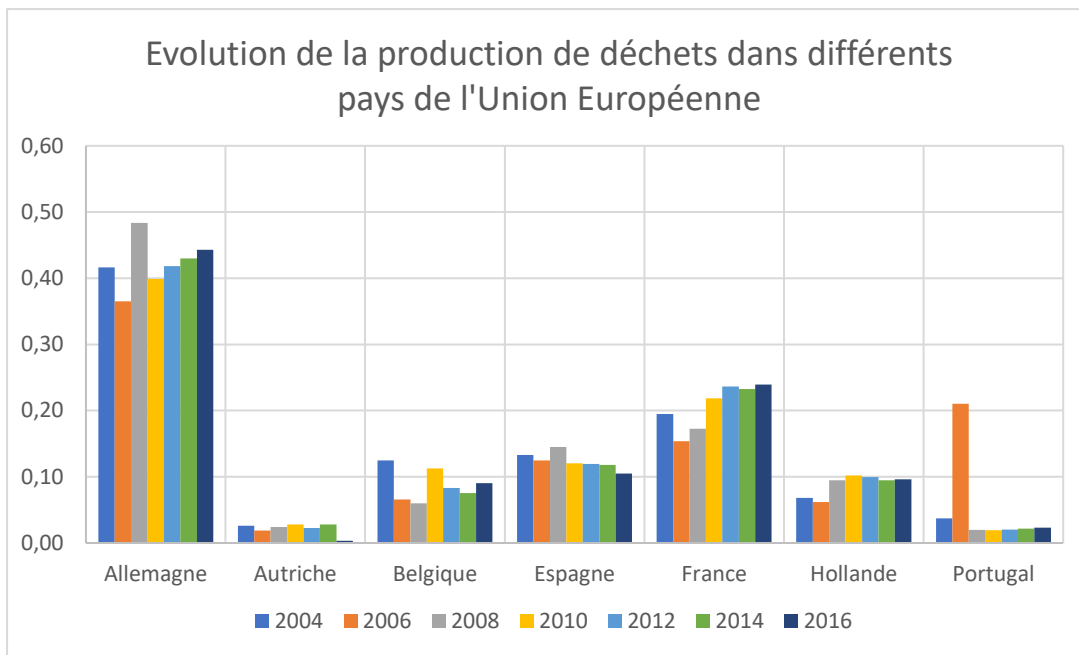
Il existe peu de données concernant la production globale de déchets chimiques de laboratoire. Les seules données trouvées concernent la production de déchets chimiques auxquelles sont associés les déchets médicaux (hors périmètre d'étude). Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la production de déchets chimiques et médicaux de 2004 à 2016 en France.



**Figure 2 : Evolution de la production de déchets chimiques et médicaux en France**  
(Eurostat, 2019)

On constate une nette augmentation de la production de ce type de déchets entre 2008 et 2010 dans l'hexagone.

Si l'on compare ces résultats aux données obtenues pour d'autres pays, on peut voir que la France se situe en seconde place derrière l'Allemagne en terme de production de déchets chimiques et médicaux.



**Figure 3 : Evolution de la production de déchets dans différents pays de l'Union Européenne (Eurostat, 2019)**

### *c. Programmes nationaux de prévention*

Selon le programme national français évoqué dans la partie I. 3, les déchets de produits chimiques ont été identifiés comme flux de priorité 1. Malgré le peu d'informations disponibles sur ce flux, ces déchets représentent un risque important de contamination (notamment par diffusion) des ressources naturelles.

Ainsi, cinq actions ont été fixées par ce programme pour les produits chimiques. Les quatre premières concernent la REP et la dernière, la sensibilisation. Il s'agit de :

- « Renforcer le rôle des éco-organismes en matière d'éco-conception » ;
- « Généraliser et professionnaliser le mécanisme d'éco-modulation » ;
- « Donner un rôle aux éco-organismes en faveur du réemploi et de la réutilisation » ;
- « Dresser un bilan des pratiques de sensibilisation des consommateurs via les filières REP » ;
- « Identifier et recenser les initiatives de sensibilisation existantes en matière de prévention qualitative, les interfaces avec les autres politiques publiques (notamment en matière de santé et de travail) et les axes de progrès éventuels » (Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2014).

Les actions relatives à la REP des déchets dangereux diffus ne concernent que les produits chimiques utilisés par les ménages et non ceux des entreprises. En effet, la REP des DDS se nomme ECO DDS. Elle a pour mission d'encourager le tri, la collecte et traiter certains déchets chimiques issus des particuliers.

## 2. Les déchets chimiques de laboratoire : Une réglementation commune aux déchets dangereux

La gestion des déchets dangereux est encadrée par diverses réglementations et cela, dès leur génération. On retiendra notamment :

- Le code du travail ;
- Le code de la santé publique (les DASRIA et l'amiante sont notamment concernés). Cette partie n'est pas abordée dans le présent mémoire.
- Le code de l'environnement par transposition de la directive Cadre déchets ;
- L'arrêté TMD et ses annexes dont l'ADR.

### *a. Le code du travail*

Le code du travail, via les articles L.4411-1 et suivants, prévoit des mesures relatives au risque chimique.

Ainsi, le présent article précise que les substances ou mélanges doivent être classés suivant les prescriptions du Règlement CE 1272/2008 dit règlement CLP. L'article R. 4411-1-2 renvoie aux arrêtés d'application dont ceux pris par le Ministère de l'environnement.

Aussi, l'article R.4411-6 stipule que « *Sont considérés comme dangereux les substances et mélanges qui répondent aux critères de classification relatifs aux dangers physiques, aux dangers pour la santé ou aux dangers pour l'environnement définis à l'annexe I du règlement (CE) n° 1272/2008 (Règlement CLP) du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008* » (Légifrance, 2015).

Enfin, l'article R. 4411-69 édicte que « *Des arrêtés conjoints des ministres chargés du travail, de l'industrie, **de l'environnement** et de l'agriculture déterminent la nature des substances ou mélange dangereux et la proportion au-dessus de laquelle la présence d'une substance dangereuse dans un mélange rend obligatoire l'apposition de l'étiquette ou de l'inscription prévue à l'article L. 4411-6.*

*Ces arrêtés déterminent la couleur, les dimensions des étiquettes ou inscriptions, les indications qui figurent sur celles-ci, ainsi que les conditions auxquelles satisfont les récipients, sacs ou enveloppes contenant ces substances et mélanges. Ces récipients, sacs ou enveloppes sont solides et étanches »*

La mention du code de l'Environnement fait référence à la directive cadre-déchets mentionnée précédemment et les arrêtés associés (Légifrance, 2015).

#### *b. Le code de l'environnement*

Il prévoit de classer les déchets ; les emballer ; assurer leur traçabilité ; sanctionner les émetteurs de déchets si non-respect.

- Le classement des déchets

Au sens du code de l'environnement, un déchet dangereux est défini comme « *Tout déchet qui présente une ou plusieurs des propriétés de dangers énumérées à l'annexe III de la directive 2008/98/ CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives. Ils sont signalés par un astérisque dans la liste des déchets mentionnée à l'article R. 541-7 (Légifrance, 2016) ».*

Ainsi, ils sont déclarés comme dangereux en fonction de 15 propriétés présentes dans l'annexe III de la directive cadre. Elles sont reprises dans le tableau ci-dessous.

*Tableau II : Propriétés définissant le déchet comme dangereux (UNION EUROPEENNE, 2008)*

H1	Explosif
H2	Comburant
H3-A	Facilement inflammable
H3-B	Inflammable
H4	Irritant – Irritation cutanée et lésions oculaires
H5	Nocif
H6	Toxique
H7	Cancérogène
H8	Corrosif

H9	Infectieux
H10	Toxique pour la reproduction
H11	Mutagène
H12	Dégagement d'un gaz toxique aiguë
H13	Sensibilisant
H14	Ecotoxique
H15	Déchet capable de présenter une des propriétés dangereuses susmentionnées que ne présente pas directement le déchet d'origine.

- [Lien avec le CLP](#)

La directive cadre déchets constitue le cadre réglementaire communautaire de l'évaluation de la dangerosité des déchets. L'objectif des dernières modifications concernant les propriétés de danger des déchets était de tenir compte du cadre réglementaire communautaire sur la classification et l'étiquetage des substances et mélanges provenant de l'application du règlement CLP (règlement n°1272/2008). L'objectif est ainsi de faire converger, autant que possible, les deux approches, et notamment d'adopter le nouveau système de classification, intégrant les mentions de danger Hxxx au lieu des phrases de risques Rxx.

Ainsi, 2 méthodes sont utilisées pour évaluer la dangerosité d'un déchet :

- L'attribution d'un code de la liste des déchets (Comme vu dans la partie II. 1. a.)
- L'évaluation des propriétés de danger.

Ces deux méthodes doivent être mises en œuvre l'une après l'autre. En effet, la première permet dans certains cas de déterminer la dangerosité d'un déchet simplement par attribution d'un code de la liste.

L'évaluation de la dangerosité via la vérification des 15 propriétés de danger n'est effectuée que si la liste des déchets ne permet pas de trancher selon que le déchet peut être classé dans un code avec ou sans astérisque – ou qu'il ne dispose pas de code.

Avant le 1er juin 2015, ces propriétés de danger, étaient nommées H 1 à H 15. La décision de la Commission européenne du 18 décembre 2014 les a renommées HP 1 à HP 15 afin d'éviter toute confusion avec les mentions de danger Hxxx du règlement CLP (mentions de danger s'appliquant à des substances ou mélanges, et désignées par un code à trois chiffres : H200, H330, H411, ...).

Ainsi, certaines propriétés de danger ont été renommées afin de les adapter aux modifications de la législation relative aux produits chimiques ou, de nouvelles définitions ont été proposées afin de garantir la cohérence par rapport aux dénominations des autres propriétés de danger.

Les méthodes d'évaluation des propriétés de danger des déchets sont précisées à l'annexe III de la directive cadre déchets et se basent sur le règlement CLP pour caractériser le déchet. Elles peuvent être réparties selon 3 catégories :

- Les propriétés de danger pour lesquelles l'évaluation repose sur la réalisation de tests : HP 1, HP 2, HP 3, HP 12 et HP 14 ;
  - Les propriétés de danger pour lesquelles l'évaluation repose sur la connaissance en substances du déchet et l'application de règles de calcul, à savoir HP 4, HP 5, HP 6, HP 7, HP 8, HP 10, HP 11 et HP 13 ;
  - Les propriétés pour lesquelles il n'existe à l'heure actuelle aucune méthode d'évaluation, et pour lesquelles l'attribution se fait a priori, sur la base de la connaissance du déchet, et de son origine, à savoir HP 9 et HP 15 (INERIS, 2016).
- Cas des Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Les installations classées sont également régies par le code de l'environnement. En effet, les ICPE soumises à autorisation ou enregistrement doivent élaborer une procédure particulière détaillée dans l'article D 541-12-1 et suivants du code de l'environnement (INSERM, 2017 & Légifrance, 2016).

Ils devront également obtenir une autorisation préfectorale et tenir à jour un registre supplémentaire pour les déchets concernés.

### *c. Les réglementations relatives au transport des marchandises dangereuses*

- Présentation générale

Le transport des marchandises dangereuses, peut s'effectuer par voie routière, ferrée, maritime ou encore aérienne. La réglementation relative à ce type de transport a pour objectif de prévenir les risques pour les personnes, les biens ainsi que l'environnement.



Elle vient en complément d'autres réglementations visant par exemple à la protection des travailleurs. La réglementation dite TMD, est basée sur différents codes et règlements :

- **Le transport ferroviaire via le règlement RID** : « *Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses* » ;
- **Le transport routier via l'accord européen ADR** : « *Accord européen relatif au transport de marchandises Dangereuses par Route* » ;
- **Le transport fluvial via l'accord européen ADN** : « *Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure* » ;
- **Le transport maritime via le code IMDG** « *International Maritime Dangerous Goods* » et recueils maritimes ;
- **Le transport aérien via les instructions techniques pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses de l'OACI** « *Organisation de l'aviation civile internationale* » **et l'IATA** « *International Air Transport Association* » (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017).

Les règlements RID, ADR et ADN sont européens tandis que la réglementation des transports maritime et aérien sont internationaux. Aussi, la directive 2008/68/CE du Parlement européen et du Conseil du 24 septembre 2008 relative au transport intérieur des marchandises dangereuses rend obligatoire l'application de l'ADR, du RID et de l'ADN (transports terrestres) à l'intérieur des États membres.

De plus, les déchets dangereux sont fortement réglementés en terme de transfert transfrontalier et ne sont ainsi pas transportés par voie aérienne. Les transports locaux se font majoritairement par voies routière ou maritime. Cependant, il est indispensable d'obtenir l'autorisation de les exporter. Dans le cas contraire, il s'agit de filière illégale comme c'est le cas avec les exportations illégales de DEEE vers l'Afrique.

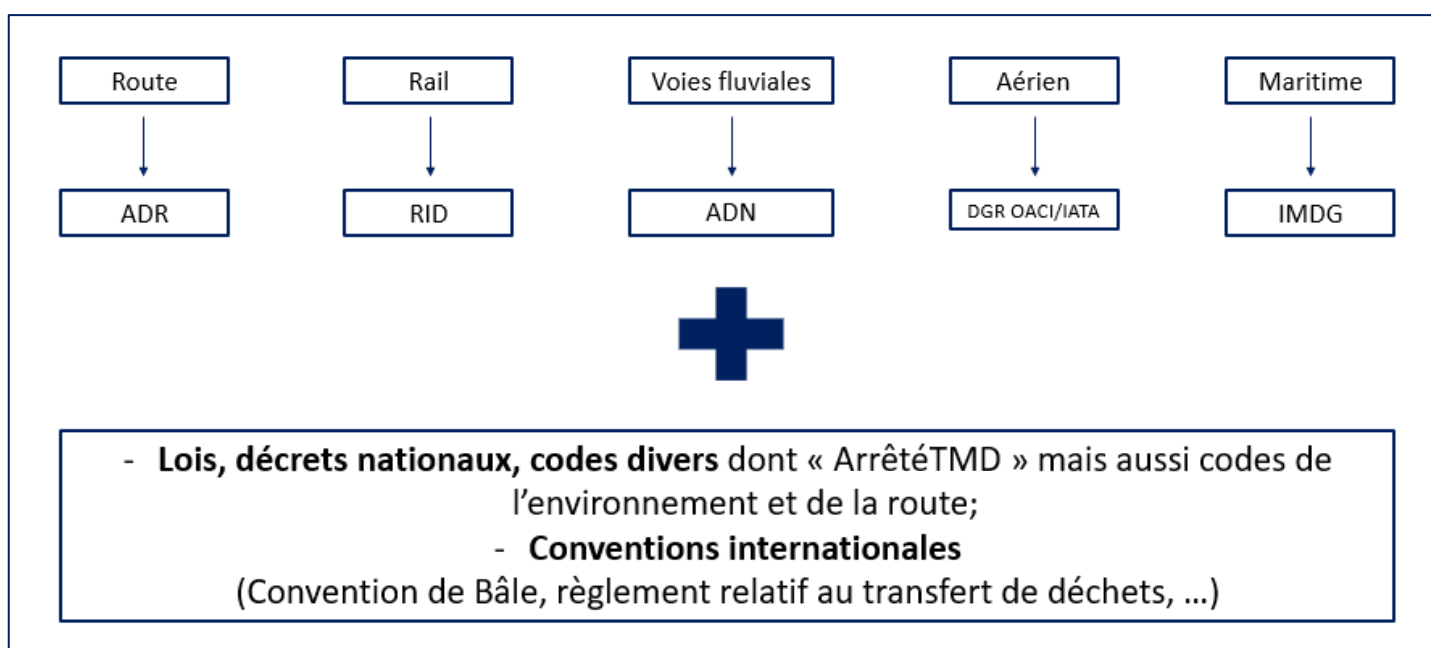
Ces réglementations ne sont pas les seules à régir le transport de marchandises dangereuses. En effet, à cela s'ajoute des lois, des décrets nationaux, des arrêtés (TMD), des codes (de l'environnement, de santé publique et le code de la route) mais également des conventions internationales (convention de Bâle, règlement relatif aux transferts de déchets, ...)

A l'échelle nationale, les règlements relatifs au transport de marchandises dangereuses par voie terrestre (ADR ; RID et ADN) sont transposés par l'arrêté du 29 mai 2009 (« arrêté TMD »).

En ce qui concerne le transport maritime, ils sont applicables par l'arrêté du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017).

Le schéma ci-dessous résume l'arborescence de ces réglementations.

*Figure 4 : Les différentes réglementations régissant le transport de marchandises dangereuses*



Les marchandises dangereuses sont classées en différentes catégories. Elles sont représentées dans le tableau ci-dessous.

La réglementation ADR possède également des étiquettes spécifiques pour le transport de marchandises dangereuses. Elles sont présentes en annexe **[Annexe I]**.

Tableau III : Classification des marchandises dangereuses selon les réglementations relatives au transport des marchandises dangereuses.

Numéro de classe	Dénomination
1	Matières et objets explosibles
2	Gaz
3	Liquides inflammables
4.1	Matières solides inflammables, matières autoréactives, matières solides explosibles désensibilisées et matières qui polymérisent
4.2	Matières sujettes à l'inflammation spontanée
4.3	Matières qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz inflammables
5.1	Matières comburantes
5.2	Peroxydes organiques
6.1	Matières toxiques
6.2	Matières infectieuses
7	Matières radioactives
8	Matières corrosives
9	Matières et objets dangereux divers

Aussi, selon le chapitre 1.8.3.1 de l'ADR, du RID ainsi que de l'ADN, « *Chaque entreprise dont l'activité comprend l'expédition ou le transport de marchandises dangereuses par route, ou les opérations connexes d'emballage, de chargement, de remplissage ou de déchargement, désigne un ou plusieurs conseillers à la sécurité, nommés ci-après "conseillers", pour le transport de marchandises dangereuses, chargés d'aider à la prévention des risques pour les personnes, les biens ou l'environnement, inhérents à ces activités (CIFMD, n.d & UNECE, 2019).* »

Le conseiller à la sécurité a ainsi pour mission de promouvoir dans l'établissement toute action de nature à faciliter l'exécution des transports de marchandises dangereuses et à aider à la prévention des risques pour les personnes, les biens ou l'environnement (Officiel Prévention, n.d).

- Lien avec le CLP

Bien que le règlement CLP ne s'applique pas aux déchets, il existe des règles particulières applicables à l'étiquetage des emballages extérieurs et intérieurs de ces derniers.

Ainsi, l'article 33 du règlement CLP dit que « *Lorsque le ou les pictogrammes de danger requis par le présent règlement concernent le même danger que celui qui est visé dans la réglementation en matière de transport de marchandises dangereuses, ils ne doivent pas nécessairement figurer sur l'emballage* (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2008). »

Autrement dit, un déchet classifié en dangereux pour l'environnement avec les règlements CLP et ADR devra disposer, sur son emballage, d'une étiquette relative à ce danger respectant les prescriptions de l'ADR et non du CLP.

Au contraire, un déchet classé « Effets chroniques sur la santé » selon le CLP (pictogramme du buste éclaté), devra contenir ce même pictogramme sur l'étiquetage relatif au TMD. En effet, cette étiquette n'existant pas dans la réglementation ADR, il doit être complété par le règlement CLP.

## Deuxième partie : Etat actuel de la gestion des déchets chimiques de laboratoire en France

### I. Caractérisation des déchets chimiques de laboratoire permettant de les évacuer

#### 1. Caractéristiques des déchets chimiques de laboratoire

Les déchets chimiques rencontrés au sein des laboratoires sont variés. On peut néanmoins les classer et regrouper en différentes catégories :

- Les produits de réaction ;
- Les solides ;
- Les produits chimiques que l'on veut se débarrasser (Produits périmés ou dégradés).

##### *a. Les produits issus des réactions et solides*

Les produits de réaction regroupent une large catégorie de déchets. On les retrouve sous forme liquide et poudre souvent en mélange. Le tableau présenté en pages suivantes représente une liste non exhaustive des catégories de déchets chimiques que l'on peut retrouver au sein d'un laboratoire en fonction des codes CED mentionnés précédemment ainsi que les risques spécifiques de chaque catégorie.

Tableau IV : Catégorisation des déchets chimiques de laboratoire

Catégorie	Code CED	Exemples	Risques spécifiques associés
<b>Produits chimiques post-utilisation / Produits chimiques détériorés / Poudre</b>			
Liquide organique	<b><u>14 06 XX</u></b> <b><u>16 05 XX</u></b>	<p><b><u>Liquide organique halogéné (solvant) :</u></b> Chlorobenzène, di- et trichloroéthylène, ...</p> <p><b><u>Liquide organique non halogéné (solvant) :</u></b> cyclohexane, toluène, formaldéhyde, acétone, éthanol, ...</p> <p><b><u>Solvants oxygénés :</u></b> éthanol, méthanol, acétone, acétate d'éthyle</p>	<p><b><u>Risque physico-chimique</u></b> lié à leur volatilité, inflammabilité et parfois explosivité. Instable pour certains Réaction avec l'O<sub>2</sub> de l'air et formation de peroxyde thermiquement instable</p> <p><b><u>Risque toxique :</u></b> Intoxication aiguë à +/- long terme → Organes cibles : Système nerveux central, foie, reins, ... Cancérogène : Benzène, ... Reprotoxique : formamide, ..</p>
Acide & base	<b><u>14 06 XX</u></b> <b><u>16 05 XX</u></b>	<p><b><u>Acides minéraux :</u></b> Acide sulfurique, chlorhydrique, nitrique et sels des acides</p> <p><b><u>Acide organique :</u></b> Acide acétique, formique</p> <p><b><u>Base forte :</u></b> Soude, Ammoniaque, Potasse</p>	<p>Brûlure par contact</p> <p>Intoxication par inhalation</p> <p>Risque d'explosion si incompatibilité</p>
Déchets de produits toxiques, nocifs, dangereux pour l'environnement	<b><u>16 05 XX</u></b>	<p><b><u>Toxique :</u></b> Cyanure alcalins, acétonitrile, acrylamide</p> <p><b><u>Nocif :</u></b> β-mercaptoéthanol ; chlorure d'ammonium</p> <p><b><u>Dangereux pour l'env.:</u></b> Perchloroéthylène</p>	<p>Risque aiguë à court terme par inhalation, contact cutané et ingestion</p>
Déchets de produits CMR en quantités dispersées	<b><u>16 05 XX</u></b> <b><u>18 XX XX</u></b>	<p>Cancérogène : Benzène, ...</p> <p>Mutagène : Acrylamide, bromure d'éthydiium (BET)</p> <p>Reprotoxique : formamide, ..</p>	<p>Apparition ou augmentation de fréquence d'apparition de mutations, cancers</p> <p>Altération de la fonction de reproduction ou le développement de l'embryon</p>

Déchets mercuriels	<b><u>14 06 XX</u></b> <b><u>16 05 XX</u></b>	Electrodes Lampes pour microscopie de fluorescence Anciens thermomètres, baromètres	Volatilité élevée à température ambiante → Absorbé à + 80% par inhalation et bioaccumulable au niveau du système nerveux central
Métaux alcalins & alcalino terreux	<b><u>16 05 XX</u></b>	<b><u>Métaux alcalins</u></b> : Lithium, Sodium, Potassium, Césium <b><u>Métaux alcalino-terreux</u></b> : Magnésium, Calcium, Baryum	Produits susceptible de réagir violemment au contact de l'eau avec dégagement de H <sub>2</sub> pouvant s'enflammer spontanément.
<b>Solides souillés par des produits chimiques</b>			
Verrerie et matériel souillé	<b><u>15 01 10</u></b>	<b><u>Verrerie de laboratoire</u></b> : Pipette plastique, verres brisés, ...	Risques liés au produit chimique contenu initialement  Risque de coupure
Emballages souillés et vides de produits chimiques dangereux	<b><u>15 01 XX</u></b>	Flaconnage, contenant métallique, Pyrex, plastique (fûts, bidons, flacons, ...)	Risques liés au produit chimique contenu initialement  Risque incendie si incompatibilité (Exemple : Mélange avec des ordures ménagères)
Papiers absorbants, filtre & vêtement de protection	<b><u>15 02 XX</u></b>	<b><u>EPI</u></b> : Gants, cartouche de masque respiratoire, ...  <b><u>Papiers absorbants</u></b> : Chiffons usagés	Risques liés au produit chimique imprégnant le solide

### *b. La détérioration des produits chimiques*

Les laboratoires veulent se débarrasser d'un certain type de produits chimiques : les produits expirés ou détériorés affectant la validité des expériences. Cette détérioration peut entraîner la survenue de situations dangereuses ou inattendues pouvant porter préjudice à la santé des manipulateurs.

Ainsi, la stabilité, propriété intrinsèque des réactifs, détermine leur détérioration. Cependant, elle est très variable suivant les produits chimiques.

En effet, au cours du temps, des produits de décomposition, d'oxydation ou issus de la réactivité des composants entre eux peuvent apparaître. Ils dépendent de la stabilité et du mode de stockage des produits. D'autres composés, quant à eux, ne présenteront plus les mêmes caractéristiques physicochimiques. L'acétonitrile, par exemple, réagit lentement avec l'eau en dégageant de l'ammoniaque et du cyanure d'hydrogène.

Outre les caractéristiques intrinsèques du produit, ces phénomènes sont dépendants de facteurs extérieurs :

- La température ;
- La lumière ;
- L'humidité ;
- Les contaminations ;
- Le contact répété avec l'air.

Aussi, certaines substances, par exemple les peroxydes organiques et inorganiques, possèdent des propriétés intrinsèques qui les rendent instables à l'utilisation. En effet, de par leur pouvoir oxydant et leur grande réactivité, les peroxydes organiques et inorganiques sont largement utilisés dans les laboratoires. La présence d'une structure bivalente au sein de la molécule est à l'origine de leur tendance à la décomposition spontanée. Cette décomposition souvent violente peut-être initiée par la chaleur, des chocs mécaniques ou des frictions, en particulier en présence de certains catalyseurs et promoteurs (CNRS, n.d).

Ainsi, on peut considérer que ce type de produits représentent les déchets les plus sensibles et dangereux à éliminer en raison de leur instabilité.



## 2. Principes généraux

Les déchets issus des laboratoires sont et doivent être considérés comme des produits chimiques d'autant plus qu'ils peuvent se révéler encore plus dangereux (Possibilité de mélange ou de composition altérée).

Ainsi, le processus représenté ci-dessous doit être respecté afin de s'assurer du bon traitement du déchet.

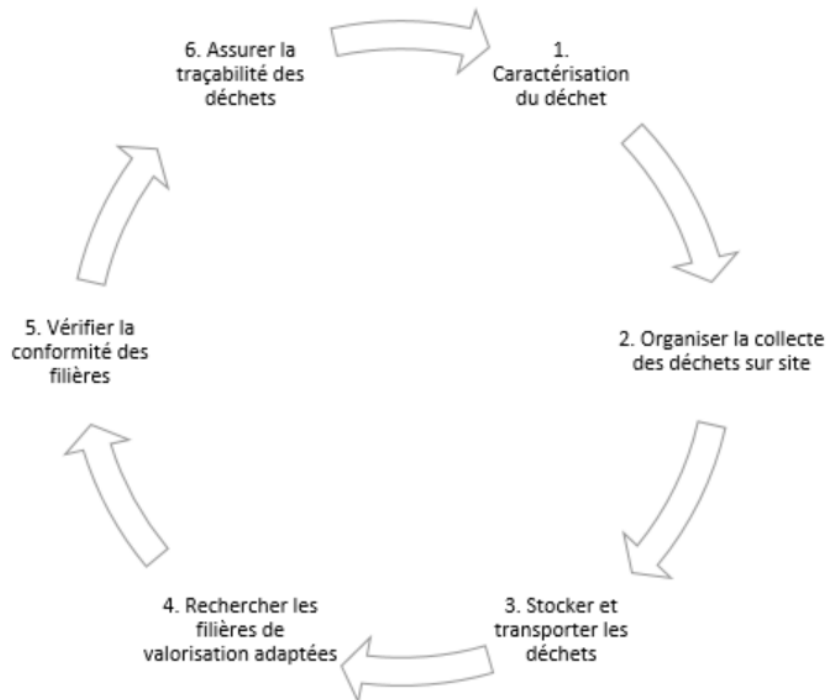


Figure 5 : Organisation générale du traitement d'un déchet (GUIDON-LE BRUN M., 2011)

Ce processus est applicable à l'ensemble des déchets. Les différentes phases sont expliquées ci-dessous avec les spécificités des déchets chimiques de laboratoire.

### *a. Caractérisation du déchet*

Selon l'article L. 541-2 du code de l'environnement, le producteur de déchets doit obligatoirement s'assurer de la bonne gestion de ces déchets.

Ainsi, l'entité émettrice des déchets se doit de caractériser et inventorier ces déchets (nature, quantité) afin de déterminer la dangerosité et les codes associés (Légifrance, 2010).

Aussi, l'émetteur du déchet doit également s'assurer que le déchet est soumis ou non à la réglementation TMD, auquel cas, un code ONU devra lui être associé et devra également respecter les spécificités de la présente réglementation.

Cette opération peut s'avérer encore plus complexe pour certaines entités à cause de la diversité des produits utilisés dans les laboratoires et en particulier en R&D.

#### *b. Organiser la collecte des déchets sur le site*

La collecte des déchets sur site doit être organisée au plus près du lieu de production de manière à faciliter le recyclage et traitement, diminuer les dangers et nuisances associés et permettre une meilleure traçabilité. Ainsi, des points de collecte peuvent être fixés sur le site ou, un service peut être dédié pour collecter et regrouper les déchets dans un endroit spécifique du site.

Aussi, les déchets chimiques de laboratoire doivent être triés et regroupés séparément selon chaque catégorie établie en interne. En effet :

- Le mélange de déchet est interdit entre catégorie.
- Le mélange de déchets dangereux avec des déchets non dangereux est interdit.
- Le mélange de déchets dangereux avec des substances, matières ou produits qui ne sont pas des déchets est interdit.
- Le mélange de déchets chimiques de nature différente peut conduire à des réactions chimiques provoquant des accidents pour les personnes, des émanations toxiques ou départs d'incendies.

Comme mentionné précédemment, les déchets chimiques doivent être conditionnés et étiquetés selon les codes déchets réglementaires, les pictogrammes de transport des matières dangereuses, ...

#### *c. Stocker et transporter les déchets*

Les mêmes règles de manutention et de stockage des produits dangereux doivent être respectées à savoir :

- Identifier et gérer le risque d'apparition d'atmosphères explosives (directive ATEX) ;

- Mettre les stockages des déchets sous abri des eaux pluviales ;
- Stocker sur des rétentions les déchets liquides ;
- Séparer les stockages et les rétentions des produits incompatibles entre eux ;
- Disposer de procédures de transport pour prévenir les déversements ;
- Disposer de moyens de premiers secours en cas d'accident : kits antipollution, extincteurs (GUIDON-LE BRUN M., 2011).

#### *d. Rechercher les filières de valorisation adaptées*

Il faut ensuite consulter les prestataires afin de déterminer les possibilités de recyclage, valorisation, élimination qui sont proposées dans l'ordre de priorité énoncé dans la première partie I. 2 du présent document.

#### *e. Vérifier la conformité des filières*

Les producteurs de déchets doivent s'assurer que la personne à laquelle est remis les déchets est autorisée à les prendre en charge.

Aussi, quelques dispositions s'imposent :

- Lorsque le transport n'est pas soumis à la réglementation du transport de matières dangereuses, il est au minimum soumis à déclaration de transport des déchets (Article R. 541-79 du Code de l'environnement).
- Les installations recevant des déchets dangereux (pour transit, regroupement, valorisation, traitement, stockage) sont soumises à autorisation ou déclaration préfectorale au titre des ICPE (rubriques 27XX) (GUIDON-LE BRUN M., 2011).

#### *f. Assurer la traçabilité des déchets*

La traçabilité et le contrôle des circuits des déchets générateurs de nuisances sont rigoureusement encadrés par les articles R. 541-42 à 48 du code de l'environnement. Ainsi, les déchets doivent être tracés jusqu'à leur destination finale en :

- Emettant des bordereaux de suivi de déchets. Celui-ci doit être retourné dans le mois à l'expéditeur et à défaut, prévenir les autorités (Article L. 541-45 du Code de l'environnement) ;
- Vérifier si les déchets sont soumis à des règles de traçabilité spécifiques à leur filière (Article R. 541-45 du code de l'environnement).

Si le site est soumis au régime des ICPE, il faut :

- Mettre en place des registres mentionnés aux articles R. 541-43 et R. 541-46 du code de l'environnement ;
- Établir des déclarations annuelles (Articles R. 541-44 et R. 541-46 du code de l'environnement ; arrêté du 31 janvier 2008 relatif à la déclaration annuelle) si l'entreprise produit plus de 10 tonnes de déchets dangereux par an et qu'elle est soumise à autorisation.

### 3. Les filières existantes d'élimination des déchets

Les déchets chimiques issus des laboratoires suivent les mêmes filières de traitement que les déchets dangereux produits en plus grandes quantités à savoir :

- Les unités d'incinération des déchets dangereux ;
- Des traitements physico-chimiques ;
- Des centres de stockage de déchets dangereux.

Aussi, en fonction de leurs caractéristiques physico-chimiques, certains déchets pourront être valorisés (CHIMIREC, n.d). L'ensemble des filières existantes sont expliqués ci-dessous.

#### *a. Le traitement thermique – L'incinération*

L'incinération est utilisée pour une large gamme de déchets. Son but vise à réduire le volume des déchets ainsi que leur dangerosité tout en détruisant par combustion les substances organiques pouvant être nocives.

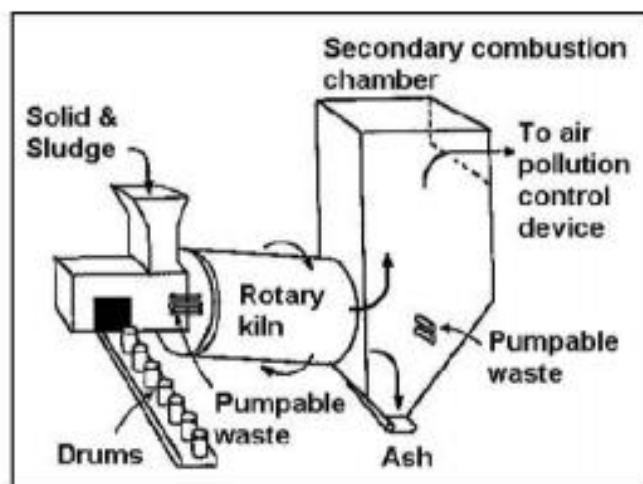
Le principe de cette méthode consiste à oxyder les matériaux combustibles contenus dans les déchets. En effet, ils sont constitués généralement de matières hautement hétérogènes, composées essentiellement de substances organiques, de minéraux, de métaux et d'eau. Lors de l'incinération, des gaz brûlés sont générés, lesquels contiendront la majorité de l'énergie combustible disponible sous forme de chaleur.

De multiples traitements thermiques sont applicables aux différents types de déchets mais tous les traitements thermiques ne sont pas appropriés à tous les déchets. Néanmoins, le processus d'incinération se divise toujours selon les mêmes étapes :

- **Le séchage et le dégazage.** Lors de cette étape, le contenu volatil augmente en température pour se situer entre 100 et 300°C. Ces phases n'ont pas besoin d'agents oxydants et dépendent uniquement de la chaleur apportée.
- **La pyrolyse et la gazéification.** La première phase consiste en la décomposition supplémentaire des substances organiques en l'absence d'agent oxydant (entre 250 et 700°C). La seconde phase quant à elle, correspond à la réaction des résidus carbonés avec la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone à des températures comprises entre 500 et 1000°C. Le tout permettant le transfert de la matière organique vers la phase aqueuse.
- **L'oxydation.** Les gaz combustibles ainsi formés sont oxydés, selon la méthode d'incinération choisie, à des températures comprises entre 800 et 1450°C (Commission européenne, 2006).

En ce qui concerne les déchets dangereux, la technologie la plus appropriée est le four rotatif.

En effet, ce type de technologie est très robuste et permet, à presque tous les déchets, d'être incinérés sans tenir compte de la composition ou du type de déchets. Leur température de fonctionnement varie de 500 (pour les gazéificateurs) à 1450°C (pour les fours de fonte des cendres à haute température). Le schéma ci-dessous représente un système d'incinération à four rotatif (Actu-Environnement, n.d & Commission européenne, 2006).



*Figure 6 : Principe général d'un four rotatif (Commission européenne, 2006)*

Le four rotatif comprend un vase cylindrique légèrement incliné sur un axe horizontal. Le vase est placé sur des rouleaux, permettant au four de tourner autour de son axe. Les déchets sont transportés au travers du four par gravité alors qu'il tourne.

L'injection directe est particulièrement utilisée pour les déchets liquides, gazeux ou pâteux (pouvant être pompés).

Le temps de résidence du matériau solide dans le four est déterminé par l'angle horizontal du vase et la vitesse de rotation : un temps de résidence entre 30 et 90 minutes est normalement suffisant pour réaliser un bon brûlage des déchets (G. ANTONINI, 2005 & Commission européenne, 2006).

### *b. Traitements physico-chimiques*

Le traitement physicochimique des déchets permet de les transformer grâce à des réactions chimiques ou des procédés physiques de séparation.

Le choix d'un procédé de traitement doit être adapté selon différents paramètres : l'état physique du déchet, le type de polluant contenu, le pH de la solution. Ainsi, on distingue :

- **Le cassage chimique/ultrafiltration.** Cela consiste à séparer la phase huileuse de la phase aqueuse à l'aide d'un briseur d'émulsion ou par des membranes semi-perméables. Cela s'applique aux déchets organiques et permet de traiter les émulsions huileuses et les mélanges eau-hydrocarbures.
- **La centrifugation.** Elle permet de séparer dans certaines émulsions, les eaux des hydrocarbures.
- **La neutralisation.** Cela consiste à neutraliser une solution minérale acide ou basique, étape préliminaire à une précipitation des métaux contenus.
- **La précipitation.** Elle permet de faire déposer dans des solutions minérales, les métaux contenus dans une solution sous forme de boues d'hydroxydes, par ajout de lait de chaux ou de lessive de soude. Cette boue est ensuite déshydratée (presse ou sécheur) pour être traitée ou stockée.
- **La déchromatation.** Il s'agit d'une réduction permettant de modifier le caractère hexavalent très toxique du chrome en chrome trivalent moins toxique. Il est ensuite précipité sous forme de boues d'hydroxyde. Aussi, les solutions contenant

des cyanures et du chrome VI devront subir une décyanuration avant la déchromatation.

- **La décyanuration**. Contrairement à la déchromatation, cela consiste à une réaction d'oxydation des cyanures toxiques en cyanates voire en azote ; la solution obtenue est ensuite traitée par la voie classique neutralisation/précipitation.
- **La déshydratation mécanique**. Elle permet de concentrer les boues par extraction d'une partie de la phase aqueuse contenue (Ministère de la transition énergétique et solidaire, n.d & V. LAFOREST et al., 2010).

- Cas particulier de traitements physico-chimiques : La régénération

La régénération est un procédé physique ou chimique permettant de redonner au déchet son état initial afin de pouvoir l'utiliser en remplacement d'une matière première vierge. Cela concerne essentiellement des déchets spéciaux comme les solvants.

Cette technique fait appel à différents procédés complexes comme la distillation, l'extraction ou la filtration.

Au niveau industriel, on estime qu'un déchet peut être régénéré s'il contient moins de 30% d'impuretés et si les quantités en jeu sont importantes (ORDIMIP, 2007).

Exemple : Régénération de solvants usagés

La distillation permet de récupérer, à partir de solvants souillés, des solvants réutilisables.

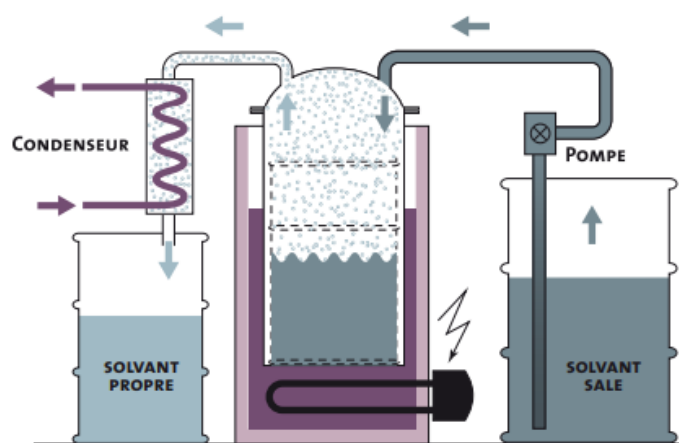


Figure 7 : Principe général de distillation de solvants (INRS, 2009)

Quel que soit la technique de distillation, le principe reste le même. Il peut se décomposer en deux parties :

- La cuve à l'intérieur de laquelle est placée le solvant dit « sale » est chauffée jusqu'à ébullition. Les vapeurs de solvants émises se dirigent alors vers le condenseur alors que les souillures (résines, encres, huiles, ...) restent dans le fond de la cuve sous forme de boues.
- Le condenseur permet quant à lui de refroidir les vapeurs de solvants afin de les liquéfier (INRS, 2009 & V. LAFOREST et al., 2010).

### *c. La valorisation énergétique des déchets*

La valorisation énergétique consiste à récupérer et à valoriser l'énergie récupérée lors des traitements de déchets sous forme thermique, d'électricité ou de carburant. La chaleur récupérée peut par exemple servir à alimenter les fours d'incinération (FNADE, n.d).

### *d. Traitements des déchets dangereux d'emballage plastique*

Les déchets sont d'abord collectés par des plates formes puis triés et broyés pour diminuer leur volume.

Les 5 étapes de la valorisation :

- **Tri manuel**. Eliminer les corps étrangers qui pourraient altérer la qualité du produit fini ;
- **Lacération**. Ouvrir et déchiqueter les emballages afin de faciliter leur égouttage ;
- **Flottaison et neutralisation**. Séparer les corps lourds et neutraliser les risques chimiques ;
- **Broyage fin**. Obtenir une granulométrie répondant aux cahiers des charges et qui permette un lavage efficace ;
- **Lavage final**. Obtenir une dépollution complète des granulats de plastiques.

Les nouveaux usages concernent :

- Les domaines de la plasturgie ;
- Les fabricants ou autres filières de recyclage afin par exemple d'être utilisés pour la fabrication de bacs à fleur, de bidons ou encore de canalisations (CHIMIREC, n.d).



## II. Questionnaire auprès des entités émettrices

La réglementation en vigueur, les moyens de collecte, d'élimination ou de valorisation des déchets vu précédemment montrent que pour effectuer une bonne gestion des déchets dangereux et plus particulièrement des déchets chimiques, le laboratoire doit disposer d'un solide processus de gestion des déchets ainsi qu'une bonne connaissance de la part des collaborateurs sur ce processus.

Ainsi, afin de déterminer le niveau de connaissances en place au sein des laboratoires, il a été choisi de réaliser un questionnaire.

Après avoir présenté les paramètres de celui-ci, une analyse des résultats sera faite et les limites seront abordées.

### 1. Présentation du questionnaire

#### *a. Objectifs*

L'objectif de ce questionnaire est de déterminer le niveau de connaissances et de maturité des collaborateurs sur ce sujet pour contribuer à la réalisation de l'état des lieux des pratiques actuelles.

#### *b. Elaboration du questionnaire*

Le questionnaire est divisé en différentes catégories. Elles sont listées et expliquées ci-dessous :

- **Présentation de l'entreprise**. Cette première catégorie va permettre de connaître le rôle que joue le répondant au sein du laboratoire mais également d'en savoir davantage sur l'entreprise : nombre de salarié, secteur d'activité, activité du laboratoire, quantité de déchets générés chaque année.
- **Gestion des déchets au niveau du laboratoire**. La seconde partie concerne la gestion des déchets en tant que telle. Les questions traitées font référence aux catégories de déchets générées ; les personnes responsables de leur gestion, ...

- **Documentation et formations**. Cet onglet va permettre de connaître de la manière dont les informations sont transmises aux personnes travaillant dans les laboratoires et comment ces outils sont perçus par les travailleurs.
- **« Votre avis nous intéresse »**. Enfin, cette dernière partie, va permettre d'avoir le ressenti des personnes sur la gestion des déchets avec d'éventuelles remarques.

Les formats de réponses sont divers afin de rendre le questionnaire plus attractif : Réponse à choix multiples (pour la majorité) ; échelles de cotations ou encore des réponses libres sont aussi disponibles afin de laisser la parole aux personnes.

### *c. Méthodologie de mise en place*

La cible de ce questionnaire est l'ensemble des personnes travaillant dans les laboratoires, susceptible de générer des déchets chimiques. Ainsi, il peut aussi bien s'agir de techniciens, d'ingénieurs, de responsables ou encore de chercheurs.

Il a été réalisé grâce à un Google Form. Il a dans un premier temps, été diffusé via un réseau social professionnel puis ensuite envoyé, par mail, à différents responsables de régions de France Chimie pour qu'ils soient transmis, à leur tour, à leurs adhérents.

## 2. Résultats & analyse des résultats du questionnaire

Au total, le questionnaire a recueilli 100 réponses. Les résultats sont exploités selon les catégories énoncées précédemment.

### a. Section 1 : Présentation des entreprises et des collaborateurs

La première partie du questionnaire est consacrée à connaître le profil des répondants ainsi que leur établissement.

Dans un premier temps, le questionnaire avait été ciblé pour les industries chimiques qui, comme leur nom l'indique peuvent rejeter plus de déchets chimiques. Malgré l'envoi d'un grand nombre de questionnaire à ce type d'établissement, le nombre de réponse reçue restait insuffisant. Le périmètre s'est donc élargi à l'ensemble des établissements contenant un ou des laboratoires de tous secteurs d'activités confondus. Les résultats sont regroupés dans la figure ci-contre.



Figure 8 : Infographie des profils des répondants et de leurs établissements

Ainsi, la majorité des répondants travaille dans les secteurs de la chimie suivi du secteur de la biologie et l'agroalimentaire. Dans une moindre mesure, les secteurs pharmaceutiques, de la science forensique et de la construction sont présents. Les personnes travaillent dans deux types différents de laboratoire :

- Laboratoire d'analyses & contrôle (71% des cas)
- Laboratoire de recherche (29% des cas).

Lorsque l'on s'intéresse à la fonction des personnes, on remarque qu'environ trois quart des répondants sont des techniciens de laboratoire (71%), personne les plus susceptible d'être en présence de ce type de déchets. Ensuite, 10% de la population étudiée est constituée de personnes travaillant dans un service HSE (aussi bien Responsable, Ingénieur ou technicien) suivi de près des ingénieurs travaillant directement dans les laboratoires (Ingénieurs procédés par exemple).

En minorité, on retrouve des aides de laboratoire, cadres de santé, chargée de projet, enseignants chercheurs ou encore des responsables de laboratoire.

Enfin, une liste déroulante de choix s'offrait aux personnes pour connaître la quantité annuelle de déchets générés.

Les réponses sont relativement hétérogènes. Les personnes avaient également la possibilité, quand ils n'avaient pas connaissance de cette quantité de déchets générée, de cocher « *Je ne sais pas* ».

Ainsi, lorsque l'entreprise comprend 50 à 250 salariés, la majorité des personnes ayant répondu au questionnaire n'ont pas connaissance de cette quantité. En ce qui concerne les autres catégories (de 1 à 50 salariés et supérieur à 500 salariés), la non-connaissance des quantités rejetées est supérieure à 30%.

En ce qui concerne les personnes travaillant dans un service HSE, 40% d'entre elles n'ont pas non plus connaissance de cette quantité.

## **CONCLUSION**

Cette partie consiste en une première approche des personnes interrogées afin d'en savoir davantage sur leurs entreprises respectives à savoir : le secteur d'activité, le type de laboratoire, le nombre de salariés et une estimation de la quantité annuelle de déchets chimiques générés.

Ainsi, on constate que pour des entreprises qui ont entre 10 et 50 salariés ; 50 et 249 et 250 et 500 salariés, le nombre de personne ne sachant pas la quantité de déchets générés est croissant. Or, la connaissance de ce paramètre est essentielle pour prendre conscience de cette problématique dans une entreprise.

Au contraire, dans les petites entreprises et les très grandes entreprises (inférieure à 10 salariés ou supérieur à 500), les personnes savent estimer la quantité de déchets générés. On peut cependant supposer que ces répondants estiment cette quantité proportionnellement à la taille de l'entreprise.

### *b. Section 2 : Gestion des déchets chimiques au sein du laboratoire*

La deuxième partie du questionnaire s'intéresse à la gestion des déchets au niveau du laboratoire en tant que telle.

- **Gestion au niveau du laboratoire**

- Selon les répondants, il existe dans la majorité des entreprises, une filière d'élimination des déchets mais également une séparation des déchets à la source.
- En revanche, il est intéressant de noter que 37% des personnes n'ont pas connaissance d'un collaborateur responsable de cette gestion des déchets. Si l'on compare ce pourcentage au nombre de personnes dans l'entreprise, on peut voir que la majorité des réponses proviennent des entreprises où le nombre de salariés est compris entre 10 et 249.
- En ce qui concerne les incompatibilités, 80% des répondants estiment qu'elles sont prises en compte et 8% ne le savent pas. Les 12% restant donnent des réponses similaires pour la non prise en compte :
  - Une mauvaise gestion des déchets
  - Une absence de stockage
  - Un manque de volonté.

On peut se demander si la taille de l'entreprise a une influence ou non sur la prise en compte des incompatibilités.

Il s'avère que pour les petites entreprises (inférieure à 50 salariés) et les très grandes entreprises (supérieure à 500), la prise en compte des incompatibilités n'est pas forcément faite ou connue.

- **Enlèvement des déchets & investissement du prestataire**

En ce qui concerne l'organisme en charge de la collecte et de l'enlèvement des déchets, dans plus de 30% des cas, les personnes n'ont pas de renseignements sur l'investissement du prestataire vis-à-vis de cette problématique. Pour le reste des réponses, on s'aperçoit qu'également plus de 30% des personnes ont estimé à 3 (sur 5) l'investissement du prestataire pour traiter cette problématique chez son client. Cette dernière note peut refléter une absence d'information vis-à-vis de ce sujet.

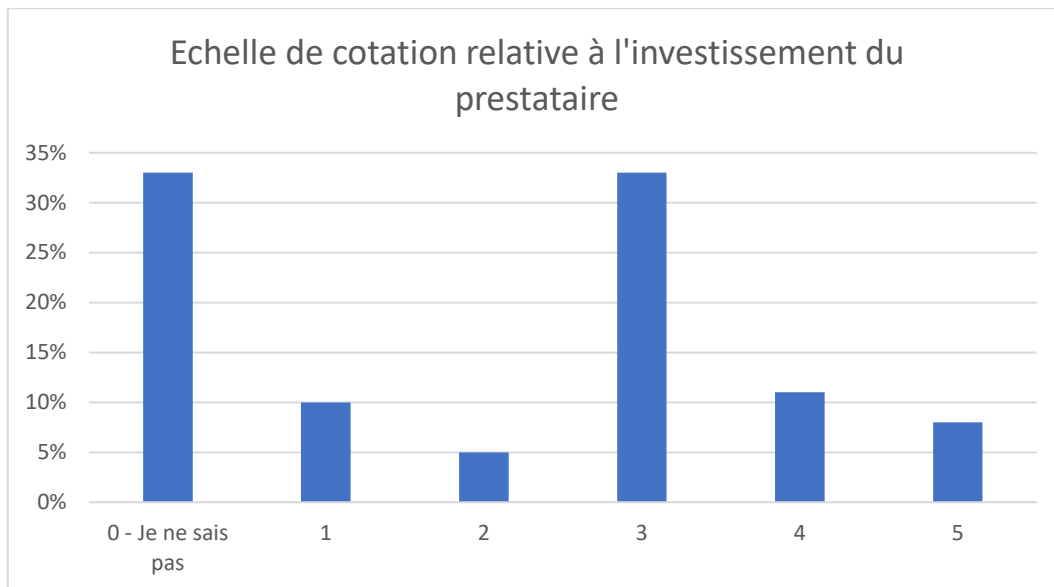


Figure 9 : Echelle de cotation relative à l'investissement du prestataire

Lorsque l'on compare ses données au nombre de salariés présent dans les entreprises, les résultats sont homogènes.

Pour ce qui est de l'entité qui gère le ou les prestataires déchets, plusieurs cas de figures sont apparus :

- Le service HSE de l'entreprise / du laboratoire (28% des cas) ;
  - Un service transverse (hors HSE) comme un service logistique ou achat (23% des cas) ;
  - Les personnes ne savent pas (21% des cas) ;
  - Une personne dans le laboratoire en particulier : technicien ou biologiste (15% des cas) ;
  - Le nom des prestataires déchets : dans ce cas de figure, la question n'a pas été comprise. (13%).
- 
- Démarche de recyclage ou de réutilisation des déchets chimiques au sein de l'entreprise ou en partenariat avec d'autres entreprises
    - Les personnes ne savent pas ou ne pensent pas : 81% des cas ;
    - Déchets non halogénés envoyés sur l'unité de régénération de l'usine / Régénération de solvant ;
    - Distillation perchloroéthylène – Utilisation des bitumes dans les combustibles de substitution ;

- Recyclage des produits finis ;
- Réutilisation dans d'autres secteurs de l'usine.

Les entreprises faisant du recyclage ou de la réutilisation des déchets sont de tailles moyennes c'est-à-dire entre 10 et 49 salariés ou 50 et 249.

## **CONCLUSION**

Cette deuxième partie a pour objectif de connaître le ressenti des personnes sur la gestion des déchets chimiques au niveau du laboratoire.

Ainsi, pour la majorité des personnes, il existe un processus de gestion des déchets et un tri à la source est réalisé dès l'émission du déchet.

En ce qui concerne l'existence d'une personne responsable de la gestion des déchets au niveau du laboratoire, les personnes estimant que personne ne s'occupe de cette gestion ou qui n'ont pas connaissance de cette personne proviennent des entreprises où l'effectif est compris entre 10 et 49 ou 50 et 249 salariés. Plusieurs raisons peuvent expliquer cela :

- Il y a un problème de communication et de sensibilisation des personnes vis-à-vis de cette problématique ;
- Au vue de la quantité de déchets générés, le laboratoire estime qu'il n'est pas nécessaire d'attribuer ces fonctions à une personne.

En ce qui concerne l'investissement du prestataire vis-à-vis de la problématique traitée, il s'avère que la majorité des personnes n'ont pas d'informations sur la problématique ou, ils ont attribué la note de 3. Cette note, définie comme moyenne, peut traduire une non-connaissance réelle des prestations. L'attribution de ces notes n'est pas spécifique de la taille de l'entreprise.

La même constatation peut être faite pour l'existence de démarche de recyclage ou de réutilisation des déchets chimiques au sein de l'entreprise ou en partenariat avec d'autres entreprises : plus de trois quarts des personnes ne pensent pas ou ne savent pas s'il en existe.

### c. Section 3 : Formation & sensibilisation

- Moyens de communication relatifs à la gestion des déchets

Les premières questions ont pour objectif d'évaluer l'existence, la connaissance et la mise à disposition d'une procédure à l'ensemble du personnel.

Tableau V : Réponses relatives aux moyens de communication

	Plutôt d'accord	Plutôt pas d'accord	Je ne sais pas
Existence d'une procédure de gestion des déchets	89%	6%	5%
Connaissance de cette procédure par l'ensemble du personnel	72%	22%	6%
Mise à disposition de la procédure (facilement consultable)	76%	17%	6%
Formation des nouveaux arrivants à la gestion des déchets chimiques à leur arrivée	67%	28%	5%

Ainsi, dans la majorité des cas, (équivalent à 9 fois sur 10), il en existe une mais elle n'est pas forcément connue ou mise à disposition du personnel.

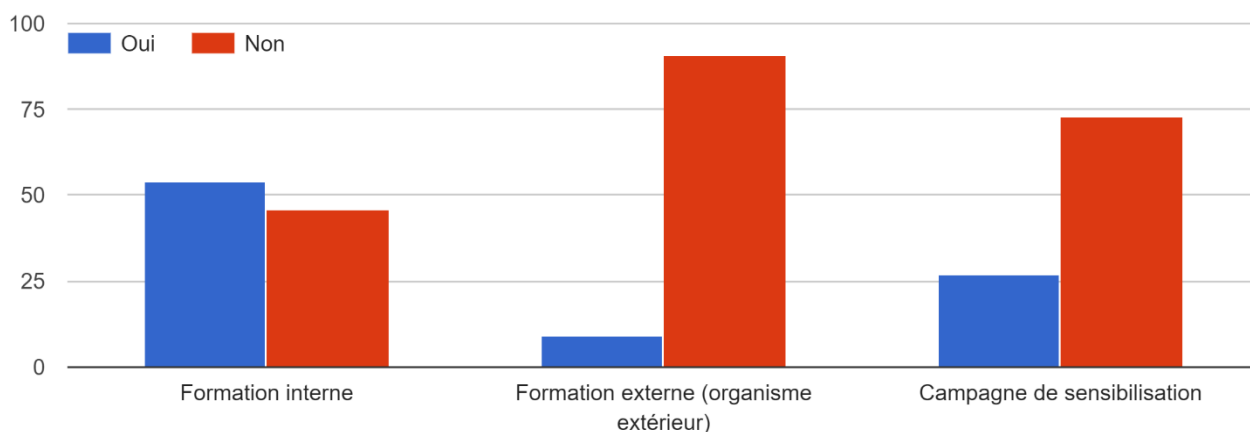
Aussi, on remarque que les nouveaux arrivants ne sont pas systématiquement formés à leur arrivée (28% des personnes estiment qu'ils ne sont pas formés). Cela concerne surtout les grandes entreprises (Supérieur à 500 salariés).

Les entreprises mettent à disposition différents outils/solutions pour aider les personnes à trier leurs déchets chimiques de laboratoire :

- Affichage dans les laboratoires ou au niveau du stockage (66%) ;
- Faire appel au service HSE en cas de questions (51%) ;
- Désigner une personne référente au niveau du laboratoire en cas de questions (51%) ;
- Mettre en place un système de code couleur (45%) ;
- Mettre en place des logigrammes / arbres de décision (24%).



- Formation / Sensibilisation du personnel



*Figure 10 : Avis des répondants concernant les formations et sensibilisation*

Grâce à la figure ci-dessus, on remarque qu'un peu plus de la moitié des répondants ont déjà participé à une formation interne concernant la gestion des déchets. L'autre moitié des répondants n'a quand à elle jamais assisté à de telle formation. Une minorité de collaborateurs (9%) ont eu l'opportunité de participer à une formation externe. Il s'avère que lorsque l'on regarde la taille de l'entreprise correspondant à ce pourcentage, ce sont les personnes travaillant dans des entreprises de grandes tailles : de 50 à 249 salariés pour une grande majorité qui ont bénéficié de ce type de formations externes.

Aussi, les personnes ayant participé à une campagne de sensibilisation relative à cette problématique travaillent dans des entreprises allant de 10 à 500 salariés. Il est à noter que la majorité des salariés soulignent l'utilité et l'efficacité de ses formations et/ou sensibilisation à cette problématique.

## CONCLUSION

La majorité des entreprises ont une procédure de gestion des déchets mais n'est pas forcément connue par l'ensemble du personnel et encore moins aux nouveaux arrivants.

D'après les réponses obtenues, la formation ou la sensibilisation des personnes est loin d'être systématique. Cependant, la majorité des personnes ayant assisté à ces formations et/ou campagne de sensibilisation les jugent tout à fait utiles.

#### d. Section 4 : Avis des collaborateurs

L'efficacité de la gestion des déchets en place au sein de l'entreprise est efficace ou très efficace dans plus de la moitié des cas.

Il est tout de même à noter qu'un quart des répondants sont plus mitigés (efficacité moyenne). Le reste estime que la gestion en place n'est pas efficace. Lorsque l'on compare ses résultats avec la taille de l'entreprise, il s'avère que cela n'apparaît pas comme représentatif.

Selon les répondants, il est préférable d'avoir une présence terrain afin de communiquer sur cette problématique. En effet, les formations/ sensibilisation ainsi qu'avoir une personne responsable sur le terrain de cette problématique semble être privilégié par rapport aux outils « papiers » qui pourraient exister (Procédures, arbre de décision, ...)

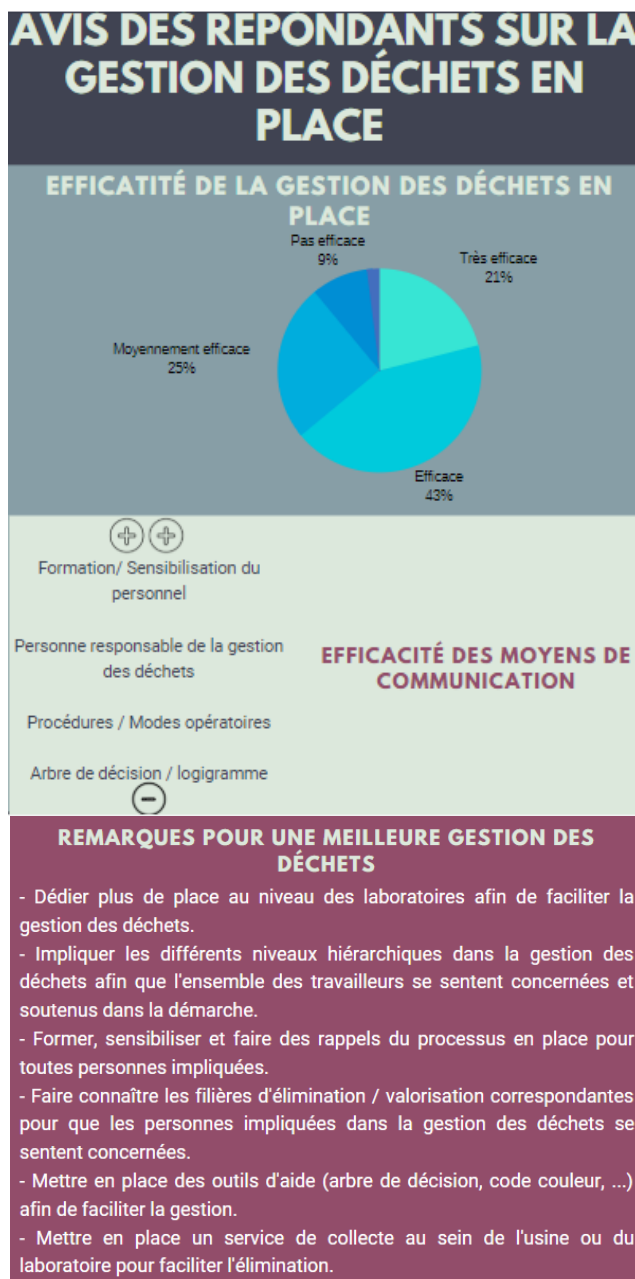


Figure 11 : Infographie des avis des répondants

### 3. Limites et critiques du questionnaire

Tout d'abord, une des critiques que l'on peut faire de ce questionnaire est le thème choisi à savoir la gestion des déchets chimiques de laboratoire. Lorsqu'il a commencé à être publié, en janvier, peu de personnes semblaient être intéressées par ce sujet. Il a donc fallu multiplier les sources de diffusion pour arriver à un nombre de réponses satisfaisant et élargir le périmètre d'étude.

Une limite de ce questionnaire concerne les secteurs d'activités représentés. Ainsi, la majeure partie des réponses concerne les secteurs de la chimie, l'agroalimentaire et la biologie. Au contraire, si l'on prend l'exemple du secteur de la construction, celui-ci n'a recueilli qu'une réponse. Cela peut provenir d'un manque de temps des personnes concernées ou d'un désintérêt vis-à-vis de la problématique traitée.

Finalement, 100 collaborateurs provenant de différents secteurs d'activité ont accepté de répondre au questionnaire. Cependant, presque trois quarts des répondants exercent la profession de techniciens de laboratoire. Le reste se compose d'ingénieurs, d'enseignants chercheurs, ... En raison du grand nombre de techniciens, il s'avère difficile de faire des conclusions réalistes concernant le lien entre le niveau d'étude et la connaissance relative à la gestion des déchets chimiques de laboratoire.

Les personnes répondant au questionnaire peuvent provenir de la même entreprise. En effet, sur les 100 réponses récoltées, peut être que certaines proviennent d'une même entreprise. En raison de l'anonymat des questionnaires, nous ne sommes pas en mesure de vérifier si les réponses proviennent d'une même entreprise.

Enfin, le questionnaire réalisé se composait de beaucoup de questions fermées permettant ainsi de faciliter l'analyse. En effet, les questions ouvertes génèrent des réponses détaillées complexifiant l'analyse.

Cependant, des questions ouvertes ont tout de même été posées notamment dans la dernière partie « *Votre avis nous intéresse...* ».

Ces données montrent la complexité de la gestion des déchets chimiques de laboratoire. Il s'avère que, dans la majorité des cas, il existe un processus de gestion des déchets à l'échelle du laboratoire mais les éléments externes à celui-ci (lien avec le prestataire, devenir du déchet, ...) restent des points à éclaircir.

On peut se demander si la taille de l'entreprise joue un rôle dans la gestion de ce type de déchets. En raison des limites évoquées dans cette partie, des données supplémentaires doivent être recueillies pour affirmer ou non cette hypothèse.

Cependant, on peut tout de même affirmer que le rôle et l'utilité des formations/sensibilisation du personnel de laboratoire est primordial pour le bon déroulement de gestion des déchets chimiques de laboratoire.

Enfin, des études approfondies devraient être réalisées afin de déterminer si la gestion des déchets est effectivement efficace.

En effet, en interrogeant des personnes qui collectent les déchets chimiques de leur entreprise, on se rend compte que le processus en place n'est pas systématiquement respecté alors que les exploitants des laboratoires affirment le contraire. On peut donc se demander quelle est leur définition d'une bonne gestion des déchets chimiques au sein de leur laboratoire ?

## Troisième partie : Les freins relatifs à la gestion des déchets chimiques au niveau réglementaire, technique et économique

### I. Les limites au niveau réglementaire

#### 1. Le statut de déchets

REACH est un règlement de l'Union Européenne permettant de mieux protéger la santé humaine et l'environnement contre les risques potentiels des substances chimiques pendant les différentes phases du cycle de vie : de la production aux usages. Les déchets sont exclus du champ d'application de REACH, à moins qu'ils ne perdent leur statut de déchet en entrant dans un processus de valorisation, auquel cas la substance valorisée réintègre pleinement le règlement REACH et les obligations qui y sont associées. En l'absence de sortie de statut de déchet, le matériau reste soumis à la réglementation sur les déchets et non à REACH (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018).

L'enchaînement des différentes réglementations pour un même produit nécessite une communication optimale entre les différents acteurs afin que l'ensemble des informations soit conservé.

En réalité, le transfert d'information entre les producteurs de déchets et les prestataires en charge de l'enlèvement et du traitement des déchets est souvent incomplet. La traçabilité de ces dernières peut donc être considérée comme incomplète. C'est principalement dû à la variabilité des déchets chimiques de laboratoire que l'on peut retrouver et les informations incomplètes recueillies auprès des émetteurs de déchets.

De plus, le prestataire doit normalement être en possession de Fiches d'Identification de Déchets (FID), réalisées en collaboration avec les émetteurs de déchets. Un échantillon représentatif des déchets émis doit également être fourni au prestataire. Si un nouveau déchet est émis, ces fiches doivent être mises à jour et transmises au prestataire.

En pratique, l'élaboration de ces FID peut s'avérer difficile et en particulier pour les laboratoires de R&D où les produits utilisés peuvent être très variables.

## 2. Une réglementation spécifique dédiée aux déchets chimiques de laboratoire : Exemple de la Suisse

En Suisse, les déchets chimiques de laboratoire sont pour la majorité, considérés comme des déchets spéciaux. Ce sont des déchets dangereux qui ont une filière de collecte et d'élimination particulière pour des raisons de santé publique et de protection de l'environnement (Etat de Vaud, n.d). Comme en France, le producteur est responsable de ses déchets jusqu'à son élimination (recyclage ou destruction). Les déchets contenant des produits chimiques sont soumis à la Loi sur la protection de l'environnement (LPE, réf. 814.01) et à l'Ordonnance sur les mouvements de déchets (OMoD, réf. 814.610). Tout déchet relevant de l'OMoD est classifié par un code d'identification à six chiffres figurant dans l'Ordonnance du DETEC concernant les listes pour les Mouvements de Déchets (LMoD réf. 814.610.1) (Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, 2017).

Dès 2001, l'Etat de Genève s'est engagé en faveur de la protection de l'environnement avec le lancement du programme nommé '*Ecologie au travail*'. Ce programme cible essentiellement la gestion des déchets aussi bien dans le domaine du papier que des déchets chimiques de laboratoire (République et canton de Genève, 2009). En ce qui concerne ces derniers, une « directive Laboratoire » a été adoptée en octobre 2003. Son objectif vise à harmoniser les pratiques et atteindre une élimination conforme des déchets.

### a. *La directive laboratoire*

Elle s'articule autour de 4 principes :

- **Agir à la source**. Il faut réduire les volumes à la source afin d'avoir une meilleure gestion des stocks ;
- **Identifier les produits et déchets** ;
- **Trier et collecter les déchets séparément** afin de limiter les risques ;
- **Traiter les déchets par valorisation, neutralisation ou élimination** pour limiter au maximum l'impact sur l'environnement et la santé.

Pour respecter ces principes, la directive prévoit également que tous les collaborateurs intervenant dans la gestion de ces déchets soient sensibilisés en mettant en place, dans tous les départements, services ou établissements possédant des laboratoires un plan de communication et de formation pour le personnel concerné.

Aussi, elle prévoit la diffusion d'un manuel « *Santé au travail, sécurité et environnement* », l'élaboration de fiches signalétiques pour chaque catégorie de déchet, des cours de mise à niveau en matière de sécurité ou de gestion des déchets et des formations pour les nouveaux collaborateurs.

### *b. Les guides associés à la directive*

Suite à cette directive, différents guides ont vu le jour et notamment un guide nommé '*Gestion des déchets chimiques de laboratoire – Tri des déchets & choix des filières*' créé en 2005. Il constitue un instrument d'application de la directive. Il traite la question des déchets chimiques mais également des déchets radioactifs, des déchets médicaux et biologiques que l'on peut retrouver dans des laboratoires.



Ce guide s'articule en différents axes :

- Dans une première partie, un rappel des règles générales de bonnes pratiques est réalisé ;
- Ensuite, le second objectif est de définir une procédure pour l'identification des filières de déchets de laboratoire ;
- Et enfin, le guide est également un recueil de règles et de recommandations depuis la prise en charge jusqu'au traitement final.

*Figure 12 : Guide relatif à la directive Laboratoire*

Les résultats reportés suite à la « directive Laboratoire » sont, selon le canton de Genève, une « *gestion sécurisée des déchets potentiellement les plus toxiques des 500 laboratoires de l'Etat, de l'Université et des Hôpitaux Universitaires de Genève* » (République et canton de Genève, 2009).

### c. Les guides disponibles au niveau national

- La documentation spécifique relative à la gestion des déchets chimiques de laboratoire

Comme il a été évoqué précédemment, en France, la réglementation relative à la gestion des déchets chimiques de laboratoire est commune à celle des déchets dangereux. En effet, il n'existe pas de réglementation spécifique à ce type de déchets.

Néanmoins, quelques guides ont été élaborés permettant aux émetteurs de déchets d'être orientés pour leur gestion.

C'est notamment le cas de l'INSERM qui, dans son guide nommé « *Stockage & élimination des produits chimiques* », dédie une partie de son document à la gestion des déchets chimiques de laboratoire. Les grands principes de base sont repris à savoir :

- Le stockage des déchets ;
- La réglementation associée ;
- Les emballages et l'étiquetage à respecter ;

- Les documents associés : Bordereau de suivi de déchets, registre des déchets, ... (INSERM, 2017).



Ce même institut, en partenariat avec le CNRS ainsi que l'INRA a souhaité rapprocher les pratiques de leurs établissements dans le domaine de la gestion des déchets. Ainsi, fin 2001, ces instituts et centre ont élaboré un guide nommé « *Gestion des déchets* » à destination des établissements publics d'enseignement supérieur ou de recherche.

Figure 13 : Guide « Gestion des déchets »



Il se compose de deux parties :

- La première est relative au contexte général de la réglementation et propose également des conseils pour une politique de gestion des déchets pour ce type d'établissement.
- La seconde partie est constituée de fiches déchets par catégorie avec les spécificités de chaque famille (réglementation spécifique, filière d'élimination, coût, ...).

Cette seconde partie permet aux établissements les consultant d'avoir les spécificités réglementaires des familles concernées mais également des détails sur les risques spécifiques de ces déchets, les conditions de stockage sur site, les filières de traitement correspondantes et également un aspect économique afin de pouvoir mettre en place des mesures spécifiques au niveau des laboratoires pour mener à bien leur gestion (INSERM, CNRS, INRA & le Ministère de l'éducation nationale, 2002).

Ces guides ont le mérite d'exister mais reste néanmoins sommaire pour un sujet aussi complexe. Aussi, il est aujourd'hui impossible de savoir si les collaborateurs de ces institutions en ont connaissance.

- [La documentation relative au transport de marchandises dangereuses](#)

La réglementation sur le transport des matières dangereuses étant extrêmement fournie et complexe, il est indispensable que les acteurs de la chaîne de traitement des déchets dangereux s'y reportent pour obtenir des renseignements précis et exhaustifs.

Les sites de conseils et le Ministère en charge de la Transition écologique et solidaire fournissent diverses informations concernant cette réglementation sans donner de réels moyens pratiques permettant de les réaliser.

Néanmoins, la Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement (FNADE) et la Fédération Nationale des Syndicats de l'Assainissement et de la Maintenance Industrielle (FNSA) ont élaboré un « *guide de bonnes pratiques ADR de la profession* » renouvelé tous les 2 ans. Il constitue une trame de réflexion permettant d'aborder le sujet et de fournir les informations pratiques pour mettre en application la réglementation concernée.

Il appartiendra ensuite au conseiller à la sécurité (au titre du transport des matières dangereuses) désigné au sein de l'établissement d'accompagner et de vérifier la mise en œuvre de cette réglementation complexe (FNADE, 2015). Ce document, à jour, est payant mais les versions antérieures sont accessibles à tous.

L'INRS a également élaboré un document de la même origine sous forme de questions réponses. Ce document, moins précis que le précédent, constitue néanmoins une excellente première approche en la matière (INRS, 2012).



Figure 14 : Guides relatifs au transport de marchandises dangereuses

## II. Les limites au niveau technique

### 1. Composition des déchets chimiques de laboratoire

La composition des déchets chimiques issus des laboratoires ne peut pas systématiquement être décrite en détail. Le producteur de déchets doit fournir à la société de gestion des déchets, une fiche d'identification de déchets (FID) qui doit être représentative de sa composition.

Le producteur doit également s'assurer que les déchets ne réagiront pas pendant le transport, lorsqu'ils sont admis pour leur incinération ou dans leurs contenants.

En effet, des risques d'incompatibilités peuvent subvenir et notamment de :

- Déchets contenant des phosphures ;
- Déchets contenant des isocyanates ;
- Déchets contenant des métaux alcalins (par ex., ou autres métaux réactifs) ;
- Déchets formant des gaz acides lors de la combustion ;
- Déchets contenant du mercure.

Les déchets livrés subissent généralement des contrôles d'admission spécifiques, où la déclaration précédemment reçue du producteur de déchets fournit un point de départ. Après comparaison par inspection visuel et analytique avec les données contenues dans la déclaration, les déchets sont soit acceptés, envoyés vers l'aire de stockage appropriée, ou rejetés dans le cas de déviations importantes.

## 2. Limite des techniques d'élimination / de valorisation

La gestion des déchets est un problème majeur pour l'environnement. Ainsi, le traitement thermique peut être considéré comme une solution pour parer à la menace que représentent pour l'environnement des flux de déchets mal, voire non gérés.

Pour rappel, l'objectif de l'incinération des déchets est de traiter les déchets de manière à réduire leur volume et dangerosité, tout en capturant (et donc en concentrant) ou en détruisant les substances potentiellement nocives qui sont, ou peuvent être, rejetées lors de ce processus.

Cependant, lors de l'exploitation des installations d'incinération, des substances sont consommées et des émissions générées en plus ou moins grande quantité. Les conséquences potentielles sont les suivantes :

- Emissions globales dues aux procédés, dans l'air et dans l'eau (y compris odeurs) ;
- Production globale de résidus due aux procédés ;
- Consommation et production d'énergie ;
- Emissions fugitives, dues essentiellement au stockage des déchets ;
- Réduction des risques liés au stockage, à la manipulation ou au traitement des déchets dangereux.

Avant le début des années 2000, aucune limitation n'était imposée concernant les émissions des incinérateurs. L'émergence des normes d'émissions s'est déroulée de la manière suivante :

- **1991** : Seul un arrêté définissait quelques recommandations d'exploitation.
- **2000** : Une directive européenne vient fixer pour la première fois des normes d'émissions pour ce type de procédé.
- **2001** : Le scandale de contamination à la dioxine par l'incinérateur de Gilly-sur-Isère éclate. Ainsi, des concentrations de dioxine 750 fois supérieures aux normes européennes de 2000 sont relevées autour de cet incinérateur savoyard. Outre la contamination des troupeaux et des produits laitiers, ce sont 82 cancers qui sont constatés à proximité de l'usine et 200 riverains qui portent plainte. Cet incident intervient pendant la période légale de transposition de la directive.
- **2002** : Premier arrêté fixant les normes d'émissions contraignantes aux incinérateurs, en transposition de la directive européenne de 2000. Ainsi, on peut considérer que le scandale de Gilly a été un des accélérateurs de l'adoption de cette réglementation et a permis de mettre en lumière la problématique « *Santé & incinérateur* »

L'arrêté de 2002 ne réglemente qu'une vingtaine de polluants parmi lesquels on retrouve les dioxines et furanes, les éléments traces métalliques, .... Cependant, plus de 2000 molécules sont retrouvées et mesurées en sortie de cheminée.

Ainsi, certains polluants dont les effets sur la santé sont mal ou méconnus, sont donc émis dans l'atmosphère en dehors de tout contrôle. De même, l'introduction sur le marché de nouveaux produits chimiques, et donc de nouveaux déchets, introduit de nouvelles molécules potentiellement toxiques sur lesquelles ni la science, ni le législateur ne se pencheront avant d'en avoir constaté les effets néfastes.

En août 2010, un nouvel arrêté concernant les incinérateurs a vu le jour. Il concerne les mesures de dioxines. Ainsi, un prélèvement en semi-continu des dioxines est obligatoire. Cette nouvelle évolution montre bien que les normes de 2002, présentées à la base comme "sûres", n'étaient donc pas suffisantes.

Cependant, leurs contrôles posent problème : Ils sont souvent insuffisants et non inopinés. Aussi, des rejets importants se produisent toujours, notamment pendant les nombreuses phases d'arrêt, de redémarrage et de dysfonctionnement des fours où les systèmes d'épuration et d'analyses peuvent alors être interrompus.

### III. Les limites au niveau économique

#### 1. Coûts de gestion des déchets chimiques

Les coûts de gestion des déchets chimiques regroupent tous les coûts générés après la production physique du déchet afin de permettre son élimination. Cela se compose de la manière suivante :

- **Le tarif de location du matériel de stockage**. En effet, en majorité, les déchets sont stockés sur le site de sa production avant d'être collectés. Selon le matériel choisi (Benne, fût ou encore poubelle, ...) les tarifs peuvent varier de 5 à 100 euros par mois voire plus.
- **Le tarif de collecte**. Ils correspondent à la facturation des opérations d'enlèvement sur le site et le transport des déchets par le prestataire. Le tarif est majoritairement exprimé par enlèvement.
- **Le tarif de traitement**. Ils sont dépendants du type de traitement, des caractéristiques physico-chimiques et du tonnage des déchets. Le tarif sera d'autant plus élevé lorsque les déchets seront repris par des regroupements qui devront trier les déchets afin de les massifier avant de les envoyer dans les centres de traitement. Ce tarif varie également selon la situation géographique des prestataires. Le tableau ci-dessous reprend une estimation du coût de quelques types de traitement (ADEME, 2015).

Tableau VI : Coût relatif à quelques types de traitement de déchets dangereux  
(ADEME, 2015)

Type de traitement	Ordre de grandeur des tarifs de traitements
Incinération de déchets dangereux	De 0 à 1 000€/tonnes voire plus selon les caractéristiques du déchet.
Incinération en cimenterie	Valorisation financière pour les déchets très calorifique Sinon, de 40 à 150€/tonnes.
Traitement physico-chimiques	70 à 200€/tonnes

- **La gestion interne et administrative des déchets.** Cela regroupe la gestion des BSD, des prestataires, de la déclaration annuelle des émissions, ....

Les déchets chimiques de laboratoire sont en grande partie considérés comme des déchets dangereux et sont majoritairement envoyés dans les unités d'incinération. Les coûts de traitement générés pour cette gestion peuvent atteindre 1000 euros la tonne voire plus pour être incinérée. A cela, s'ajoute le tarif des coûts mentionnés précédemment (de location, de gestion interne, ...). Les entreprises ont l'obligation de passer par un centre de traitement spécialisé pour éliminer ces déchets. Ils restent peu nombreux en France.

En effet, on dénombre seulement 8 installations d'incinérateurs avec valorisation énergétique et 5 incinérateurs sans valorisation énergétique acceptant les déchets chimiques de laboratoire en France (SINOE, 2019). Les coûts liés au transport des substances dangereuses pourraient donc fortement augmenter.

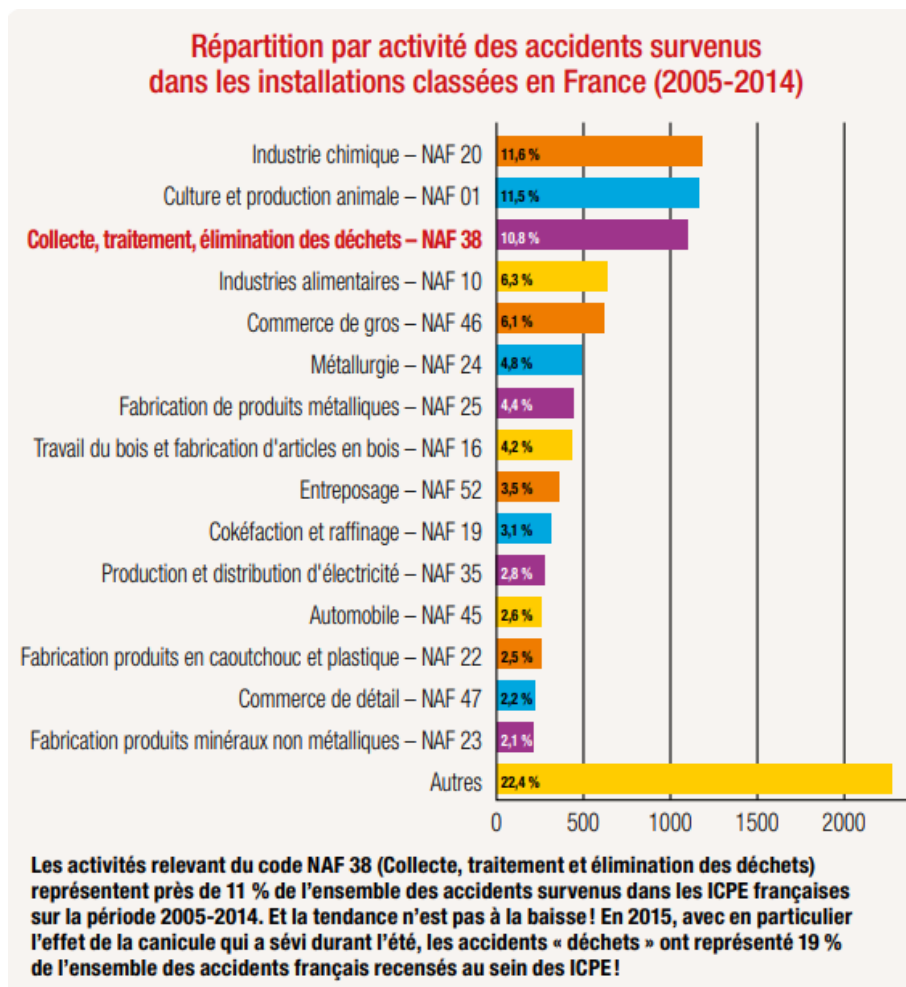
De plus, par souci économique, il est possible de se demander si les coûts engendrés pour réaliser la gestion des déchets chimiques de laboratoire ne pourraient pas encourager des alternatives illégales pour éliminer ce type de déchets.

Une utilisation plus raisonnée de ces déchets pourrait être un compromis intéressant pour d'une part, limiter l'exposition des travailleurs aux produits évalués comme dangereux et en limitant la production de ce type de déchets, très onéreux pour le laboratoire et plus généralement pour l'entreprise.

## 2. L'accidentologie des installations de gestion des déchets

Les activités de gestion des déchets sont à l'origine non seulement de risques chroniques (pollution atmosphérique, nuisances olfactives ou sonores...) mais également de risques accidentels. En effet, connaissant la nature combustible, inflammable, voire toxique de certains déchets, il n'est pas rare que des incidents se produisent.

Le secteur de la gestion des déchets est complexe : On retrouve peu de points communs entre les activités d'une entreprise de recyclage de déchets métalliques, d'une unité de méthanisation ou encore d'une usine d'incinération. Les accidents survenant dans ces installations sont tout aussi variés et nombreux. Ainsi, le secteur des déchets est le troisième secteur industriel le plus accidentogène : environ 1 100 événements ont été enregistrés dans la base de données Aria1 entre 2005 et 2014.



*Figure 15 : Répartition par activité des accidents survenus dans les installations classées en France entre 2005 et 2014 (BARPI, 2017)*

Plus précisément, ils sont plus fréquents dans les installations de traitement que dans les installations dédiées au transit/regroupement/tri. Le traitement des déchets dangereux (hors traitement thermique) se classe ainsi en première position. Ensuite, on retrouve les activités d'incinération et de stockage des déchets, dangereux ou non. Les activités de transit/ regroupement/tri représentent également un grand nombre d'accidents, mais celui-ci reste relativement faible au regard du nombre d'installations (BARPI, 2017).

Les phénomènes dangereux rencontrés principalement dans le secteur des déchets sont :

- L'incendie (80% des cas);
- Le rejet de matières dangereuses ou polluantes. En effet, dans 45% des cas, l'incendie est couplé à un rejet dans l'environnement. C'est notamment le cas des émanations de fumées d'incendie contenant des composés dangereux ou polluants.

Un exemple d'accident est mentionné dans le rapport du Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer. : « *Un opérateur d'une société de valorisation d'emballages souillés de produits chimiques vide le reste de 2 petits conteneurs (GRV) ayant contenu un produit floculant à base de chlorure d'aluminium et de fer (pH =1) dans la cuve de la centrale d'aspiration. Il vide ensuite cette cuve dans un conteneur "propre" destiné à la destruction, mais celui-ci contient des résidus d'hypochlorite de sodium à 13 %. La réaction entre les 2 produits incompatibles entraîne une émission gazeuse. Stressé par les fumées qui se dégagent et ressentant une sensation d'étouffement, l'opérateur retire son masque, s'exposant davantage aux vapeurs. Un autre employé est également incommodé (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2016)».*

Suite à cet accident, différentes causes ont été mises en lumière :

- Absence de consigne d'utilisation de conteneur propre pour collecter les résiduels de la centrale d'aspiration ;
- Absence de transmission de la FDS du produit à base de chlorure d'aluminium par le client ;
- Les symboles de danger sur le GRV de ce produit ne correspondent pas à ceux de la FDS ;
- Masque mal positionné dû à une formation incomplète.



Plus généralement, les causes profondes relevées proviennent quasiment systématiquement des mêmes facteurs qui sont mis en évidence dans les scénarii d'accident type.

Ainsi, des problèmes organisationnels sont relevés :

- Formation des employés insuffisante ou mal assimilée ;
- Manque de connaissance concernant les risques associés aux déchets dangereux manipulés (Risque chimique, potentiel d'inflammation, ...) ;
- Manque de connaissance concernant les règles relatives à l'étiquetage, les procédures et consignes ;
- Manque d'information concernant les modalités d'admission/acceptation, de tri, d'entreposage des déchets ;
- Contrôles insuffisants notamment en fin de service ou avant les fermetures du site conduisant à des dérives pendant les périodes sans surveillance ;
- Identification des risques insuffisante pour déterminer le potentiel de danger des déchets manipulés ou entreposés,
- Analyse des risques incomplète, notamment pendant les situations dégradées (entreposage important, prolongé...) révélée par une surveillance trop légère, une absence de détection aux emplacements critiques, une étude de dangers ne prenant pas en compte tous les scénarii (incompatibilité entre produits et produits/matériaux)
- ... (Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2016).

#### IV. Propositions de recommandation

Pour terminer ce travail, une série de recommandations liée à la gestion des déchets chimiques de laboratoire est proposé. Elles font suite aux limites mises en évidence et peuvent être communes aux domaines réglementaires, techniques et économiques.

## 1. Adapter la réglementation en vigueur aux déchets chimiques de laboratoire

Les déchets chimiques issus des laboratoires sont aujourd'hui soumis à la même réglementation relative aux déchets dangereux engendrant les problématiques évoquées précédemment. Une adaptation de la réglementation via les règlements spécifiques aux substances chimiques pourrait être envisagée.

La Commission européenne a adopté le 16 janvier 2018 une communication sur l'interface entre les réglementations portant sur les produits, les déchets et les produits chimiques.

Sur la base d'options proposées dans ses publications, la Commission a lancé le 23 juillet 2018 une consultation publique (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018). Cette consultation s'est déroulée sous forme d'un questionnaire divisé en deux parties :

- La partie A visait à rassembler des informations sur l'entreprise ou l'organisation représentée par le répondant ;
- La partie B était organisée en fonction de quatre principaux problèmes identifiés dans une première publication.

Le questionnaire identifiait un certain nombre de défis pour chaque problème et posait des questions (à choix multiples et questions ouvertes) visant à recueillir des informations détaillées sur des sujets spécifiques.

La consultation publique a reçu 461 réponses valides. L'un des problèmes évoqués concerne le manque d'informations sur les substances préoccupantes dans les produits et déchets. A cela, la question posée aux répondants était la suivante : « *Quelle serait la valeur ajoutée de l'introduction d'un système d'information obligatoire dans l'Union Européenne informant les opérateurs de gestion et de valorisation des déchets de la présence de substances préoccupantes ?* »

Dans l'ensemble, les parties prenantes ont salué la mise en place d'un système d'information obligatoire, soulignant qu'il serait utile pour les opérateurs de gestion des déchets d'identifier les produits et les flux de déchets susceptibles de contenir des substances préoccupantes, contribuant ainsi à l'efficacité des systèmes de gestion des déchets.

Un accord général s'est dégagé sur la nécessité d'améliorer la traçabilité des produits en fin de vie ainsi que l'appui aux objectifs généraux de renforcement de la protection de la santé humaine (tant du point de vue du travailleur que du consommateur), de la protection de l'environnement.

En outre, de tels systèmes d'information aideraient l'industrie à concevoir les produits, informeraient les processus de récupération et de recyclage à mettre en place et permettraient une répartition plus équilibrée de l'obligation de communiquer des informations sur la composition des produits à tous les acteurs concernés tout au long de leur cycle de vie. Certains répondants d'entreprises, d'industries et d'associations professionnelles ont indiqué que la mise en place de tels systèmes d'information pourrait fournir les outils nécessaires pour éviter la réintroduction de substances préoccupantes dans l'économie de production grâce à des matériaux recyclés, renforçant ainsi la confiance.

Cependant, d'autres répondants appartenant à diverses catégories de parties prenantes ont exprimé des incertitudes quant au cadre de mise en œuvre et aux avantages réels de l'introduction d'un tel système. Ils ont indiqué que cela ne serait pas utile dans le cas de flux de déchets mixtes et que cela ne tiendrait pas compte des contaminations accidentelles, pour lesquelles des approches analytiques pourraient être plus appropriées.

Un certain nombre de répondants ont reconnu la pertinence d'une traçabilité améliorée pour le secteur de la gestion des déchets, mais ils ont également souligné l'importance de réaliser une étude de faisabilité évaluant les aspects techniques, logistiques et économiques impliqués dans la mise en place d'un tel système.

Des inquiétudes ont également été exprimées concernant les risques de double déclaration et de chevauchement d'informations en raison de la législation déjà en vigueur. Plus précisément, les industries, les associations professionnelles et les entreprises ont fait référence aux dispositions des articles 31 et 33 du règlement (CE) n°1907/2006 (REACH), qui établit des exigences pour la fourniture de FDS et le devoir de communiquer des informations sur les substances extrêmement préoccupantes (SVHC). Ils ont également mentionné la base de données sur les SVHC dans des articles en cours de rédaction.

Cette consultation est adaptée aux déchets dangereux et aux déchets chimiques industriels produits en grande quantité qui représentent une faible variabilité.

Cependant, les déchets chimiques de laboratoire présentent au contraire une grande variabilité dû aux activités diverses des laboratoires. Ainsi, une circulaire serait à envisager pour adapter d'éventuelles nouvelles mesures relatives ce type de déchets.

## 2. Mise en place d'une politique de gestion des déchets spécifique aux déchets chimiques de laboratoire au sein de l'entreprise

La meilleure stratégie de gestion des déchets chimiques de laboratoire vise à maximiser la sécurité des collaborateurs et à minimiser l'impact sur l'environnement.

La responsabilité initiale de cette mise en œuvre concerne un personnel de laboratoire qualifié. En effet, ces personnes sont les mieux placées pour connaître les propriétés chimiques et physiques des produits utilisés ou synthétisés. Elles sont chargées d'évaluer leur dangerosité, de fournir les informations nécessaires à leur identification et d'aider à l'évaluation des stratégies appropriées de gestion, de réduction et d'élimination.

Le principe fondamental régissant la manipulation prudente des déchets de laboratoire est qu'aucune activité ne doit être entreprise sans qu'un plan d'élimination des déchets soit créé.

L'application de ce principe simple garantit le respect des nombreuses exigences réglementaires en matière de traitement des déchets et évite les difficultés, telles que la génération d'un type de déchet que l'entité n'est pas en capacité de traiter.

Selon la réglementation en vigueur vue précédemment, la gestion des déchets comporte quatre niveaux hiérarchiques pour réduire son impact sur l'environnement que la politique en place devra respecter : La prévention et réduction à la source, la préparation en vue du réemploi, le recyclage et valorisation et enfin, l'élimination.

- En ce qui concerne la prévention, elle sera traitée dans la partie « *Les limites au niveau économique* »
- Le deuxième niveau stratégique consiste à réutiliser les matériaux indésirables ou à redistribuer les produits chimiques excédentaires. Les pratiques qui mettent en œuvre cette stratégie incluent l'achat de ce qui est nécessaire, la conservation des stocks de produits chimiques afin d'empêcher l'achat de doublons et la réutilisation des matériaux en excès.

Si les déchets ne peuvent pas être évités ou minimisés, l'organisation doit envisager de recycler les produits chimiques susceptibles d'être récupérés en toute sécurité, ainsi que la possibilité de récupérer de l'énergie à partir des déchets. Bien que certains laboratoires distillent les déchets de solvants en vue de leur réutilisation, ces stratégies sont le plus souvent appliquées en les envoyant dans une installation de recyclage ou de récupération ou dans un mélangeur de carburant.

- Le quatrième et dernier niveau stratégique de gestion des déchets de laboratoire comprend l'élimination. Les décisions prises à ce niveau prennent en compte le devenir des déchets et de leurs composants dans l'environnement, puis traitent les sous-produits après leur sortie de l'institution ou de l'entreprise. Comme pour les autres niveaux, l'objectif est de minimiser les risques pour la santé et l'environnement. Parmi les raisons à prendre en compte, on peut citer la bonne gestion de l'environnement, l'enseignement aux étudiants et aux employés de pratiques de gestion des déchets responsables et le maintien d'une bonne image publique (National Institutes of Health, 2011).

### 3. Mise en place de formation / sensibilisation

Lors de la réalisation du questionnaire, les répondants ont estimé que la participation à des campagnes de formation et/ou sensibilisation était un des outils les plus efficaces pour gérer au mieux la gestion des déchets.

Les techniciens ainsi que les aides laboratoires sont les personnes les plus susceptibles d'être en présence de déchets chimiques de laboratoires. Il est donc indispensable qu'ils soient conscients de leurs actes.

Cependant, il est également indispensable que les autres personnes intervenant dans le laboratoire : chercheurs, ingénieurs, gestionnaire de laboratoire, ... soient sensibilisées à cette gestion. Plus généralement, avant tout programme de formation/sensibilisation, une politique de gestion des déchets doit être mise en place.

En effet, un manque d'implication de l'entreprise se fera ressentir dans le processus de gestion des déchets.

La formation/sensibilisation devra quant à elle, expliquer les bons gestes à effectuer, les nouvelles actions à mener, l'explication de ces nouvelles gestions et les avantages de celles-ci, ....

Les outils et les moyens de sensibilisation peuvent prendre plusieurs aspects : Réunion d'informations ; Campagne d'affichage ; Aide-mémoire ; Guide de bonnes pratiques ; ...

#### 4. Etudier les substances chimiques au cas par cas

Afin de déterminer la filière de traitement la plus adaptée, une des solutions envisageables serait d'étudier les substances au cas par cas.

Ainsi, en fonction des risques du produit et des modes de gestion disponibles, des filières de traitement adaptées pourraient être trouvées pour chaque produit.

Néanmoins, pour chaque déchet issu des produits, des études devront être menées en répondant aux questions suivantes :

- Quels risques pour la santé et pour l'environnement peuvent produire ce déchet ?
- Quelles substances sont susceptibles d'être libérées ou formées dans les différentes filières d'élimination/valorisation ?

Les personnes en charge de ses études devront ainsi déterminer la solution la plus adaptée pour chaque déchet généré en maximisant la santé des Hommes et en minimisant l'impact sur l'environnement.

Néanmoins, cette solution ne serait pas viable à long terme contenu du nombre important de produits chimiques existants

#### 5. Création d'une politique de prévention

La prévention permet d'éviter de produire des déchets. L'avantage principal pour une entreprise qui s'implique dans la prévention des déchets est la réduction des coûts qui peut s'avérer élevée.

Créer une politique de prévention des déchets dangereux au sein d'une entreprise demande plusieurs étapes :

- **Réalisation d'un état des lieux**. Cela permet d'identifier les déchets produits, les flux, la dangerosité, les coûts, les personnes impliquées, .... Cette étape est primordiale afin de déterminer les priorités des opérations à effectuer.
- **Elaboration d'un plan d'action**. Pour ce faire, des objectifs, des indicateurs de suivi ainsi que les moyens mis en place doivent être déterminés.
- **Mise en place d'actions correctives**. Elles sont diverses et diffèrent d'une entreprise à l'autre. L'approche la plus adéquate en matière de déchets de laboratoire consiste à empêcher sa génération en :
  - Réduisant la fréquence des opérations de laboratoire ;
  - Réduisant la formation de déchets lors des opérations de laboratoire ;
  - Substituant les produits chimiques dangereux en non dangereux ou moins dangereux.

## 6. Regrouper pour mieux gérer

Une des difficultés de gestion des déchets chimiques de laboratoire concerne les faibles quantités produites par les petites entreprises (TPE et PME).

En effet, il existe de nombreuses petites sociétés qui sont confrontées à de faibles quantités de déchets dangereux. Or, dans ces petites structures, il n'y a rarement une personne spécifique dédiée à la gestion des déchets.

L'ADEME évoquait déjà en 2004 la possibilité de gestion collective. En effet, « *Il peut être intéressant de se regrouper avec d'autres entreprises au sein d'une zone d'activité, d'une zone industrielle ou d'une commune pour : acquérir du matériel de stockage ou de conditionnement [...] ; négocier les prix d'enlèvement ; organiser une collecte sélective optimisée* » (ADEME, 2004).

Un retour d'expérience a été élaboré pour le compte de l'ADEME en 2012. Les objectifs recherchés par les entreprises entreprenant ces méthodes sont pour la majorité :

- **Des objectifs environnementaux**. Limiter les impacts ; s'inscrire dans une démarche de développement durable ; Augmenter la valorisation des déchets.
- **Des objectifs économiques**. Obtenir des tarifs avantageux pour les petits producteurs.

Les résultats quantitatifs observés suite à la mise en place d'opérations de gestion collective sont :

- Des baisses des coûts de collecte/traitement dans 41% des cas ;
- Une augmentation de la fraction de déchets valorisables dans 50% des cas ;
- Une gestion de proximité des déchets dans 23% des cas.

Des résultats quantitatifs ont également été cités :

- Une mise en conformité / Suppression des pratiques informelles (32% des cas) ;
- Une anticipation des évolutions réglementaires (23% des cas) ;
- Une réduction à la source (27% des cas) ;
- Une prise de conscience dans le domaine des déchets / meilleure connaissance des obligations (23% des cas) ;
- Une réduction des impacts environnementaux (18% des cas) ;
- Une amélioration de l'image de la zone d'activité et des entreprises impliquées (27% des cas) ;
- ... (ADEME, 2012)

Néanmoins, il faudrait une volonté marquée de la part des entreprises et parvenir à créer des groupes suffisamment homogènes du point de vue des déchets dangereux pour que ce genre d'initiatives ait des retombées économiques et environnementales positives.



## Conclusion

La réglementation européenne, via la directive cadre prône la prévention et le recyclage, établit les principes et les objectifs pour les États membres. Elle rappelle également la responsabilité du producteur de déchets et le droit à l'information du public. Ainsi, le contexte réglementaire évoqué ainsi que la conscience collective ont intégré la gestion des déchets dans son intégralité dans un processus de développement durable. Aujourd'hui, la majorité des entités émettrices de déchets ont inséré ces notions dans leur processus de gestion des déchets.

En parallèle, l'Union européenne a également mis en place des réglementations visant à prévenir les risques pour les personnes et l'environnement liés au transport de marchandises dangereuses. Elle oblige les acteurs de la chaîne de traitement des déchets dangereux à se conformer à cette réglementation conçue à l'origine pour des marchandises dangereuses et non pour des déchets dangereux, hétérogènes et multiples.

Ainsi, certains flux de déchets restent encore en marge. C'est notamment le cas des déchets chimiques de laboratoires lié en partie au manque de spécificité de la réglementation en vigueur.

Au niveau réglementaire, le manque de spécificité dû à la réglementation commune des déchets dangereux et des déchets chimiques de laboratoire, la difficulté à définir un classement harmonisé sont autant de contraintes qui ne permettent pas une élimination convenable de ce type de déchet.

Au niveau technique, les technologies en place ce jour, ne permettent pas systématiquement de garantir le respect des réglementations en vigueur qui restent parfois incomplète. C'est notamment le cas de l'incinération.

Au niveau économique, les coûts élevés de gestion des déchets dangereux et le manque d'identification des déchets augmentent d'une part le risque de pratiques frauduleuses comme c'est le cas avec les exportations illégales de DEEE vers l'Afrique.

Parmi les pistes envisagées, une adaptation de la réglementation en vigueur aux déchets chimiques de laboratoire via l'introduction d'un système d'information obligatoire dans l'Union Européenne informant les opérateurs de gestion et de valorisation des déchets de la présence de certaines substances préoccupantes pourraient être mise en place.

Un tel système permettrait une répartition plus équilibrée de l'obligation de communiquer des informations sur la composition des produits à tous les acteurs concernés tout au long de leur cycle de vie.

Enfin, pour que les propositions faites aient un impact, il serait dans un premier temps judicieux de contrôler de manière plus systématique les déchets chimiques issus des ménages. Pour cela, des écoorganismes chargés d'encourager le tri, la collecte et traiter certains déchets chimiques existent mais sont spécifiques aux particuliers.

## Bibliographie

Actu-Environnement, n.d. Dictionnaire environnement – Four rotatif. [En ligne] Disponible sur : [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/four\\_rotatif.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/four_rotatif.php4) (Consulté le 17 juin 2019)

Actu-Environnement, 2015. Dictionnaire environnement – Seveso. [En ligne] Disponible sur : [https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire\\_environnement/definition/seveso.php4](https://www.actu-environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/seveso.php4) (Consulté le 3 février 2019)

AIDA INERIS, Décembre 2014, Liste de codification des déchets (Annexe II de l'article R. 541-8 du CE). [En ligne] Disponible sur : [https://aida.ineris.fr/consultation\\_document/10327](https://aida.ineris.fr/consultation_document/10327) (Consulté le 9 janvier 2019)

ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), 2004. Entreprises : Comment bien gérer vos déchets. [En ligne] Disponible sur : [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/22634\\_guide\\_dechets\\_entreprises.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/22634_guide_dechets_entreprises.pdf) (Consulté le 21 juillet 2019)

ADEME, 2009. Etude sur la gestion des déchets dangereux diffus dans les pays les plus avancés d'UE et hors UE. [En ligne] Disponible sur : [https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/61656\\_vol1.pdf](https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/61656_vol1.pdf) (Consulté le 20 juin 2019)

ADEME, 2012. Gestion collective des déchets des entreprises – Retour d'expérience – Facteurs clés de réussite et d'échec. [En ligne] Disponible sur : [https://www.optigede.ademe.fr/sites/default/files/documents/synthese\\_cas-vf.pdf](https://www.optigede.ademe.fr/sites/default/files/documents/synthese_cas-vf.pdf) (Consulté le 21 juillet 2019)

ADEME, 2015. Qu'est-ce que le coût complet des déchets ? [En ligne ] Disponible sur : <https://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/reduire-cout-dechets/dossier/combien-coutent-dechets/quest-cout-complet-dechets> (Consulté le 21 juillet 2019)

ADEME, 2017. La responsabilité élargie du producteur. [En ligne] Disponible sur : <https://www.ademe.fr/filieres-a-responsabilite-elargie-producteur> (Consulté le 4 décembre 2018)

ADEME, 2018. Grands principes de la réglementation européenne sur les déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://www.ademe.fr/expertises/dechets/elements-contexte/politique-vigueur/dossier/cadre-reglementaire/grands-principes-reglementation-europeenne-dechets> (Consulté le 3 décembre 2018)

ADEME, 2018. Réglementation française des déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://www.ademe.fr/expertises/dechets/elements-contexte/politique-vigueur/dossier/cadre-reglementaire/reglementation-francaise-dechets> (Consulté le 3 décembre 2018)

Alamy, 1976. Catastrophe écologique de Seveso (Italie, 1976). [En ligne] Disponible sur : <https://www.alamyimages.fr/photo-image-catastrophe-ecologique-de-seveso-italie-1976-de-fuite-de-dioxine-de-lusine-icmesa-travaux-de-decontamination-de-la-zone-polluee-85569233.html> (Consulté le 6 juin 2019)

ANTONINI G., 2005. Traitements thermiques des déchets – Procédés et technologies associés. Techniques de l'ingénieur. [En ligne] Disponible sur : <https://www-techniques-ingenieur-fr.ressources-electroniques.univ-lille.fr/res/pdf/encyclopedia/42437210-g2051.pdf> (Consulté le 23 juin 2019).

ARIA, 2008. L'accident de Seveso : rejet à l'atmosphère de dioxines dans une usine chimique – Le 10 juillet 1976. [En ligne] Disponible sur : [https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/files\\_mf/FD\\_5620\\_meda\\_Seveso\\_1976\\_fr.pdf](https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/files_mf/FD_5620_meda_Seveso_1976_fr.pdf) (Consulté le 4 février 2019)

Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels (BARPI), 2017. L'accidentologie dans le secteur des déchets. [En ligne] Disponible sur : [https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2017/03/EM3-Accidentologie-Barpi\\_final.pdf](https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2017/03/EM3-Accidentologie-Barpi_final.pdf) (Consulté le 21 juillet 2019)

Centre National d'Information Indépendante sur les Déchets, 2008. Les risques environnementaux et sanitaires liés à l'incinération. [En ligne] Disponible sur : <http://cniid.org/Les-risques-environnementaux-et-sanitaires,16> (Consulté le 30 juillet 2019)

C. LONDON, 2013. Textes réglementaires relatifs aux déchets. Techniques de l'ingénieur – Réf : G2021 V2.

CHIMIREC, n.d. Collecte et retraitement des déchets de produits de laboratoire. [En ligne] Disponible sur : <http://chimirec.fr/collecte.et.retraitement.des.dechets.de.produits.de.laboratoire-365200-4-48-52.php> (Consulté le 2 mai 2019)

CHIMIREC, n.d. La valorisation des emballages plastiques. [En ligne] Disponible sur : <http://chimirec.fr/la.valorisation.des.emballages.plastiques-101-9.php> (Consulté le 10 juin 2019)

CHIMIREC, n.d. Collecte et retraitement des déchets de produits de laboratoire. [En ligne] Disponible sur : <http://chimirec.fr/collecte.et.retraitement.des.dechets.de.produits.de.laboratoire-365200-4-48-52.php> (Consulté le 02 juin 2019)

Comité interprofessionnel pour le développement de la formation dans les transports de marchandises dangereuses (CIFMD), n.d. Organisateur des examens CSTMD. [En ligne] Disponible sur : <https://www.cifmd.fr/entreprises-concernees.html> (Consulté le 6 juillet 2019)

CNRS, n.d. La détérioration des produits chimiques. [En ligne] Disponible sur : <http://www.prc.cnrs.fr/spip.php?rubrique122> (Consulté le 07 août 2019)

Commission européenne, 2006. Document disponible sur les meilleures techniques disponibles – Incinération des déchets. [En ligne] Disponible sur :

[https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive\\_ied/wi\\_bref\\_0806\\_VF\\_1.pdf](https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive_ied/wi_bref_0806_VF_1.pdf) (Consulté le 12 juin 2019)

E C. BECK, 1979. The Love Canal Tragedy. [En ligne] Disponible sur : <https://archive.epa.gov/epa/aboutepa/love-canal-tragedy.html> (Consulté le 15 mai 2019)

ECO DDS, 2017. Qui sommes-nous ? [En ligne] Disponible sur : <https://www.ecodds.com/ecodds/qui-sommes-nous/> (Consulté le 29 juillet 2019)

Eurostat, 2019. Generation of waste by waste category, hazardoussness and NACE Rev. 2 activity. [En ligne] Disponible sur : <https://ec.europa.eu/eurostat/fr/web/waste/key-waste-streams/hazardous-waste> (Consulté le 22 juin 2019)

FNADE (Fédération nationale des activités de la dépollution et de l'environnement, n.d. Déchets dangereux. [En ligne] Disponible sur : <https://www.fnade.org/fr/produire-matieres-energie/dechets-dangereux> (Consulté le 19 décembre 2019)

FNADE, n.d. Valorisation énergétique des déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://www.fnade.org/fr/produire-matieres-energie/valorisation-energetique> (Consulté le 18 janvier 2019)

INERIS, 2016. Classification réglementaire des déchets – Guide d'application pour la caractérisation en dangerosité [En ligne] Disponible sur : <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/rapport-drc-15-149793-06416a-guidehp-vf2-1456135314.pdf> ( Consulté le 29 juillet 2019)

INRS (Institut national de recherche et de sécurité), 2009. Recycleurs de solvants. [En ligne] Disponible sur : <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206047> (Consulté le 1<sup>er</sup> juin 2019)

INRS, 2012. Le transport des marchandises dangereuses – L'ADR en question. [En ligne] Disponible sur : <http://www.inrs.fr/media.html?refINRS=ED%206134> (Consulté le 22 juin 2019)

INSERM, 2017. Stockage & élimination des produits chimiques. [En ligne] Disponible sur : <https://intranet.inserm.fr/securite-et-prevention/sante-securite/prevention-risques/risques-chimiques/Pages/Dechets.aspx> (Consulté le 23 juin 2019)

INSERM, CNRS, INRA & le Ministère de l'éducation nationale, 2002. Gestion des déchets – Guide pour les établissements publics d'enseignements supérieur ou de recherche. [En ligne] Disponible sur : <http://www.dgdr.cnrs.fr/sst/cnps/guides/doc/dechets/guidedechets.pdf> (Consulté le 6 juin 2019)

JAFFE, M., 2016. Garbage Barge (Khian Sea). [En ligne] Disponible sur : <https://philadelphiaencyclopedia.org/archive/garbage-barge-khian-sea/> (Consulté le 6 juin 2019)

GUIDON-LE BRUN M., 2011. Mon entreprise produit des déchets chimiques classés dangereux, comment faut-il les gérer ? [En ligne] Disponible sur : <https://www-techniques-ingenieur-fr.ressources-electroniques.univ-lille.fr/fiche-pratique/environnement-securite->

<th5/gerer-une-installation-classee-dt98/mon-entreprise-produit-des-dechets-chimiques-classes-dangereux-comment-faut-il-les-gerer-0302/0302.pdf> (Consulté le 12 juin 2019)

HERBECK D., 2018. Are Live Canal chemicals still making people sick ? [En ligne] Disponible sur : <https://buffalonews.com/2018/06/01/new-lawsuit-claims-love-canal-chemicals-still-causing-health-problems/> (Consulté le 6 juin)

LAROREST V., BOURGEOIS J. et HAUSLER R., 2010. Traitements physico-chimiques des déchets industriels liquides – Techniques de l'ingénieur. [En ligne] Disponible sur : <https://www-techniques-ingenieur-fr.ressources-electroniques.univ-lille.fr/base-documentaire/42437210-gestion-des-dechets/download/g2070/traitements-physico-chimiques-des-dechets-industriels-liquides.html> (Consulté le 23 juin 2019)

Légifrance, 2010. Articles L541 et suivants du Code de l'environnement. [En ligne] Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do?idArticle=LEGIARTI000006834444&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20030703> (Consulté le 15 février 2019)

Légifrance, 2010. Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010 portant diverses dispositions d'adaptation au droit de l'Union européenne dans le domaine des déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000023246129&categorieLien=id> (Consulté le 19 décembre 2018)

Légifrance, 2011. Décret n° 2011-828 du 11 juillet 2011 portant diverses dispositions relatives à la prévention et à la gestion des déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024353443&categorieLien=id> (Consulté le 19 décembre 2018)

Légifrance, 2016. Article D541-12-3. [En ligne] Disponible sur : [https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=8ACBB40409161562939DA7083C75C35B.tplqfr37s\\_2?idArticle=LEGIARTI000032191788&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20160313&categorieLien=id&oldAction=](https://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=8ACBB40409161562939DA7083C75C35B.tplqfr37s_2?idArticle=LEGIARTI000032191788&cidTexte=LEGITEXT000006074220&dateTexte=20160313&categorieLien=id&oldAction=) (Consulté le 23 juin 2019)

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie, 2014. Programme national de prévention des déchets 2014 2020. [En ligne] Disponible sur : [https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Programme\\_national\\_prevention\\_dechets\\_2014-2020.pdf](https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Programme_national_prevention_dechets_2014-2020.pdf)

Ministère de la transition écologique et solidaire, n.d. Traitements physico-chimiques. [En ligne] Disponible sur : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Traitements-physico-chimiques.html> (Consulté le 2 mai 2019)

Ministère de la transition écologique et solidaire, n.d. Traitement thermique. [En ligne] Disponible sur : <http://www.installationsclassees.developpement-durable.gouv.fr/Traitements-thermiques.html> (Consulté le 2 mai 2019)

Ministère de la transition écologique et solidaire, 2008. Service national d'assistance réglementaire CLP. [En ligne] Disponible sur : [https://clp-info.ineris.fr/consultation\\_section/29372/29394#29413](https://clp-info.ineris.fr/consultation_section/29372/29394#29413) (Consulté le 22 juin 2019)

Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017. Transports de marchandises dangereuses. [En ligne] Disponible sur : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/transports-marchandises-dangereuses> (Consulté le 4 mai 2019)

Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018. Service national d'assistance réglementaire REACH – Interface REACH/ Déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://reach-info.ineris.fr/focus/interface-reachd%C3%A9chets>

Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018. Summary Report of the Public Consultation conducted by the European Commission based on the main issues identified in the Commission's Communication on the interface between chemical, product and waste legislation. [En ligne] Disponible sur : <https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/summary-report-public-consultation-chemical-product-waste-legislation.pdf>

Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, 2016. Panorama de l'accidentologie des installations de gestion des déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://www.aria.developpement-durable.gouv.fr/wp-content/uploads/2016/09/2016-09-27-SY-AccidentologieDechetsVersionSimplifiee-PA-FR-Vfin.pdf> (Consulté le 21 juillet 2019)

National Institutes of Health, 2011. Prudent Practices in the Laboratory – 8 -Management of Waste. [En ligne] Disponible sur : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK55885/> (Consulté le 19 juillet 2019)

Observatoire régional des déchets industriels en Midi-Pyrénées (ORDIMIP), 2007, Guide régional des déchets dangereux. [En ligne] Disponible sur : <http://www.ordimip.com/files/Documents-d-informations-diverses/Guides/guideDD2007.pdf> (Consulté le 6 janvier 2019)

Officiel Prévention, n.d. Le conseiller à la sécurité au transport de matières dangereuses (CSTMD). [En ligne] Disponible sur : [http://www.officiel-prevention.com/formation/formation-initiale-a-la-securite/detail\\_dossier\\_CHSCT.php?rub=89&ssrub=138&dossid=9](http://www.officiel-prevention.com/formation/formation-initiale-a-la-securite/detail_dossier_CHSCT.php?rub=89&ssrub=138&dossid=9) (Consulté le 3 juin 2019)

ORDIMIP (Observatoire Régional des Déchets Industriels en Midi-Pyrénées), 2007. Guide régional des déchets dangereux. [En ligne] Disponible sur : <http://www.ordimip.com/files/Documents-d-informations-diverses/Guides/guideDD2007.pdf> (Consulté le 18 janvier 2019)

République et Canton de Geneve, 2005. Tri des déchets et choix des filières. [En ligne] Disponible sur : <http://cusstr.ch/repository/131.pdf>

S T. Washburn, 1989. Human health risks of municipal solid waste incineration. [En ligne] Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0195925589900036> (Consulté le 5 février 2019)

SINOE, 2019. Liste des installations d'élimination des déchets dangereux. [En ligne] Disponible sur : <https://www.sinoe.org/filtres/index/thematique#table-annuaire>

UNECE, 2019. About the ADR – Accord européen relatif au transport international de marchandises dangereuses par route. [En ligne] Disponible sur : [https://www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr\\_f.html](https://www.unece.org/fr/trans/danger/publi/adr/adr_f.html) (Consulté le 5 février 2019)

UNION EUROPEENNE, 2008. Journal officiel de l'Union européenne – Directive 2008/98/CE du parlement européen et du conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets. [En ligne] Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0098#d1e652-3-1> (Consulté le 19 décembre 2019)

V. CHANSIGAUD, 2018. Les combats pour la nature, Section 6.



## Annexes

Annexe I : Etiquettes relatives au transport de marchandises dangereuses

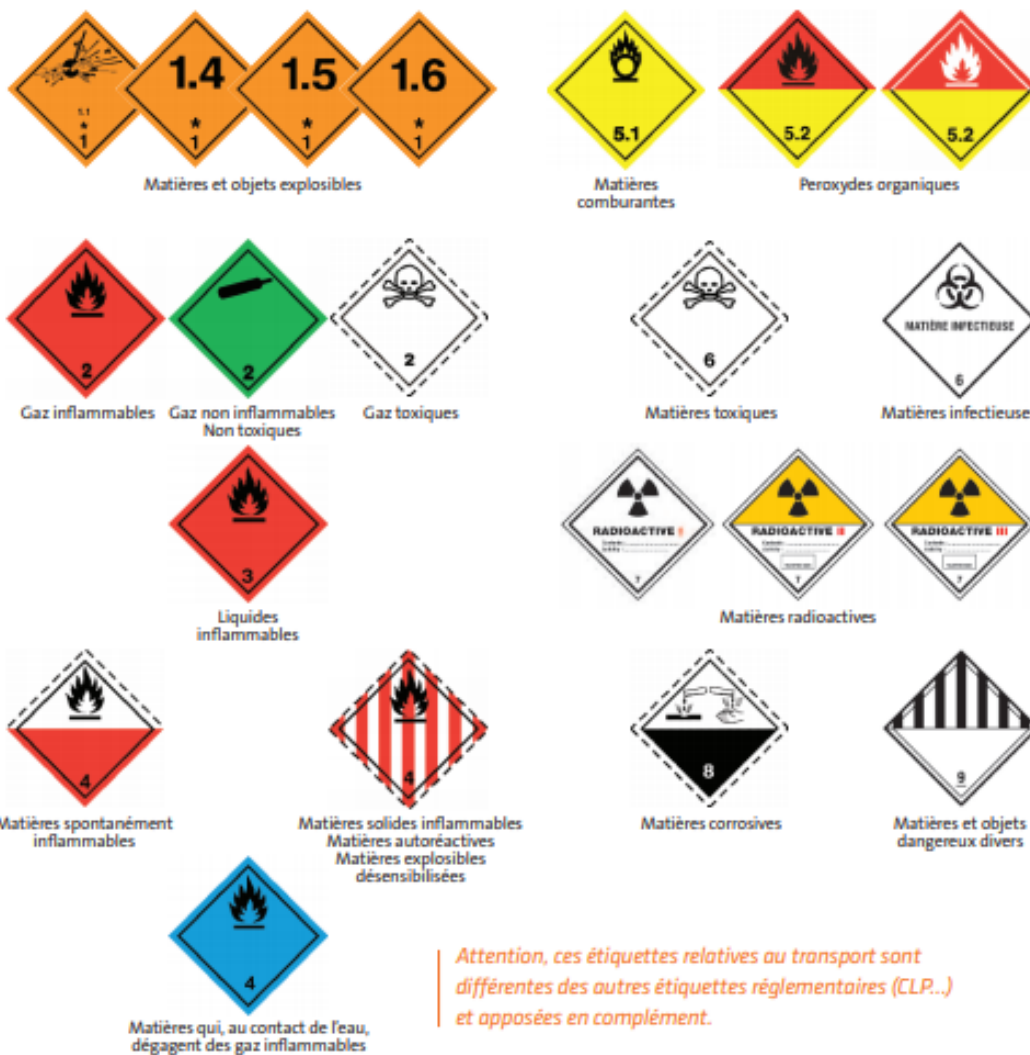
Annexe II : Grille de questionnaire

## Annexe I : Etiquettes relatives au transport de marchandises dangereuses

Chaque emballage contenant des matières dangereuses doit être étiqueté en fonction des risques principaux de la matière et des risques subsidiaires, le cas échéant. Pour certains produits, les étiquettes de danger sont complétées par la marque « matières dangereuses pour l'environnement » :



### Les étiquettes de danger de l'ADR



Extrait du guide de l'INRS « *Le transport des matières dangereuses - l'ADR en question* » (INRS, 2012)

Annexe II : Grille de questionnaire

Présentation de l'entreprise		Format question / réponse
Quelle est votre profession ?	Réponse libre	Réponse courte
Quel est le secteur d'activité de l'entreprise ?	Agroalimentaire ; Automobile ; Chimique ; Construction ; Ferroviaire ; Mécanique ; Papetière ; Pétrolière ; Pharmaceutique ; Plasturgie ; Sidérurgie ; Autres : Préciser	Question à choix multiple Réponse unique
Quel est le nombre d'employé dans l'entreprise ?	<10 ; entre 10 et 50 ; entre 50 et 249 ; entre 250 et 499 ; > 5 000	Question à choix multiple Réponse unique
Quelle(s) est/sont le ou les activités de votre laboratoire	Analyse & contrôle ; Recherche ; Autre : ....	Question à choix multiple Réponse unique
Au niveau de votre laboratoire, quelle est la quantité de déchets chimiques générés ?	< 5m <sup>3</sup> /an ; Entre 5 et 10 m <sup>3</sup> /an ; Entre 10 et 20 m <sup>3</sup> /an ; >20m <sup>3</sup> /an ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Gestion des déchets chimiques au sein du laboratoire		Format question / réponse
Quel(s) type(s) de déchets chimiques sont émis au sein de votre laboratoire ?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acides (Acide chloridrique, acide sulfurique, ...)</li> <li>- Bases (Soude, hydroxyde de potassium, ...)</li> <li>- Oxydants (dichromate, permanganate, eau de Javel, eau de brome, diiode...),</li> <li>- Solvants non halogénés (Acétone, éthanol, cyclohexane, pentane, hexane, ...)</li> <li>- Solvants halogénés (dichlorométhane, ...)</li> <li>- Sels métalliques (Chlorure de sodium, Sulfate de cuivre, ...)</li> <li>- Solides inorganiques (Poudre)</li> <li>- Solides organiques (Poudre)</li> <li>- Principe actif</li> <li>- Papiers souillés</li> <li>- Emballages plastiques souillés</li> <li>- Verreries d'emballages souillés</li> <li>- Résine epoxy</li> </ul>	Question à choix multiple Réponses multiples possibles

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solvant</li> <li>- Autre : Préciser ...</li> </ul>	
A votre connaissance, existe-t-il une filière d'élimination des déchets chimiques au sein de votre laboratoire ?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Y-a-t-il un/des membre(s) du personnel du laboratoire responsable de la gestion des déchets chimiques ?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Si oui, quelle est sa fonction ? Si non, pourquoi ?	Réponse libre	Réponse courte
Les déchets sont-ils séparés lors du tri à la source (au niveau du laboratoire)?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Les incompatibilités sont-elles prises en compte lors du stockage des déchets (au niveau du laboratoire)?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Si elles ne sont pas prises en compte ou pas systématiquement, pourquoi ?	Réponse libre	Réponse longue
Qui gère le ou les prestataire(s) déchet ?	Réponse libre	Réponse courte
Sur une échelle de 1 à 5, diriez-vous que le prestataire vous aide à optimiser vos besoins (1 : il ne nous aide pas du tout ; 5 : il fait tout pour nous aider) ?	Echelle de 1 à 5	Echelle de cotation Réponse unique
Existe-t-il des démarches de recyclage ou de réutilisation de déchets chimiques au sein de l'entreprise ou en partenariat avec d'autres entreprises (Exemple : Réutilisation de solvants) ?	Réponse libre	Réponse longue

Documentation et formation		Format question / réponse
Avez-vous une/des procédure(s) pour la gestion des déchets chimiques ?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Est-elle connue par l'ensemble du personnel ?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Est-elle mise à disposition du personnel (est-elle facilement consultable) ?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Quel(s) autre(s) moyen(s) avez-vous à disposition pour vous aidez à trier les déchets chimiques de laboratoire ?	Code couleur ; Arbre de décision/logigramme ; Personne(s) référente(s) des déchets de laboratoire ; Service HSE ; Autre : .....	Question à choix multiple Réponses multiples possibles
Le personnel est-il formé à la problématique des déchets chimiques de laboratoire ?	Formation interne : Oui / Non Formation externe (organisme extérieur) : Oui / Non Campagne de sensibilisation : Oui / Non	Question à choix multiple Réponse unique
Si oui, sur une échelle de 1 à 5, pensez-vous que cette formation est utile et efficace (1 : pas efficace / pas utile ; 5 : très efficace / très utile) ?	Utilité : 1 à 5 Efficacité : 1 à 5	Echelles de cotation Réponses uniques
Avez-vous déjà participé à des campagnes de sensibilisation pour la gestion des déchets chimiques au sein de votre laboratoire ?	Oui ; Non	Question à choix multiple Réponse unique
Les nouveaux arrivants sont-ils formés à la gestion des déchets chimiques lors de leur arrivée ?	Plutôt d'accord ; Plutôt pas d'accord ; Je ne sais pas	Question à choix multiple Réponse unique
Votre avis nous intéresse .....		Format question / réponse

<p>Selon vous, quelle note donneriez-vous à ces outils pour une meilleure gestion des déchets (1 : Pas du tout efficace ; 5 : Très efficace) ?</p>	<p>Sensibilisation du personnel ; Arbre de décision (pour catégoriser les déchets) ; code couleur ; Procédure/Modes opératoires Echelle de 1 à 5 pour chaque proposition</p>	<p>Echelle de cotation Réponses uniques</p>
<p>Sur une échelle de 1 à 5, diriez-vous que la gestion des déchets chimiques en place est-elle adaptée à votre laboratoire (1 : Elle n'est pas du tout adaptée ; 5 : Elle est tout à fait adaptée) ?</p>	<p>Echelle de 1 à 5</p>	<p>Echelle de cotation Réponses uniques</p>
<p>Selon vous, que manque t'il principalement à votre laboratoire pour avoir une gestion des déchets optimale ?</p>	<p>Réponse libre</p>	<p>Réponse longue</p>
<p>Avez-vous des remarques ?</p>	<p>Réponse libre</p>	<p>Réponse longue</p>
<p>Souhaitez-vous être averti des résultats de l'étude ?</p>	<p>Oui ; Non Si oui, adresse mail</p>	



## LA GESTION DES DECHETS CHIMIQUES DE LABORATOIRE

Les **déchets chimiques** issus des travaux de **laboratoire** sont nombreux et souvent produits en petite quantité. Lorsqu'on pense aux déchets de laboratoire, les produits chimiques, tels que les solvants sont les premiers venant à l'esprit. Cependant, cette catégorie englobe également des produits plus inattendus comme le verre cassé souillé ou les EPI. Leurs propriétés physico-chimiques, leurs compositions mais également leurs volumes peuvent rendre leur élimination complexe.

La majorité des produits chimiques issus de laboratoire sont classés dans la catégorie des **déchets dangereux** et sont soumis à cette même **réglementation** et cela dès leur génération. On retrouve le code de l'environnement par transposition de la directive Cadre déchets ainsi que l'arrêté TMD et ses annexes dont l'ADR.

Le personnel de laboratoire est confronté à des **contraintes** à la fois réglementaires, techniques et économiques qui peuvent rendre complexe le respect des réglementations. Les techniques d'élimination en place aujourd'hui ainsi que les coûts élevés de gestion sont autant de contraintes qui ne permettent pas une élimination convenable de ce type de déchet. Des pistes permettant de gérer ces contraintes seront proposées.

**Mots-clés** : Contraintes ; Déchets chimiques ; Déchets dangereux ; Laboratoire ; Réglementation

## MANAGEMENT OF LABORATORY CHEMICAL WASTE

There are many **chemical waste** from **laboratory** work and often produced in small quantities. When we think of laboratory wastes, chemical products, such as solvents are the first come to mind. However, this category also includes unexpected products such as soiled broken glass or PPE. Their chemico-physical characteristics, their compositions but also their volumes making elimination difficult.

The majority of chemical products are classified as hazardous waste and are subject to the same regulations as of generation. We find the Environmental Code by the transposition of the Waste Framework Directive as well as the TDG Order and its annexes including ADR. Laboratory staff is faced with regulatory, technical and economic constraints that can make compliance with regulations difficult : the lack of specificity of the regulations, the disposal techniques in place today and the high costs management are all constraints that do not allow proper disposal of this type of waste. Actions to manage these constraints will be proposed.

**Keywords** : Chemical waste ; Hazardous waste ; Laboratory ; Regulation ; Requirements.