

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : Revues Bibliographiques.....	3
I. Généralités.....	4
II. Produits chimiques dangereux.....	4
1. Définitions	4
1.1 Produit chimique.....	4
1.2 Agent chimique.....	5
1.3 Agent chimique dangereux.....	5
1.4 Danger.....	5
1.5 Risque.....	5
1.6 Risque chimique	5
1.7 Numéro cas	5
1.8 Toxicité.....	5
1.9 Exposition	6
III. Effet sur la santé et la sécurité des produits chimique.....	6
1. Effets sur la santé.....	6
2 Les Mesures de sécurité.....	7
2.1 Les étiquettes de danger.....	7
2.2 Les Pictogrammes de Danger.....	8
2.3 Les fiches de données de sécurité.....	9
2.4 Les notices de poste.....	10
VI. Evaluation du risque chimique.....	10
V PRESENTATION DE LA METHODE.....	11
1. Caractérisation et hiérarchisation des dangers.....	11
2. Evaluation de l'exposition des individus.....	14
3. Hiérarchisation des risques chimiques.....	15
IV. Approche Générale de prévention des risques chimiques.....	16

DEUXIEME PARTIE : Evaluation du risque pour la santé liée à la manipulation des produits chimiques.....	18
I. Objectif de l'étude.....	19
II. Cadre et lieu de l'étude.....	19
III. Méthodologie.....	19
1 Type d'étude	19
2 Population d'étude.....	19
3 Critère de sélection.....	19
3.1 Critères d'inclusion.....	19
3.2 Critères d'exclusion.....	19
4. Echantillonnage.....	19
5. Collecte de données.....	20
6. Evaluation du risque chimique.....	20
6.1 Inventaire et identification des dangers.....	20
6.2 Hiérarchisation des risques.....	20
6.3 Exposition et risque sanitaire.....	28
VI. RESULTAT DISCUSSION.....	31
V. RECOMMANDATIONS	33
CONCLUSION.....	36
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	38
ANNEXE.....	39

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Les 16 rubriques de la FDS

Tableau II : Classification des produits en fonction des types de toxicité et de la gravité des effets sur la santé

Tableau III : Niveaux des effets physicochimiques et environnementaux

Tableau IV : Classification en niveau de fréquence et en niveau de quantité

Tableau V : Classification en niveau d'efficacité et de moyens de protection

Tableau VI : Formule de calcul des différents indices de risques

Tableau VII : Niveau des indices risque

Tableau VIII : Niveaux de dangers en fonction des conditions de manipulation_

Tableau IX : Liste des produits selon les niveaux de danger

Tableau X : Indice de risque local cutané

Tableau XI : Indice de risque local oculaire

Tableau XII : Indice de risque local respiratoire

Tableau XIII : Indice de risque cutané systémique

Tableau XIV : Indice de risque respiratoire systémique

Tableau XV : Indices de risque CMR

Tableau XVI : Score de risque selon les conditions de manipulations et de protections

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple d'étiquette

Figure 2 : Anciens et nouveaux pictogrammes

Figure 3 : Proportion de produits non dangereux et dangereux retrouvés dans l'inventaire

Figure 4 : Proportion des effets sur la santé

Figure 5 : Détail des effets locaux

Figure 6 : Détail des effets systémiques

Figure 7 : Proportion des situations de travail en fonction des niveaux de risque

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Nature des risques particuliers attribués aux substances et préparations dangereuses (phrases R)

Annexe 2 : Listes des produits, composition et phrases de risques

Annexe 3 : Exemple de fiche de poste

Annexe 4 : Fiche de collecte de données

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

CAS : CHemicals Abstract Service

CEE : Communauté Economique Européenne.

CHU : Centre Hospitalier Universitaire.

CIRC : Centre International de Recherche contre le Cancer.

CMR : Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique.

COT : Carbone Organique Totale

DCO : Demande chimique en Oxygène

DU : Document Unique.

ERC : Evaluation du risque chimique

EPC : Equipement de Protection Collective.

FDS : Fiches de Données de Sécurité.

INRS : Institut National de Recherche et Sécurité.

IR : Indices de Risque.

ID : Indice de danger

IE : Indice d'exposition

IP : Indice de protection

LSAHE : Laboratoire de Sécurité Alimentaire et d'Hygiène de l'Environnement

PR : Phrases de Risque.

VLEP : Valeurs limites d'expositions professionnelles

SGH : Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques

INTRODUCTION

Dans les laboratoires, les principaux risques professionnels source d'accidents de travail sont les risques chimiques et biologiques, du fait même de la nature de l'activité (manipulation de produits chimiques et d'agents biologiques). Si le risque biologique est fréquemment évalué et fait l'objet de mesures de prévention et de protection importantes, **il n'en est pas de même du risque chimique parfois sous ou mal évalué bien que concernant la majorité du personnel des laboratoires**.

Le grand nombre et la diversité des produits manipulés rendent nécessaire une évaluation périodique des risques afin de mieux cerner les situations dangereuses et de proposer au personnel des solutions pratiques et adaptées. Les produits Cancérigènes, Mutagènes et Toxiques pour la Reproduction (C, M et R) notamment font l'objet de mesures réglementaires strictes quant à leur manipulation et aux protections à utiliser ; leur identification est donc un préalable indispensable à une meilleure information et protection du personnel. Elle doit également permettre de faciliter le suivi de son exposition et plus globalement sa surveillance médicale par la médecine du travail. Dans la mise en place d'une telle démarche, une des difficultés consiste dans le choix de la méthode d'évaluation et dans son application rapide. La prise en compte des risques est un enjeu important. En effet, la sécurité sanitaire est depuis plusieurs années un sujet incontournable pour les laboratoires étant donné la gravité des conséquences des incidents et accidents. Le secteur des laboratoires de recherche et de production est complexe et couvre une grande variété de professions et de lieux de travail différents. La nature des activités qui sont pratiquées dans ces structures, le nombre et la diversité des professionnels qui y travaillent font des laboratoires un lieu où l'exposition à des situations potentiellement dangereuses est fréquemment présente. Celles-ci concernent bien évidemment le personnel. **Dumas et al, 2004.**

Pour pouvoir protéger les salariés, il est nécessaire de mettre en place une évaluation des risques professionnels. Il faut dans un premier temps **identifier les dangers** afin de pouvoir effectuer une **évaluation des risques** et ainsi permettre, dans la continuité de la démarche, la mise en place **d'actions de prévention et de protection**. La démarche d'évaluation des risques dans les établissements est bien réglementée grâce à plusieurs textes sénégalais et européens.

Cependant, leur mise en application peut être vécue comme une contrainte ayant pour seul but de satisfaire aux contrôles de conformité imposés par la législation. Cette sensation de contrainte peut entraîner une mise en application mal adaptée de la démarche (choix de la

méthode, rapidité de mise en application, formation et information du personnel). Le processus de gestion des risques doit être centré sur la compréhension des risques et la réduction de leurs effets.

La gestion du risque chimique est importante au sein des structures de production utilisant des produits chimiques. En effet, les travailleurs dans le secteur des laboratoires sont exposés à une grande diversité de produits chimiques tels que les désinfectants, réactifs de laboratoire ou encore des kits d'analyse (kit Spectroquants). Qu'elles soient permanentes, intermittentes ou fortuites, les expositions aux substances chimiques dangereuses qui sont utilisées dans les laboratoires sont susceptibles d'affecter le personnel (*Mager Stellman BIT 2000-2001*).

Etant donné les niveaux d'exposition qui peuvent survenir aux différents postes de travail, l'utilisation de certaines substances est potentiellement à risque. Parmi ces substances sont notamment retrouvés **les kits d'analyse rapide (kits Spectroquants) et les solvants pour la préparation**. Les nombreuses possibilités que le personnel entre en contact avec des produits chimiques lors de ses activités professionnelles montrent l'importance **de caractériser les dangers** et les situations dangereuses afin de permettre **une maîtrise des risques efficace**.

L'adaptation d'une méthode d'évaluation spécifique et son application dans l'unité de chimie (contrôle qualité) **du Laboratoire de Sécurité Alimentaire et d'Hygiène de l'Environnement (LSAHE)** font l'objet de ce travail.

- ✚ La première partie de ce travail est consacrée à la revue bibliographique concernant les produits chimiques et le risque chimique.
- ✚ La seconde partie aborde la méthode originale et l'application d'une méthode d'évaluation (**Méthode CHU**), adaptée à l'activité de l'unité de chimie et la discussion.

PREMIERE PARTIE : Revues
Bibliographiques

I. Généralités

Omniprésents sur les lieux de travail, les produits chimiques passent parfois encore inaperçus. Pourtant de nombreux produits chimiques peuvent avoir des effets sur l'homme et son environnement. Repérer les produits, les mélanges ou les procédés chimiques dangereux et connaître leurs effets, constituent une première étape avant la mise en œuvre des moyens de prévention adaptés....

Les produits chimiques qui entrent en contact avec le corps humain (par les voies respiratoires, la peau ou la bouche) peuvent perturber le fonctionnement de l'organisme. Ils peuvent provoquer :

- des **intoxications aiguës**, avec des effets plus ou moins graves,
- des **intoxications chroniques** : le contact répété avec certains agents chimiques, même à de faibles doses, peut alors porter atteinte aux poumons, aux nerfs, au cerveau, aux reins...

Les produits chimiques sont, en outre, parfois à l'origine d'incendie et d'explosion et peuvent avoir des répercussions au-delà de l'entreprise sur **l'environnement**, en cas notamment de dysfonctionnements (renversement ou déversement accidentel, rupture de confinement, fuites...). La prévention des risques chimiques s'appuie sur les principes généraux de prévention. Elle repose notamment sur une identification des produits dangereux présents dans l'entreprise, quelle que soit son activité, et sur une évaluation des risques exhaustive et rigoureuse. De plus, la réglementation prévoit des dispositions spécifiques pour les **agents chimiques dangereux**, les agents **cancérogènes**, **mutagènes** ou **toxiques pour la reproduction** (CMR) et les **procédés cancérogènes**. Ainsi plus un produit ou un procédé chimique est dangereux, plus les règles de prévention à respecter pour protéger les travailleurs sont strictes. (INRS 2019)

II. Produits chimiques dangereux :

1. Définitions

1.1 Produit chimique :

Produit commercialisé ou non, d'origine naturelle ou fabriqué, utilisé ou émis sous différentes formes (solide, poudre, liquide, gaz, poussière, fumée, brouillard, particules, fibres...).

1.2 Agent chimique :

« Tout élément ou composé chimique, soit en l'état, soit au sein d'une préparation, tel qu'il se présente à l'état naturel ou tel qu'il est produit, utilisé ou libéré, notamment sous forme de déchet, du fait d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non produit intentionnellement et qu'il soit ou non mis sur le marché ».

1.3 Agent chimique dangereux :

« Tout agent chimique qui satisfait aux critères de classement des substances ou préparations dangereuses, tout agent chimique qui, bien que ne satisfaisant pas aux critères de classement, en l'état ou au sein d'une préparation, peut présenter un risque pour la sécurité et la santé des travailleurs en raison de ses propriétés physico-chimiques, chimiques ou toxicologiques et des modalités de sa présence sur le lieu de travail ou de son utilisation ».

1.4 Danger :

Propriété intrinsèque d'un produit chimique susceptible d'avoir un effet nuisible (sur l'homme, l'environnement ou les installations) **(INRS 2019)**.

1.5 Risque :

« Probabilité d'un dommage dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition. Le risque se caractérise habituellement par une probabilité et une gravité » **(INRS 2019)**

1.6 Risque chimique :

Ensemble des situations dangereuses impliquant des produits chimiques, dans les conditions d'utilisation et/ou d'exposition **(INRS 2019)**.

1.7 Numéro cas :

Numéro d'enregistrement unique établi pour tout produit chimique, polymère, séquence biologique et alliage par le Chemical Abstracts Service, très pratique pour toute recherche d'information (utilisé par toutes les sources documentaires d'information).

1.8 Toxicité :

Effets néfastes sur l'organisme consécutifs à une exposition, se manifestant dans des délais variables (certains pouvant se manifester très rapidement après l'exposition, d'autres très longtemps après l'exposition) **(INRS 2019)**.

1.9 Exposition :

« Ensemble des conditions de contact entre un agent chimique et un individu, susceptibles d'entraîner des effets pour la santé de ce dernier ».

III. Effet sur la santé et la sécurité des produits chimiques

Les produits chimiques présentent des dangers pour les personnes, les installations ou l'environnement : intoxications aiguës, asphyxie, incendie, explosion, pollution... Ils peuvent aussi provoquer des effets plus insidieux, **après des années d'exposition du travailleur à de faibles doses, voire plusieurs années après la fin de l'exposition**. Ces dangers immédiats et différés doivent être pris en compte dans le cadre d'une même démarche de prévention des risques chimiques. (INRS, 2019).

1 Effets sur la santé

La nature des effets des produits chimiques sur la santé dépend de plusieurs paramètres :

- caractéristiques du produit chimique concerné (toxicité, nature physique...)
- voies de pénétration dans l'organisme (respiratoire, cutanée ou digestive)
- mode d'exposition (niveau, fréquence, durée...)
- état de santé et autres expositions de la personne concernée (pathologies existantes, prise de médicaments, consommation d'alcool ou de tabac, expositions environnementales...).

Ces effets peuvent apparaître :

- en cas d'exposition à un produit chimique sur une brève durée (intoxication aiguë) : brûlure, irritation de la peau, démangeaison, convulsion, ébriété, perte de connaissance, coma, arrêt respiratoire...
- après des contacts répétés avec des produits chimiques, même à faibles doses, (intoxication chronique) : eczéma ou asthme, silicose, cancer (mésothéliome...), insuffisance rénale, troubles de la fertilité...

Les pathologies dues à des produits chimiques peuvent apparaître plusieurs mois ou plusieurs années après l'exposition (**toxicité chronique**). Dans le cas des cancers professionnels, ils peuvent apparaître 10, 20, voire 40 ans après l'exposition. (INRS 2019).

La survenue d'accident de travail peut être révélatrice de situations dangereuses (*Sasco A.J.1989*). Ce risque accidentel touche le personnel technicien et chercheur travaillant dans les laboratoires mais aussi et surtout les agents chargés des tâches de ménage et de ramassage des déchets. Ainsi une étude réalisée en 1993 dans un centre hospitalier universitaire aux Etats-Unis montre que l'exposition accidentelle professionnelle à des produits chimiques touche en majorité le personnel chargé du nettoyage (60,1 accidents pour 1000 personnes année) et de la maintenance (18,6 accidents pour 1000 personnes année) (*Weaver V.M., McDiarmid M.A et al Journal of Occupational Medicine 1993*). Les techniciens représentent dans cette étude 13,1 accidents pour 1000 personnes année ce qui en fait la 3^e catégorie professionnelle la plus touchée dans l'hôpital par les accidents de travail liés à une exposition aux produits chimiques. Ces accidents entraînent la plupart du temps des lésions de type irritation et/ou brûlure cutanée et mettent en cause des agents désinfectants et des solvants dans la majorité des cas.

Les brûlures sont des conséquences accidentelles fréquentes. Deux types de brûlures existent : les **brûlures thermiques** qui peuvent être provoquées par des incendies ou des explosions, par contact avec des produits très chauds (vapeurs surchauffées) ou très froids (cryogéniques) comme l'air ou l'azote liquide ; les **brûlures chimiques** résultent du contact direct avec des produits corrosifs (acides ou bases concentrés) qui détruisent la peau, les muqueuses oculaires ou respiratoires. Les lésions sont plus ou moins graves en fonction de la nature du produit, de sa concentration, de la durée du contact et de sa localisation. **Les bases pénètrent plus profondément les tissus que les acides.** Les dommages liés aux brûlures des solutions basiques sont donc potentiellement plus importants (en particulier pour les yeux). Il existe aussi des dangers spécifiques à certains types d'acides (acide fluorhydrique et hypocalcémie par exemple). A noter que les vapeurs d'acides forts contenant de l'acide sulfurique sont classées comme cancérogène pour l'Homme par le Centre International de Recherche contre le Cancer (CIRC).

2. Les Mesures de sécurité

Dans l'entreprise, il existe plusieurs sources d'information pour repérer les risques liés aux produits chimiques.

2.1 Les étiquettes de danger

Les étiquettes sont des mines d'information, il faut les lire entièrement. Elles regroupent, de façon simple, les messages principaux pour bien connaître et utiliser un produit dangereux : dangers du produit pour la santé et l'environnement, précautions à prendre lors de l'utilisation, consignes pour le stockage et l'élimination, et conduite à tenir en cas d'accident. Elles sont obligatoires pour les produits chimiques dangereux et doivent figurer sur le récipient d'origine et sur chacun des emballages successifs en cas de transvasement et de reconditionnement. (ED6041 INRS)



Figure 1 : Exemple d'étiquette :(attention ça change)

2.2 Les Pictogrammes de Danger

Les instances internationales compétentes se sont dotées d'un projet ambitieux visant à harmoniser les règles de classifications des dangers des substances et préparations chimiques et en conséquence de l'étiquetage des emballages. Ceci a conduit à la publication d'un Système Général Harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques, dit **SGH**. Cette identification commence par une classification par nature des dangers puis par catégorie, censée traduire une échelle de gravité des dommages occasionnés (Moricière 2006). En Annexe les différents pictogrammes et leurs désignations. La figure suivante montre la mise à jour des pictogrammes par le SGH.

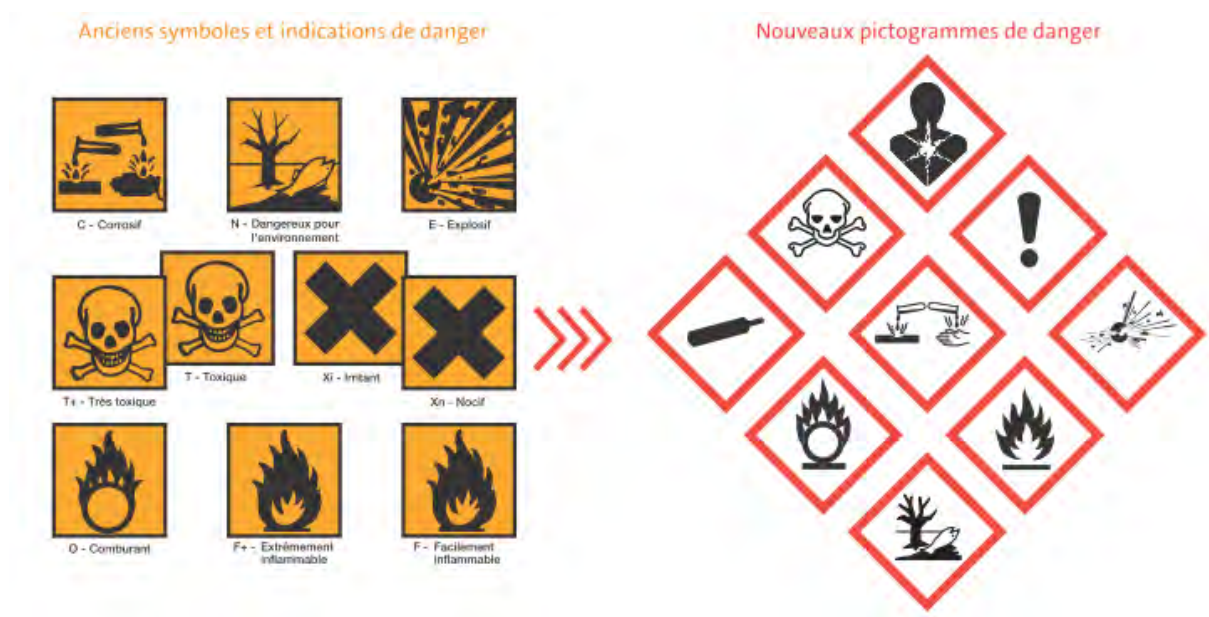


Figure 2 : Anciens et nouveaux pictogrammes

2.3 Les fiches de données de sécurité

Les fiches de données de sécurité (FDS) sont des documents élaborés par les fournisseurs de produits chimiques. Elles contiennent les renseignements nécessaires pour utiliser les produits chimiques en toute sécurité. Ces documents détaillés complètent l'information simplifiée figurant sur les étiquettes.

Les FDS existent notamment pour tous les produits chimiques dangereux (irritants, inflammables, cancérigènes, dangereux pour l'environnement...). Ces documents doivent être accessibles aux salariés. (*Mardirossian A. INRS, 2012*)

Les FDS, qui comportent seize rubriques, contiennent notamment des informations sur :

Tableau I : Les 16 rubriques de la FDS

1.	Identification de la substance ou du mélange et de la société ou entreprise	9.	Propriétés physico-chimiques
2.	Identification des dangers	10.	Stabilité du produit et réactivité
3.	Composition et informations sur les composants	11.	Informations toxicologiques
4.	Premiers secours	12.	Informations écotoxicologiques

5.	Mesures de lutte contre l'incendie	13.	Considérations relatives à l'élimination
6.	Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle	14.	Informations relatives au transport
7.	Manipulation et stockage	15.	Informations réglementaires
8.	Contrôles de l'exposition et protection Individuelle	16.	Autres informations

2.4 Les notices de poste

Les notices ou fiches de poste sont des outils d'information écrits destinés à informer les travailleurs des risques auxquels ils peuvent être exposés et des dispositions prises pour les éviter. Un exemple de fiche de poste en Annexe.

VI. Evaluation du risque chimique

L'évaluation du risque est le processus d'analyse du danger chimique et de la situation de travail permettant d'estimer le risque et de la comparer à un critère d'aide à la décision. (**FRSST pays de la Loire, 2013**).

L'évaluation des risques chimiques peut être conduite :

- de **manière quantitative**, par la mesure des niveaux d'exposition aux agents chimiques dans divers milieux (atmosphère, milieux biologiques),
- de **manière semi-quantitative** par l'estimation de niveaux de risque en fonction des conditions d'exposition.

Une méthode semi-quantitative est développée et comporte trois étapes :

* **Identification, caractérisation et hiérarchisation des dangers :**

L'identification consiste à recenser l'ensemble des agents chimiques utilisés au sein de l'établissement, qu'ils soient sous forme gazeuse (gaz anesthésiques par ex.), solide (poudres) ou liquides (solvants, peintures, désinfectants,...).

Dans la **caractérisation des dangers** des produits chimiques, il est décidé d'utiliser les **phrases de risque** (phrases R) comme principales sources d'informations car elles sont facilement accessibles et permettent la caractérisation des dangers physico-chimiques, environnementaux et toxicologiques. Nous utilisons les FDS (disponible) et les fiches toxicologiques comme sources d'information. (www.inrs.fr)

La caractérisation des dangers vise à identifier non seulement la nature du danger (physico-chimique, toxicologique, environnemental), le type d'effet redouté (effet local, effet général, effet CMR) mais également les voies de pénétration préférentielles des substances dans l'organisme (respiratoire, cutanée, orale).

***Evaluation de l'exposition du personnel :**

L'exposition des personnels aux agents chimiques dangereux est caractérisée par la prise en compte de divers facteurs permettant d'en estimer l'intensité (de manière semi quantitative).

La méthode prend en compte deux types de variables : l'intensité de l'exposition et l'efficacité des moyens de protections utilisés en fonction des différentes voies d'absorption des produits.

*** Calcul des indices de risques :**

Pour chaque type de danger il est décidé que l'estimation du niveau de risque (sous la forme d'un indice) prenne en compte tant **le niveau de danger du produit que l'intensité de l'exposition et l'efficacité des moyens de protection en rapport avec la voie d'absorption du produit.**

A partir de ces indices de risques, doivent pouvoir être définis trois niveaux de risque :

- **niveau de risque faible,**
- **niveau de risque intermédiaire,** acceptable sous réserve de précautions appropriées,
- **niveau de risque élevé** (priorités d'action).

L'évaluation des risques est réglementée par le code du travail sénégalais dans ses articles 177 et 179 qui traite de l'importance des travailleurs à être informés des risques et les mesures à prendre et de l'obligation de l'employeur à assurer la sécurité. Cette décision est réconforté par la **réglementation européenne** qui stipule La loi n°91-1414 du 31 décembre 1991, issue de la directive cadre européenne n°89-391 du 12 juin 1989, pose les principes généraux de prévention (*INRS. ED 5018, 2005*). Des sanctions sont prévues par le code du travail et décrites à l'article R. 4741-1 en cas de non-respect par l'employeur de ses obligations en termes d'évaluation des risques.

VI. PRESENTATION DE LA METHODE

Le développement de la méthode semi-quantitative de calcul d'indices de risque passe par trois étapes successives :

1. Caractérisation et hiérarchisation des dangers :

L'algorithme des dangers toxicologiques présenté dans les 2 tableaux ci-dessous est défini à partir des phrases R des FDS. Il permet de classer les produits en fonction de leurs effets sur la

santé, de leurs voies de pénétration dans l'organisme mais aussi en fonction de la gravité de ces effets. (Réseau inter CHU, 2007).

Tableau II : Classification des produits en fonction des types de toxicité et de la gravité des effets sur la santé

<i>Effets sur la santé</i>			
<u>Toxicité locale</u>			
Voie de pénétration	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Respiratoire (Lresp)	—	R34 R37	R35
Cutanée (Lcut)	R38 R65	R34	R35
Oculaire (Loc)	R36	R34	R35 R41
<u>Toxicité systémique non CMR</u>			
Voie de pénétration	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Respiratoire (Sresp)	R20 R67	R23 R29 R31	R26 R32 R33 R39 R42 R48
Cutanée (Scut)	R21	R24 R43	R27 R33 R39 R48
Orale (Soral)	R22 R65	R25	R28 R33 R39 R48
<u>Toxicité CMR</u>			
Type d'effet	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Cancérogène (C)	—	R40	R45 R49
Mutagène (M)	—	R68	R46
Reprotoxique (R)	---	R62 R63 R64	R60 R61

Les produits CMR de niveau 3 correspondent aux produits C, M, R de catégorie 1 et 2 de la législation européenne.

Ce tableau comporte ainsi 2 entrées :

- 9 types de danger :

Effet local par voie d'absorption respiratoire (**Lresp**) cutanée (**Lcut**) ou oculaire (**Loc**),

Effet systémique non CMR par voie d'absorption respiratoire (**Sresp**), cutanée (**Scut**) ou orale (**Soral**),

Effet cancérogène (**C**), mutagène (**M**) et reprotoxique (**R**).

- 3 niveaux de danger : Peu dangereux, dangereux, très dangereux

Les produits CMR certains ou probables (catégories 1 et 2 de l'Union européenne (UE)) sont tous classés en niveau 3, les CMR suspectés (catégorie 3 de l'UE) étant classés en niveau 2. Les produits ne comportant aucune phrase R sont classés implicitement en niveau 0 c'est-à-dire sans danger.

Pour les phrases R concernant les effets locaux ou systémiques sans précision de la voie d'absorption, celles-ci sont incluses dans les 3 types de danger. Pour les CMR, les effets sont considérés comme pouvant être entraînés tant par une absorption respiratoire que cutanée.

Pour chaque type de danger est calculé un indice de danger (ID) qui servira au calcul des indices de risque. Cet indice de danger est égal au niveau de danger porté à la puissance de 10 selon la formule suivante :

$$ID = 10^{(\text{niveau du danger})}$$

A chaque produit sont donc associés 9 indices de danger :

- **indices de danger d'effet local par voies respiratoire** (IDLresp), cutanée (IDLcut) et oculaire (IDLoc),
- **indices de danger d'effet systémique non CMR** par voies respiratoire (IDSresp), cutanée (IDScut) et orale (IDSoral),
- **indices de danger d'effet cancérogène (IDC)**, mutagène (IDM), reprotoxique (IDR).

Le niveau global de danger d'un produit retenu pour la suite de l'ERC correspond au niveau maximal des 9 indices de dangers toxicologiques. (**Réseau inter CHU, 2007**).

Exemple : le persulfate d'ammonium à 10% qui comporte les phrases R8, R22, R36/37/38, R42/43 est classé Lresp2, Lcut1, Loc1, Sresp3, Scut2, Sorall, C0, M0, R0. Son niveau global de danger est 3.

<i>Produit/ Indices de danger</i>	<i>IDLresp</i>	<i>IDLcut</i>	<i>IDLoc</i>	<i>IDSresp</i>	<i>IDScut</i>	<i>IDSoral</i>	<i>IDC</i>	<i>IDM</i>	<i>IDR</i>	<i>Niveau de danger global</i>
<i>Persulfate d'ammonium</i>	2	1	1	3	2	1	0	0	0	3

Pour les **dangers physico-chimiques** (feu, explosion, incompatibilité) et **environnementaux**, les produits sont classés dangereux dès lors qu'ils comportent au moins une phrase R, et non dangereux s'ils n'en possèdent pas.

Dans la présente méthodologie, aucune évaluation d'exposition ni calcul d'indices de risques ne sont par la suite réalisés pour ces produits.

Tableau III : Niveaux des effets physicochimiques et environnementaux

<i>Effets physico-chimiques et environnementaux</i>		
Dangers physico-chimiques		
	Niveau 0	Niveau 1
F - Feu	--	R7 R8 R11 R12 R15 R17 R18 R30
E - Explosion	--	R1 R2 R3 R4 R5 R6 R9 R16 R18 R19 R44
S - Stabilité	--	R14 R29 R31 R32
Dangers environnementaux		
	Niveau 0	Niveau 1
Environnement	--	R50 R51 R52 R53 R54 R55 R56 R57 R58 R59

2. Evaluation de l'exposition des individus

En effet, l'évaluation d'une exposition nécessite de considérer non seulement les voies d'absorption potentielles dans l'organisme (voies respiratoire et cutanée en milieu professionnel) mais également de prendre en compte le profil d'exposition des individus à ces substances : fréquence, intensité et durée d'exposition notamment. La stratégie utilisée pour mesurer les expositions est à cet égard essentielle dans l'objectif d'évaluer de façon représentative l'exposition d'un groupe d'individus dont on souhaite estimer les risques sanitaires, et de limiter l'incertitude associée à ces résultats (Renaud-Persoos 2012). Parmi les nombreux critères d'estimation de l'exposition pouvant être utilisés dans une méthode semi-quantitative d'évaluation des risques chimiques, il est décidé de retenir les variables suivantes :

- **fréquence de manipulation,**
- **quantités utilisées,**
- **utilisation (ou port) et efficacité des équipements de protection** des voies respiratoire, cutanée et oculaire.

Certaines de ces variables (fréquence de la tâche et quantité de produit utilisé) sont utilisées dans tous les cas, les variables spécifiques d'une voie de pénétration (équipements de protection) ne sont prises en compte que si le produit utilisé possède un danger par ces voies de pénétration.

- Un **indice d'exposition (IE)** est calculé à partir des niveaux de fréquence et de quantité selon la formule :

$$IE = 0,1 \times \text{niveau de fréquence} \times \text{niveau de la quantité}$$

Si le calcul donne la valeur 0,9, l'IE est considéré comme égal à 1. De ce fait, l'indice d'exposition varie entre 0,1 (exposition très faible) et 1 (exposition maximale).

Tableau IV : Classification en niveau de fréquence et en niveau de quantité

Intensité d'exposition		
<i>Type de variable</i>	Niveau	Signification
<i>Fréquence</i>	1	Moins d'une fois par semaine
	2	Une ou plusieurs fois par semaine
	3	Une ou plusieurs fois par jour
<i>Quantité</i>	1	Moins de 10 ml ou 10 g
	2	Entre 10 et 100 ml ou entre 10 et 100 g
	3	Plus de 100 ml ou 100 g

- Un **indice de protection (IP)** est calculé pour chaque moyen de protection en portant les niveaux de l'efficacité des moyens de protection à la puissance de 10 selon la formule suivante :

$$IP = 10 - (\text{niveau de protection} - 1).$$

Trois indices de protection sont ainsi calculés :

Indice de Protection de la voie respiratoire (Ipresp),

Indice de protection de la voie cutanée (Ipcut),

Indice de protection de la voie oculaire (Ipoc).

Tableau V : Classification en niveau d'efficacité et de moyens de protection

Efficacité des moyens de protection		
<i>Type de variable</i>	Niveau	Signification
Protection respiratoire	1	Climatisation ou ventilation générale
	2	Sorbonne non conforme aux normes
	2	Sorbonne conforme mal utilisée
	2	Aspiration à la source
	3	Sorbonne conforme bien utilisée
Protection cutanée	1	Pas de gants
	2	Crème barrière ou gants mal adaptés
	3	Gants adaptés
Protection oculaire	1	Pas de protection
	2	Vitre de sorbonne baissée
	3	Lunettes de sécurité ou écran facial

3. Hiérarchisation des risques chimiques

Pour chaque tâche d'une activité nécessitant l'utilisation d'un ou plusieurs produits dangereux sont calculés des indices de risques (IR) en tenant compte :

- ☐ Des indices de dangers (IDLresp, IDLcut, IDLoc, IDSresp, IDScut, IDSoral, IDC, IDM, IDR),
- ☐ De l'indice d'exposition (**IE**),
- ☐ Des indices de protection correspondant aux voies d'absorption (Ipresp, Ipcut, Ipoc).

La formule générale est : **$IR = ID \times IE \times IP$** et les détails des formules en fonction des effets étudiés et des voies potentielles d'exposition sont décrits dans le tableau ci-dessous.

Tableau VI : Formule de calcul des différents indices de risques.

Effet cancérigène par voie respiratoire	IRCresp	IDC x IE x IPresp
Effet cancérigène par voie cutanée	IRCcut	IDC x IE x IPcut
Effet mutagène par voie respiratoire	IRMresp	IDM x IE x IPresp
Effet mutagène par voie cutanée	IRMcut	IDM x IE x IPcut
Effet reprotoxique par voie respiratoire	IRRresp	IDR x IE x IPresp
Effet reprotoxique par voie cutanée	IRRcut	IDR x IE x IPcut

Type d'effet	Indice de Risque	Formule de calcul
Effet local par voie respiratoire	IRLresp	IDLresp x IE x IPresp
Effet local par voie cutanée	IRLcut	IDLcut x IE x IPcut
Effet local par voie oculaire	IRLoc	IDLoc x IE x IPoc
Effet systémique par voie respiratoire	IRSresp	IDSresp x IE x IPresp
Effet systémique par voie cutanée	IRScut	IDScut x IE x IPcut

Pour les effets systémiques non CMR survenant après absorption orale, aucun IR n'est calculé car cette voie d'absorption n'est pas retrouvée classiquement en milieu professionnel. Pour les produits CMR, 2 indices de risque sont calculés par type d'effet en fonction de la voie d'absorption qui est respiratoire et/ou cutanée.

Au total, 11 indices de risque sont calculés dont les valeurs varient entre 0,001 (risque minimal) et 1000 (risque maximal).

Les risques sont classés selon 3 niveaux de priorité :

Niveau de risque faible si **$IR < 4$** ;

Niveau de risque intermédiaire (acceptable sous réserve de précautions appropriées)

Si **$4 \leq IR < 40$** ;

Niveau de risque élevé (priorités d'action) nécessitant des actions correctives si **$IR \geq 40$** .

Tableau VII : Niveau des indices risque

Niveau de risque	0,001 - 3	4 - 30	40 - 1000
Acceptabilité du risque	faible	Intermédiaire (acceptable sous réserves)	élevé

Remarque : les utilisateurs de la méthode peuvent se référer à l'article suivant décrivant la méthode : *(Persoons R et al, 2005)*

V. Approche Générale de prévention des risques chimiques

La prévention du risque chimique répond aux mêmes exigences que toute démarche de prévention. Sa formalisation (évaluer, supprimer ou réduire les risques, informer et former) est identique à celle mise en œuvre pour l'ensemble des risques professionnels. Elle s'appuie sur les principes généraux de prévention définis dans le Code du travail. Dès lors qu'il y a exposition à des risques chimiques, les mesures de prévention à mettre en œuvre tiennent compte de la gravité du risque, et en particulier des effets cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR).

L'employeur doit en premier lieu évaluer les risques présents dans son entreprise. Pour les risques chimiques, il s'agit de repérer tous les produits présents ou susceptibles d'être rencontrés dans l'entreprise qu'il s'agisse de produits utilisés comme tels ou générés par une activité ou un procédé sous forme de gaz, poussières ou aérosols, d'analyser ensuite les conditions d'exposition et d'établir un plan d'action.

Les résultats de cette évaluation doivent être consignés dans le **document unique** et mis à disposition du médecin du travail, des instances représentatives du personnel ou, à défaut, des personnes exposées à un risque pour leur santé ou sécurité.

Une fois les risques identifiés, les mesures à mettre en œuvre doivent donner la priorité à la suppression ou la substitution des produits et procédés dangereux par d'autres produits ou procédés moins dangereux. Dans le cas où des produits CMR sont utilisés, leur substitution est une obligation réglementaire quand elle est techniquement possible. **Quand ni la suppression ni la substitution ne sont réalisables, un ensemble d'actions doit permettre de réduire le plus possible le niveau du risque, les quantités de produits dangereux, le nombre de salariés exposés ou encore la fréquence ou la durée des expositions.**

Ces mesures peuvent être d'ordre **organisationnel** ou **technique**. La priorité est toujours donnée aux mesures de protection collective. Le port d'équipements de protection individuelle (EPI) contre le risque chimique peut être préconisé quand les mesures de protection collective sont insuffisantes ou impossible à mettre en œuvre.

<http://www.inrs.fr/risques/chimiques/protection-collective.html>

Des mesures de la concentration des agents chimiques dans l'air peuvent être réalisées pour vérifier que les niveaux d'exposition sont les plus bas possible, que les valeurs limites d'exposition professionnelle sont respectées et que les mesures de prévention adoptées sont efficaces. Ces mesures sont renouvelées notamment lors de tout changement des conditions de travail.

Toute démarche de prévention des risques chimiques doit nécessairement s'accompagner des mesures suivantes complémentaires :

- Information et formation des salariés,
- Application de mesures d'hygiène (individuelle et collective),
- Définition et diffusion des procédures d'urgence, suivi de l'état de santé des salariés exposés.

Pour mettre en place et animer l'ensemble de ces mesures de prévention, l'employeur doit impliquer les instances représentatives du personnel et le service de santé au travail.

(INRS 2020).

**DEUXIEME PARTIE : Evaluation du
risque pour la santé liée à la manipulation
des produits chimiques**

I. Objectif de l'étude

L'objectif général de notre étude était de faire une évaluation du risque chimique lié à la manipulation des produits chimiques présents au laboratoire de chimie de l'institut pasteur de Dakar (IPD). A cet effet, nous nous sommes fixés des objectifs spécifiques que sont :

- Inventaire des produits présents au laboratoire,
- Faire une évaluation de l'exposition en fonction de la quantité et de la fréquence d'utilisation,
- Evaluer les moyens de protection disponible,
- Evaluer les risques chimiques pour en tirer des actions correctives ou de substitutions.

II. Cadre et lieu de l'étude

Notre étude a été faite au niveau du laboratoire de chimie de l'IPD. Il s'est tenu du mois de Novembre 2019 au mois de Mars 2020. Le laboratoire a pour mission l'accompagnement pour vos contrôles de potabilité et la détermination des caractéristiques de vos **eaux** au quotidien avec une offre adaptée selon le type d'eau (eau potable, eau de rejet, eau de consommation, eau de dialyse...) et des **aliments** (huiles, céréales, confitures etc...)

III. Méthodologie

1. Type d'étude

C'est une étude transversale évaluative : **Une étude transversale** est une étude descriptive dont le principe est essentiellement de recueillir simultanément des informations sur expositions et événements de santé sur un échantillon représentatif de la population cible.

2. Population d'étude

Tous les produits chimiques présents au laboratoire.

3. Critère de sélection

3.1 Critères d'inclusion

Tous les produits chimiques utilisés couramment pour les analyses et présents au laboratoire.

3.2 Critères d'exclusion

Tous les produits ne faisant pas l'objet d'une utilisation courante pour les besoins des analyses.

4. Echantillonnage

Elle correspond au nombre de produits répondant aux critères d'inclusion retrouvés dans l'inventaire.

5. Collecte de données

Les informations ont été recueillies par l'utilisation des FDS et par des entretiens avec les techniciens du laboratoire. La fiche de collecte de données est présentée en Annexe.

6. Evaluation du risque chimique

L'évaluation se fera sur la base de la méthode décrite au-dessus au sein du laboratoire.

En effet, l'application de la méthode dans les laboratoires de contrôle de la qualité où sont manipulés des produits CMR plus fréquemment et où les risques pour la santé sont maintenant mieux caractérisés, nécessitent maintenant l'extension de la démarche à d'autres secteurs d'activités. (2014GRE17002_silliere_juliane).

6.1 Inventaire et identification des dangers

Le but était d'inventorier les différents produits utilisés par le personnel ainsi que d'observer leurs conditions de manipulation et de stockage. **L'inventaire des produits** doit être le plus exhaustif possible et régulièrement mis à jour (*Tahri L et al, 2010*), Afin d'identifier les dangers représentés par les produits chimiques inventoriés, chaque FDS récupérée a été saisie dans le logiciel Excel.

6.2 Hiérarchisation des risques

En effet, le but était de réussir à caractériser le risque réel encouru lors de la manipulation des produits par le personnel. Pour cela, il a été pris en compte les critères définis dans la **méthode CHU**.

L'application des formules de calcul a alors permis de définir les indices de risques et ainsi d'estimer les risques encourus selon les situations et types d'effets.

Au total 28 produits font l'objet de l'évaluation du risque chimique car étant les plus utilisés dans les analyses répartis en 19 kits spectroquants et 9 solvants.

- Les kits sont utilisés pour l'analyse des paramètres de l'eau ils peuvent être liquide ou liquide-solide à de faibles quantités.

- Les solvants pour la préparation.

La liste des différents produits utilisés, leurs compositions et les différentes phrases de risque correspondant sera présentée en **Annexe**.

Le tableau suivant présente la liste des produits chimiques faisant l'objet de cette évaluation et les niveaux de danger associés.

Rappel : les critères de protections ont été définis comme suit pour tous les produits recensés lors de cette évaluation avec l'aide des techniciens et du chef de labo :

- **Protection respiratoire** : Sorbonne aux normes mais mal utilisés = 0.1
- **Protection cutanée** : Crème barrière ou gant mal adaptés = 0.1
- **Protection oculaire** : Lunette de sécurité = 0.01

Tableau VII: Niveaux de dangers en fonction des conditions de manipulation

PRODUITS	INDICE DE DANGER LOCAL			INDICE DE DANGER SYSTEMIQUE NON CMR			INDICE DE DANGER SYSTEMIQUE CMR			NIVEAU DE DANGER GLOBAL
	Lresp	Lcut	Loc	Sresp	Scut	Soc	C	M	R	
KIT DCO	0	1	1	3	2	1	0	0	0	1000
KIT BORE	2	2	2	0	0	0	0	0	0	100
KIT AZOTE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIT SULFATE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIT CYANURE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIT MANGANESE	3	3	3	0	1	1	0	0	0	1000
KIT PLOMB	0	0	0	3	2	3	0	0	0	1000
KIT CADMIUM	0	0	0	1	1	1	2	0	2	100
KIT FER	3	3	3	0	2	2	0	0	0	1000
KIT NITRATE	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1000
KIT ZINC	3	3	3	1	3	3	3	2	0	1000
KIT CHLORE	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1000
KIT NITRITE	0	0	1	0	2	0	0	0	0	100
KIT AMMONIUM	0	0	0	1	0	1	0	0	0	10

KIT SILICATE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIT CUIVRE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10
KIT ALUMINIUM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KIT PHOSPHATE	0	1	1	3	2	1	0	0	0	1000
KIT COT	2	1	1	3	2	1	0	0	0	1000
HCL 37% (SOLVANT)	3	3	3	2	0	0	0	0	0	1000
ACIDE SULFURIQUE 98% (SOLVANT)	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1000
CHLOROFORME (SOLVANT)	0	0	0	3	3	3	0	0	0	1000
HEXANE (SOLVANT)	0	1	0	3	3	3	0	0	0	1000
ACIDE ACETIQUE GLACIAL (SOLVANT)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10
ISO OCTANE (SOLVANT)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FLUORURE DE SODIUM	0	1	1	3	0	2	0	0	0	1000
PASTILLE DE SOUDE NAOH (POUDRE)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IODURE DE POTASSIUM (POUDRE)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID= 10 niveau de danger

En tout, 28 produits sont répertoriés. Ainsi, 19 produits (KIT SPECTROQUANTS) sont identifiés pour les méthodes spectrales, 9 (solvants) pour les préparations servant à la titrimétrie.

Parmi ces 28 produits on retrouve :

- 8 non dangereux
- 20 dangereux dont :
 - 2 faiblement ou modérément dangereux
 - 14 dangereux
 - 4 très dangereux (effets potentiels locaux oculaires)

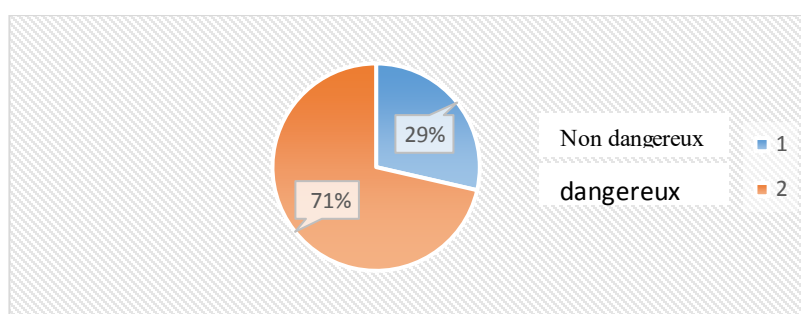


Figure 3 : Proportion de produits non dangereux et dangereux retrouvés dans l'inventaire

Tableau VIII : Liste des produits selon les niveaux de danger

Peu dangereux	Dangereux	Très dangereux
Kit Cuivre	Kit DCO	Kit Cadmium
Acide acétique glacial	Kit Bore	Kit Manganèse
	Kit Plomb	Kit Zinc
	Kit Fer	Acide sulfurique 98%
	Kit Nitrate	
	Kit Chlore	
	Kit Nitrite	
	Kit Ammonium	
	Kit Phosphate	

	Kit COT	
	Hcl 37%	
	Chloroforme	
	Hexane	
	Fluorure de sodium	

- Un produit est considéré **Peu dangereux** quand il possède un niveau de danger égal à 1 au niveau local
- Un produit est considéré **Dangereux** quand il possède un niveau de danger supérieur ou égale à 2 quel que soit le niveau considéré
- Un produit est considéré **Très dangereux** quand il possède un niveau de danger élevé au niveau oculaire

Parmi les produits :

- 16 peuvent entraîner un effet local
- 14 peuvent entraîner un effet systémique
- 3 peuvent entraîner un effet CMR (CADMIUM ZINC et CHLORE)

Remarque : un même produit peut présenter à la fois un ou plusieurs effets (local, systémique et CMR).

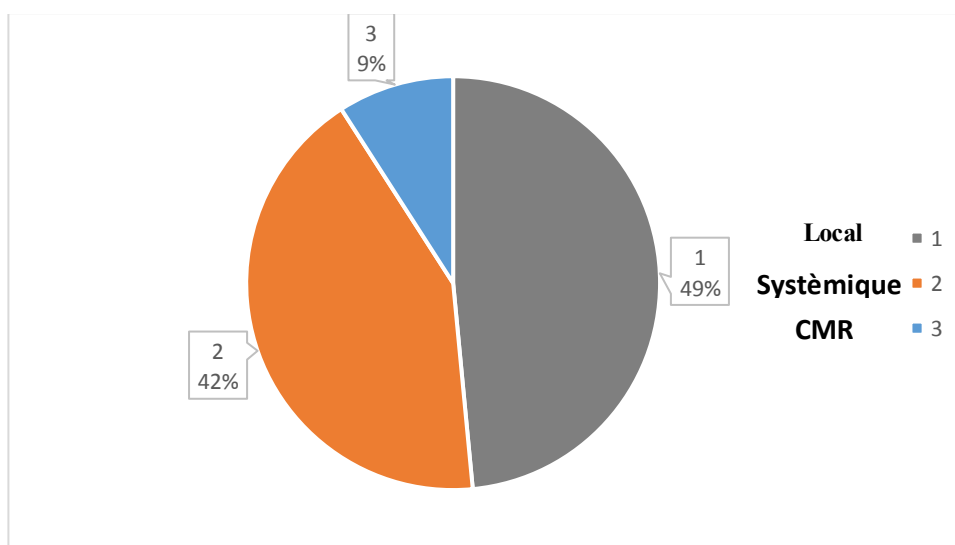


Figure 4 : Proportion des effets sur la santé

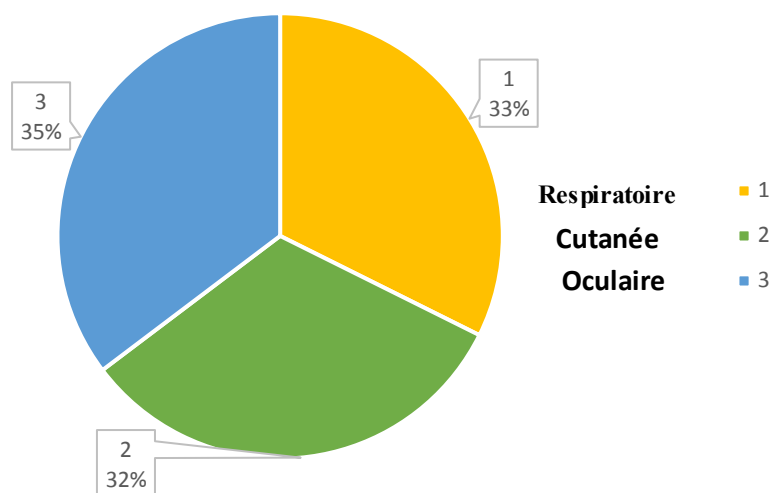


Figure 5 : Détail des effets locaux

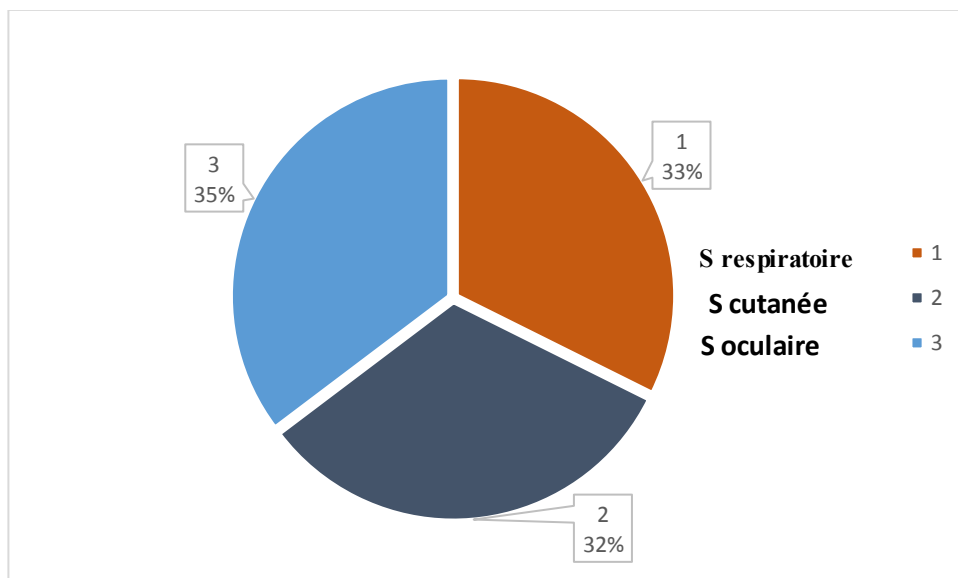


Figure 6 : Détail des effets systémiques

La majorité des produits recensés dans cette étude sont des irritants ou des produits corrosifs qui risquent d'avoir des effets locaux et systémiques. Seuls quelques produits sont susceptibles d'entraîner des effets CMR.

Les indices de risques sont obtenus en multipliant l'indice de danger (ID) de chaque produit par l'indice d'exposition (IE) et l'indice de protection (IP).

$$IR = ID \times IE \times IP$$

Tableau IX : Indice de risque local cutané

Produits	IDLcut	IEcut	IPcut	IRcut
DCO	10	0,2	0,1	0,2
BORE	100	0,2	0,1	2
NITROGEN	10	0,1	0,1	0,1
MANGANESE	1000	0,1	0,1	10
FER	1000	0,3	0,1	30
NITRATE	1000	0,3	0,1	30
ZINC	1000	0,1	0,1	10
PHOSPHATE	10	0,1	0,1	0,1
COT	10	0,1	0,1	0,1
HCL 37% (SOLVANT)	1000	0,1	0,1	10
ACIDE SULFURIQUE 98% (SOLVANT)	1000	0,2	0,1	20
HEXANE (SOLVANT)	10	0,3	0,1	0,3
ACIDE ACETIQUE GLACIAL (SOLVANT)	10	0,2	0,1	0,2
FLUORURE DE SODIUM	10	0,2	0,1	0,2

Tableau X : Indice de risque local oculaire

Produits	IDLoc	IE	IPLoc	IRLoc
DCO	10	0,2	0,01	0,02
BORE	100	0,2	0,01	0,2
MANGANESE	1000	0,1	0,01	1
FER	1000	0,3	0,01	3
NITRATE	1000	0,3	0,01	3
ZINC	1000	0,1	0,01	1
CHLORINE	10	0,3	0,01	0,03
NITRITE	10	0,3	0,01	0,03
CUIVRE	10	0,2	0,01	0,02
ALUMINIUM	1	0,2	0,01	0,002
HCL 37% (SOLVANT)	1000	0,1	0,01	1
ACIDE SULFURIQUE 98% (SOLVANT)	1000	0,2	0,01	2
FLUORURE DE SODIUM	10	0,2	0,01	0,02

Tableau XI : Indice de risque local respiratoire

Produits	IDLresp	IE	IPresp	IRresp
BORE	100	0,2	0,10	2
MANGANESE	1000	0,1	0,10	10
FER	1000	0,3	0,10	30
NITRATE	1000	0,3	0,10	30
ZINC	1000	0,1	0,10	10
CHLORINE	10	0,3	0,10	0,3
CUIVRE	10	0,2	0,10	0,2
PHOSPHATE	1000	0,1	0,10	10
COT	1000	0,1	0,10	10
HCL 37% (SOLVANT)	1000	0,1	0,10	10
ACIDE SULFURIQUE 98% (SOLVANT)	1000	0,2	0,10	20
HEXANE (SOLVANT)	10	0,3	0,10	0,3
ACIDE ACETIQUE GLACIAL (SOLVANT)	10	0,2	0,10	0,2
FLUORURE DE SODIUM	10	0,2	0,10	0,2

Tableau XII : Indice de risque cutané

Produits	IDScut	IEScut	IPScut	IRScut
DCO	100	0,2	0,1	2
MANGANESE	10	0,1	0,1	0,1
PLOMB	100	0,1	0,1	1
CADMIUM	10	0,2	0,1	0,2
FER	100	0,3	0,1	3
ZINC	1000	0,1	0,1	10
NITRITE	100	0,3	0,1	3
PHOSPHATE	100	0,1	0,1	1
COT	100	0,1	0,1	1
CHLOROFORME (SOLVANT)	1000	0,2	0,1	20
HEXANE (SOLVANT)	1000	0,3	0,1	30

Tableau XIII : Indice de risque respiratoire

Produits	IDLresp	IEResp	IPresp	IRresp
DCO	1000	0,2	0,1	20
PLOMB	1000	0,1	0,1	10
CADMIUM	10	0,2	0,1	0,2
ZINC	10	0,1	0,1	0,1
AMMONIUM	10	0,2	0,1	0,2
PHOSPHATE	1000	0,1	0,1	10
COT	1000	0,1	0,1	10
CHLOROFORME (SOLVANT)	1000	0,2	0,1	20
HEXANE (SOLVANT)	1000	0,3	0,1	30
FLUORURE DE SODIUM	1000	0,2	0,1	20

Tableau XVI : Indices de risque CMR

Produits	ID Cancérogène	IE	IP	IR Cancérogène
CADMIUM	100	0,1	0,1	1
ZINC	1000	0,1	0,1	10

Produits	ID Mutagène	IE	IP	IR Mutagène
ZINC	100	0,1	0,1	1

Produits	ID Reprotoxique	IE	IP	IR Reprotoxique
CADMIUM	100	0,1	0,1	1
CHLORE	1000	0,3	0,1	30

6.3 Exposition et risque sanitaire

Les scores d'exposition et les indices de risques correspondants sont exprimés dans le tableau suivant où seuls les vingt produits dangereux ont été considérés.

Tableau XVII : Score de risque selon les conditions de manipulations et de protections

Produits	IRLresp	IRLcut	IRLoc	IRSresp	IRScut	Cancérogène	Mutagène	Reprotoxique
Kit DCO	0	0,2	0,02	20	2			
Kit BORE	2	2	0,2	0	0			
Kit AZOTE	0	0,1	0	0	0			
Kit MANGANESE	10	10	1	0	0,1			
Kit PLOMB	0	0	0	10	1			
Kit CADMIUM	0	0	0	0,2	0,2	1		1
Kit FER	30	30	3	0	3			
Kit NITRATE	30	30	3	0	0			
Kit ZINC	10	10	1	0,1	10	10	1	
Kit CHLORE	0,3	0	0,03	0	0			30
Kit NITRITE	0	0	0,03	0	3			
Kit AMMONIUM	0	0	0	0,2	0			
Kit ALUMINIUM	0	0	0,002	0	0			
Kit PHOSPHATE	10	0,1		10	1			
Kit COT	10	0,1		10	1			
HCL 37% (SOLVANT)	10	10	1	0	0			
ACIDE SULFURIQUE 98% (SOLVANT)	20	20	2	0	0			
CHLOROFORME (SOLVANT)	0	0	0	20	20			
HEXANE (SOLVANT)	0,3	0,3	0	30	30			
FLUORURE DE SODIUM	0,2	0,2	0,02	20	0			

20 situations à risque sont à dénombrer au sein du laboratoire.

Seules 5 situations (25%) sont associées à des scores de risque faibles quel que soit l'effet sanitaire considéré. 12 situations (60%) génèrent au maximum un risque intermédiaire et dans 3 situations (15%) risque CMR est mis en évidence.

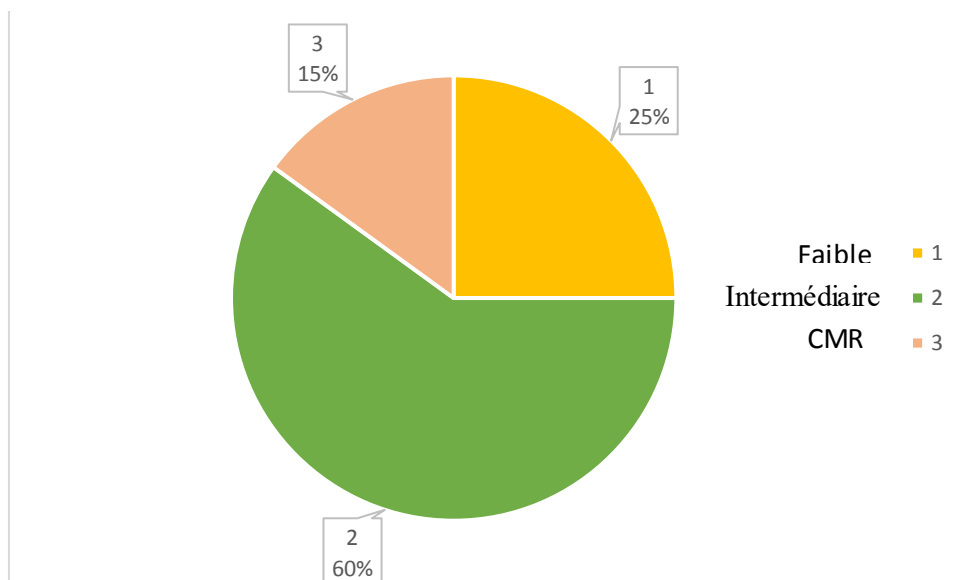


Figure 7 : Proportion des situations de travail en fonction des niveaux de risque

- ✚ Parmi les produits manipulés, deux produits suspectés CMR sont associés à un score de risque intermédiaire et un produit (CMR) à score de risque faible en fonction des conditions de manipulation décrites :
- ✚ Parmi les produits manipulés, douze produits à effets systémiques ou locaux sont associés à un score de risque intermédiaire et en fonction des conditions de manipulation décrites :

VI. RESULTATS ET DISCUSSION

La plupart des données obtenues (Fréquence de manipulation, Quantité manipulée, Equipement de protection, FDS) lors de cette évaluation ont été obtenus par une enquête auprès du personnel du laboratoire composé en majorité de stagiaire. Parmi les produits répertoriés lors de cette évaluation (28 au total) 20 ont fait l'objet de l'évaluation finale dont **15 kit spectroquants : kit d'analyse rapide** ((DCO, Manganèse, Plomb, Cadmium, Fer, Nitrate, Zinc, Chlore, Phosphate, COT, Bore, Azote, Aluminium, Ammonium, Nitrate) et **5 solvants** (HCL37%, Acide sulfurique, Chloroforme, Hexane, Fluorure de sodium).

Pour les kits spectroquants pour la plupart la même méthode est utilisée. Les volumes faibles utilisés expliquent la non gravité de l'exposition ce qui rend les indices de risques intermédiaires.

Tous les solvants utilisés ont leur FDS présent dans les classeurs contrairement au kit spectroquants où les informations ont été tirées sur le site du fabricant (MERCK).

La majorité des produits recensés dans cette étude sont des irritants ou des produits corrosifs qui risquent d'avoir des effets locaux et systémiques. Seuls quelques produits sont susceptibles d'entraîner des effets CMR.

Parmi les solvants utilisés au laboratoire, un seul est un cancérigène suspecté, il s'agit du chloroforme classé Cancérigène catégorie 2 par le CIRC. Plusieurs études ont montré une incidence élevée de tumeurs hépatiques et rénales chez la souris après administration de chloroforme (**INRS 2006 (b)**) mais la fréquence de manipulation est sans risque car son utilisation est faible.

Parmi les kits on note trois principales qui peuvent entraîner des effets CMR en fonction des conditions de manipulations et de protections je veux citer le Cadmium, le Zinc et le Chlore qui ont des indices de risques intermédiaires.

Parmi les produits manipulés, douze produits à effets systémiques ou locaux sont associés à un score de risque intermédiaire et en fonction des conditions de manipulation décrites, il s'agit des kits DCO, Zn, COT, Mn, Pb, Fer, Phosphate, Nitrate, et des solutions Hcl 37% Chloroforme, Fluorure de Sodium, H2SO4 98% et de l'Hexane.

Les produits du niveau 3 les plus dangereux pour les voies respiratoires, cutanées, et oculaires sont : les kits DCO, Bore, Plomb, Fer, Nitrate, Chlore, Nitrite, Ammonium, Phosphate, COT,

Cadmium, Manganèse, Zinc, Acide Sulfurique, HCL37%, Chloroforme, Hexane, Fluorure de sodium : En effet les acides peuvent être irritant voire corrosifs et sont à l'origine de brûlures graves, les bases sont caustiques et agressives conduisant à des brûlures chimiques graves. **(Mardirossian, 2010)**. Le fait qu'on ait des indices de risque intermédiaires pour la plupart pourrait être évité en privilégiant les EPC aux EPI.

L'évaluation des risques a montré des niveaux de risque intermédiaires d'effets locaux par voie respiratoire et cutanées pour les kits Zn, Mn, Fer, NO₂, Phosphate, COT, et les solvants HCL, et Acide sulfurique. Pour la voie oculaire locale les niveaux de risque sont faibles.

L'évaluation des risques de toxicité systémique non CMR par la voie respiratoire a révélé un niveau de risque intermédiaire pour les kits DCO, Pb, COT, Phosphate et les solvants tels que le Chloroforme, Hexane, Fluorure de sodium. Par la voie cutanée les risques sont intermédiaires pour le Kit Zn, et les solvants Chloroforme et Hexane.

L'évaluation des risques CMR est intermédiaire pour le Zinc (cancérogénicité), le Chlore (reprotoxicité) et faible pour le Cadmium (cancérogène, reprotoxique) et le Zn (mutagène).

La plupart des analyses effectuées au laboratoire utilisent les kits d'analyse rapide, qui représentent 70% environs de la fréquence de manipulation contre 30% pour les solvants. Les kits contiennent généralement une alternance de solution liquide et solide utilisées par goutte (3 à 4 gouttes) à quelques millilitres (0.5 à 1 ml) et quelques grammes de solide par cuillère arasée. Les faibles quantités utilisées malgré la fréquence importante lors des manipulations témoignent de la faiblesse des risques d'apparition de dommage. Toutefois il est à noter que des scénarii d'exposition ont été notés pendant la lecture des échantillons avec le transvasement des solutions dans la cuve de lecture sur le spectrophotomètre. Des aérosols liquides s'échappent pouvant porter atteinte au personnel.

Le laboratoire est équipé d'équipement de protection standard mais mal utilisé pour la plupart : des gants, une seule lunette pour plus d'une personne, une hotte Sorbonne, pas de dispositif d'extraction d'air généralisé. Des recommandations ont été décrites en effet dans les fiches de postes fournies après évaluation.

L'évaluation ne tient pas compte des comportements et des spécificités individuelles. En effet, celle-ci n'est basée que sur un poste et une tâche définie. Or, les différences interindividuelles de pratiques professionnelles du personnel sont en capacité de modifier le niveau d'exposition de chacun. Pour limiter cela, il convient d'homogénéiser le plus possible

les pratiques observées. Dans le cas présent, le principal problème réside dans le fait qu'il n'y a pas de fiche de poste décrivant les mesures de prudence à prendre pour chaque type d'analyse décrites par le personnel et observées directement. Par ailleurs, il n'a été retenu pour chaque produit qu'un seul scénario d'exposition. Les conditions de manipulation sont donc considérées comme uniques, ce qui est rarement le cas en pratique.

En résumé l'évaluation des risques nous a permis d'identifier les produits nécessitant une attention particulière quant à la manipulation et les conditions de protections bien que les kits spectroquants utilisés présentent moins de risque mais néanmoins la prudence est de mise car certains d'entre eux présentent des pictogrammes de danger qui nécessite une prudence dans la manipulation j'aimerais citer les kits DCO, chlore, cadmium, plomb, zinc, nitrate, COT et les solutions tel que : Chloroforme, Hexane, Fluorure de sodium, HCL37%, Acide sulfurique 98%...

Des fiches de poste ont été confectionnées à cet effet pour rappeler le personnel des risques liés à chaque type de produit et des mesures préventives à prendre.

L'évaluation des risques étant une démarche d'amélioration continue, il est nécessaire de faire une mise à jour régulière de l'évaluation (1 fois/an ou à chaque changement majeur de produit ou de procédure de manipulation). Afin qu'elle soit pérennisée, il faut qu'une personne en soit responsable et s'assure de sa mise en pratique. D'autre part, il est nécessaire de sensibiliser le personnel au risque chimique (**réunions, formations, informations...**). Le module de formation sur les risques chimiques proposé depuis cette année à l'ensemble du personnel non médical des laboratoires doit permettre de combattre les idées reçues et donner au personnel les bases suffisantes pour parfaire sa connaissance sur le risque chimique (*Lê Quang X. Oper@, janvier 2002,*).

Pour compléter cette formation, le rendu de **fiches de dangers synthétiques** pour tous les produits de niveau 2 et 3 devraient améliorer la perception du danger et la connaissance des produits. Exemple fiche en **Annexe**.

Afin de poursuivre le travail commencé, le comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail avec les responsables hygiène et sécurité ont un rôle important. De même, le médecin du travail possède un rôle de suivi afin de permettre une évaluation optimale des risques chimiques. Il profitera également des résultats de l'évaluation des risques pour adapter, le cas échéant, le suivi médical des agents à la réalité des risques estimés.

Des mesures sont faites avec la transition à l'automatisation des procédés pour réduire le risque.

V. RECOMMANDATIONS

Tout produit chimique dangereux doit être manipulé sous Sorbonne.

- ☐ Les manipulations de produits caustiques, irritants ou CMR (cancérigène, mutagène, reprotoxique) sont effectuées sous la Sorbonne avec des gants adaptés (**cf. Annexe**) aux produits utilisés et avec une blouse fermée et couvrante. Ses produits sont identifiables par leurs pictogrammes.
- ☐ Porter un masque FFP3 et des lunettes lors du transvasement des solutions dans les cuves de lecture du spectrophotomètre UV.
- ☐ Privilégier les équipements de protections collectives EPC aux équipements de protections individuelles.
- ☐ Le travail hors Sorbonne ne peut se faire que pour les substances ne comportant aucun risque (pas de pictogramme). Dans ce cas, le port de lunettes de protection contre les projections et un masque FFP3 contre les poussières et les aérosols restent conseillés.
- ☐ Le stockage de ces produits est limité au minimum en fonction des besoins du laboratoire.
- ☐ Les produits en cours d'utilisation sont entreposés sous la Sorbonne et dans les armoires chimiques aérées en permanence.

Ne pas mélanger de produits dont on ne connaît pas les interactions ou les incompatibilités.

- ☐ Les déchets chimiques doivent être rejetés respectivement dans les bidons ACIDE, BASE ou SOLVANT situés sous la Sorbonne ou à proximité. Ces conteneurs doivent être fermés. Avant de fermer les bidons, s'assurer de l'absence de réaction chimique. En cas de début de réaction exothermique ou de faible dégagement de gaz, disposer le bidon ouvert sous la Sorbonne ventilée et abaisser la protection vitrée.
- ☐ Pour les brûlures de type thermique, arroser abondamment la zone atteinte avec de l'eau froide de préférence pendant au moins 5 minutes.
- ☐ Si les yeux sont atteints, utiliser le rince-œil. Si des lentilles de contact sont portées, ne pas les enlever.

- ☐ Dans tous les cas, consulter un médecin.

Tout incident doit être déclaré au Groupe Sécurité.

En premier recours, contacter une personne de la liste des secouristes.

- ☐ Sinon, utiliser les téléphones ou composer le 18 sur un téléphone fixe. L'appel arrive alors au PC Sécurité en salle de contrôle, où il est traité.

Des contrôles annuels par prélèvements atmosphériques ou bio-monitoring ont été également proposés. (manuel_dutilisation_chimie_2.)

CONCLUSION

Les risques professionnels sont trop souvent mal évalués, notamment les risques chimiques. Mais quelques études épidémiologiques conduites en laboratoires font état d'excès de mortalité pour certains types de cancer (hématologique, sein, mélanome) alors que la mortalité par cancer pour tous sites confondus est généralement plus faible que dans la population générale.

D'autre part un risque accru de fausses couches spontanées chez les femmes exposées à des solvants pendant leur grossesse a été rapporté.

L'écueil principal de l'ensemble de ces études est la mauvaise estimation de l'exposition des opérateurs, liée à la méconnaissance des très nombreux produits manipulés et de leurs dangers.

L'obligation réglementaire de conduire une évaluation des risques sanitaires (nécessité d'identifier les produits dangereux notamment cancérogènes et reprotoxiques, de les substituer si possible et d'interdire l'affectation d'une femme enceinte à un poste l'exposant à ces produits) a conduit à mettre en place une méthodologie d'évaluation des risques chimiques, en priorité dans les laboratoires.

La revue bibliographique effectuée nous a permis de développer une méthodologie la plus adaptée au type d'activité. Cette méthode, semi-quantitative, permet une hiérarchisation des dangers des produits sur la santé. Le classement des dangers par type d'effet et voies de pénétration dans l'organisme permet une identification rapide des cibles de prévention. L'exposition est estimée à partir des critères de quantités, fréquence et d'efficacité des moyens de protection (collective et individuelle).

Cette méthode a été comparée aux méthodes existantes et appliquée dans d'autres laboratoires de CHU : Elle a permis d'identifier les produits dangereux (dont Cancérogènes, Mutagènes et Reprotoxiques) et d'envisager leur précaution d'emploi ou leur substitution. Les situations à risque inacceptable pour la santé ou la sécurité du personnel ont été mises en évidence et ont toutes fait l'objet de propositions d'actions correctives. Des contrôles annuels par prélèvements atmosphériques ou bio-monitoring ont été également proposés.

Les résultats indiquent que plus de la moitié des produits utilisés dans le laboratoire présentent un danger. La majorité des produits répertoriés sont des irritants ou des corrosifs.

Parmi les produits dangereux, 16 peuvent entraîner un effet local, 14 un effet systémique et 3 un effet CMR.

19 situations à risque sont à dénombrer au sein du laboratoire.

Seules 5 situations (25%) sont associées à des scores de risque faibles quel que soit l'effet considéré. 12 situations (60%) génèrent au maximum un risque intermédiaire et dans 3 cas (15%) un risque CMR est mis en évidence.

Parmi les produits dangereux, la majorité sont responsables d'effets locaux (irritations ou brûlures) et des effets systémiques graves nécessitant des précautions particulières et un suivi particulier du personnel. Les situations faisant l'objet de propositions d'actions correctives concernent essentiellement la gestion des déchets chimiques et l'absence d'utilisation des sorbonnes lors de la manipulation des produits toxiques volatils.

Des mesures complétant l'évaluation des risques ont été mises en œuvre : vérification de l'aspiration des sorbonnes de laboratoires, module de formation sur les risques chimiques proposé à l'ensemble du personnel, rendu aux laboratoires de fiches synthétiques de danger pour les produits les plus dangereux ou encore propositions pour une meilleure gestion des déchets.

Cette démarche est essentielle et obligatoire pour permettre une stratégie globale de gestion des risques professionnels. Bien que l'identification des dangers soit une étape longue et fastidieuse du fait du grand nombre de produits utilisés dans les laboratoires, elle est indispensable pour répondre à l'obligation d'évaluation des risques et ne peut être conduite que par une équipe pluridisciplinaire : direction, médecins du travail, responsables de laboratoires, cadres médicotextiques et techniciens eux-mêmes.

Afin de faciliter cette démarche et de pouvoir la pérenniser, nous voulons l'appliquer dans tous les laboratoires de l'Institut Pasteur de Dakar.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Cordier et al. 1995. Cancer risk among workers in biomedical research.** Scandinavian Journal of Work, Environmental and Health 1995; 21 : 450-459. .
2. **Fédération Régionale des services de santé au travail des pays de la Loire**, Guide pratique d'évaluation et de prévention du risque chimique en entreprise, édition 2013 : 51 pp
3. **INRS.2005** Andéol-Aussage B, Dornier G. L'évaluation des risques professionnels. 2ème édition. Le point des connaissances sur, ED 5018. Paris: INRS ; 2005 : 6 pages.
4. **INRS.**, Fiche toxicologique n°82, 2006 b, www.inrs.fr/Risques/Chimiques
5. **INRS 2018 ED 6041** Etiquettes de produits chimiques. Attention, ça change !
6. **INRS 2019** Risques Chimiques www.inrs.fr/Risques/Chimiques.
7. **INRS 2020** Risques Chimiques www.inrs.fr/Risques/Chimiques.
8. **Lê Quang X. Oper@ janvier 2002 - l'outil pour la première caractérisation du risque chimique.** *Dijon, CRAM Bourgogne et Franche Comté, service de prévention des risques professionnels, , 12 p..*
9. **L, Persoons R. 2004 Evaluation des risques toxiques professionnels dans les laboratoires du CHU de Grenoble.** *Thèse d'exercice de Médecine. Thèse d'exercice de Pharmacie. Grenoble: Université Joseph Fourier; Lyon: Université Claude Bernard.*
10. **Mager Stellman J. L'exposition aux risques chimiques dans le secteur de la santé.** In : Bureau international du travail. Encyclopédie de sécurité et de santé au travail. Genève : BIT ; 2000-2001: volume 3, 97: 54-56.
11. **Ménard A.2011. La fiche de données de sécurité. Travail et Sécurité.; 723:40-1.**
12. **Mardirossian A. INRS ; Oct 2012 La fiche de données de sécurité.** 2ème édition. Aide-mémoire technique, ED 954. Paris: 67 pages.
13. **Mardirossian N.,** Traité du risque chimique, collection sciences du risque et du danger, ed TEC et DOC, Paris, 2010 : 500pp
14. **Moricière G.G.,** Guide du risque chimique « identification, évaluation, maîtrise » Dunod, 4eme ed 2006, Paris, ISBN 2 10 049812 6.

15. Persoons R., Dumas L., Stoklov M., Maitre A. Développement d'une nouvelle méthode d'évaluation des risques chimiques : application dans les laboratoires hospitaliers. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement, 66(4) :326-334, 200512.

16. Réseaux inter CHU d'échange et de mutualisation des informations en médecine du travail des personnels des établissements de santé. Guide méthodologique : Evaluation des risques chimiques en établissement de santé, deuxième partie, **2007**.

17. Renaud_Persoons-2012 manuscrit_-_PhD_-_ (Etude des méthodes et modèles de caractérisation de l'exposition atmosphérique aux polluants chimiques pour l'évaluation des risques sanitaires).

18. Silliere_juliane 2014 GRE17002 Évaluation du risque chimique en milieu de soins. Application aux activités de désinfection et stérilisation et aux blocs opératoires dans deux cliniques.

19. Sasco A.J. 1989 Risques pour la santé dans les laboratoires de recherche biologique et médicale : le point sur les connaissances épidémiologiques actuelles. Médecine Sciences; 5 : 489-498.

20. Tahri L, Kahlain K, El Kholti A 2010. L'évaluation du risque chimique en milieu. Espérance médicale. 17:537-41.

21. Tripodi D, Keriven-Dessomme B, Lombrail P, Bourut Lacouture M, Chabot AS, Houdebine MT, et al. 2007 Evaluation des risques professionnels perçus chez le personnel du Centre hospitalo-universitaire de Nantes. Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement.; 68:457-73.

22. Weaver V.M., McDiarmid M.A., Guidera J.A., Humphrey F.E., Schaefer J.A. Occupational chemical exposures in an academic medical center. Journal of Occupational Medicine 1993; 35 (7) : 701-706.

23. Site internet européen ECB (European CHemicals Bureau <http://ecb.jrc.it/classification-labelling/search-classlab>).

24. https://www.merckmillipore.com/INTL/en/products/analytcs-sample-prep/test-kits-and-photometric-methods/instrumental-test-systems-for-quantitative-analyses/photometric-measurements-spectroquantsystem/spectroquanttests/p7ab.qB.fVAAAAE_X.93.Lxi.nav?ReferrerURL=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F.

25. disposition du code du travail, [en ligne].

<http://www.inrs.fr/accueil/risques/chimiques/cadre-reglementaire.html>.

26..[http://www.officiel-prevention.com/protections-collectives-organisationergonomie/risque-chimique/detail_dossier_CHSCT.php? rub=38&ssrub=69&doss](http://www.officiel-prevention.com/protections-collectives-organisationergonomie/risque-chimique/detail_dossier_CHSCT.php?rub=38&ssrub=69&doss).

LISTE DES ANNEXES

	Paramètres	Méthodes utilisés		Paramètres	Méthodes utilisés
1	Alcalinité	Titrimétrie	26	Silicates	Spectrale 14794
2	Aluminium	Spectrale 14825	27	Sodium	NFT 90-008 photomètre a flamme
3	pH	NFT 90-008	28	Sulfate	Spectrale 14548
4	Phosphate	Spectrale 14848	29	Sulfite	---
5	Plomb	Spectrale 09717	30	Suspension Solide Anhydride	---
6	Potassium	NFT 90-008 photomètre a flamme	31	Carbonique libre	
7	Résidus secs	90-029	32	Ammonium	Spectrale 14752
8	Salinité	NF EN 27888	33	Arsenic	----
9	Azote total	Spectrale 00613	34	Bicarbonates	Titrimétrie
10	Bore	Spectrale 00826	35	Bromure Cadmium	Spectrale 01745
11	Calcium	Titriplex A	36	Carbone organique total	Spectrale
12	Chlore libre	Spectrale 00595	37	Chlore total	Spectrale 00597
13	Chlore libre et total	Spectrale 00597	38	Chlorure Conductivité	NF ISO 9297
14	Couleur	Platine Cobalt	39	Chrome	Spectrale

15	Cuivre	Spectrale 14767	40	Cyanure	Spectrale 09701
16	Degré chlorométrique	---	41	DCO	Spectrale 14541
17	Dureté totale	Titriplex A	42	DBO5	Instrumentale a oxitop
18	Fer	Spectrale 14761	43	Fluorure	NFT 90-004
19	Magnésium	Titrimétrie	44	Manganèse	Spectrale 14770
20	Molybdène		45	Nickel	Spectrale 14785
21	Nitrate	Spectrale 14773	46	Nitrite	Spectrale 14776
22	Oxydabilité KMNO4	---	47	Potassium	NFT 90-019
23	Sodium	NFT 90-019 photomètre flamme	48	Température	Electrochimie
24	TDS	NF EN 27888	49	Turbidité	NF EN ISO 7027
25	Zinc	Spectrale 00861			

Annexe 1 : Liste des produits /composition et mention de danger associés

PRODUITS	COMPOSITION	PHRASE DE RISQUE
KIT DCO	-Acide sulfurique -Dichromate de Potassium -Mercure II - Sulfate	H272 Peut aggraver un incendie; comburant. H302 Nocif en cas d'ingestion. H315 Provoque une irritation cutanée. H317 Peut provoquer une allergie cutanée. H319 Provoque une sévère irritation des yeux. H334 Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation. H335 Peut irriter les voies respiratoires.
KIT BORE	-Acide Borique	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.
KIT AZOTE	Acide sulfurique Hydroxyde de sodium Persulfate de potassium	H226 Liquide et vapeurs inflammables. H319 Provoque une sévère irritation des yeux.
KIT SULFATE	Chlorure de baryum di hydraté	Toxicité aiguë par voie orale Symptômes: Irritation des muqueuses de la bouche, de la gorge, de l'œsophage et du tube digestif. Toxicité aiguë par inhalation Symptômes: Conséquences possibles: Irritations des voies respiratoires. Toxicité aiguë par voie cutanée Irritation de la peau Conséquences possibles: irritation légère Irritation des yeux Conséquences possibles: irritation légère
KIT CYANURE	-Acide sulfurique -Hydroxyde de sodium	H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. Dangereux pour l'environnement R52/53

	-1 3 Diméthyle barbituric acide	
KIT MANGANESE	-Formaldéhyde -Solution Ammoniacal -Chloride d'hydroxylammonium	H302 Nocif en cas d'ingestion. H314 Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. H335 Peut irriter les voies respiratoires. H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
KIT PLOMB	Solution Ammoniacal Cyanure Potassium Chloride d'hydroxylammonium	H301 + H311 Toxique par ingestion ou par contact cutané H332 Nocif par inhalation. H373 Risque présumé d'effets graves pour les organes (thyroïde) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée. H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme. EUH032 Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.
KIT CADMIUM	-N-N diméthyle formamide -Thiourea	H302 Nocif en cas d'ingestion. H351 Susceptible de provoquer le cancer. H361d Susceptible de nuire au fœtus. H411 Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.
KIT FER	-Ammonium -Thioglycolate -Acide Thio glycolique	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H301 + H311 + H331 Toxique par ingestion, par contact cutané ou par inhalation. H314 Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. H317 Peut provoquer une allergie cutanée.
KIT NITRATE	a-Acide sulfurique	H290 Peut être corrosif pour les métaux. H314 Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux
	-Formaldéhyde -Méthanol Cyanure de Potassium	H225 Liquide et vapeurs très inflammables. H301 Toxique en cas d'ingestion. H302 Nocif en cas d'ingestion. H311 Toxique par contact cutané. H312 Nocif par contact cutané. H314 Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. H315 Provoque une irritation cutanée.

KIT ZINC		<p>H317 Peut provoquer une allergie cutanée.</p> <p>H319 Provoque une sévère irritation des yeux.</p> <p>H331 Toxique par inhalation.</p> <p>H332 Nocif par inhalation.</p> <p>H335 Peut irriter les voies respiratoires.</p> <p>H341 Susceptible d'induire des anomalies génétiques.</p> <p>H350 Peut provoquer le cancer.</p> <p>H370 Risque avéré d'effets graves pour les organes.</p> <p>H371 Risque présumé d'effets graves pour les organes.</p>
KIT CHLORE	-Acide Borique	<p>Irritation oculaire, Catégorie 2, H319</p> <p>Toxicité pour la reproduction, Catégorie 1B, H360FD</p> <p>H360FD Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus.</p> <p>H319 Provoque une sévère irritation des yeux.</p>
KIT NITRITE	Acide sulfanilique	<p>H315 Provoque une irritation cutanée.</p> <p>H317 Peut provoquer une allergie cutanée.</p> <p>H319 Provoque une sévère irritation des yeux.</p>
KIT AMMONIUM	-Thymol -2 Propanol Acide Hydroxyde de sodium	<p>H302 Nocif en cas d'ingestion.</p> <p>H412 Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme.</p>
KIT SILICATE	- P Methylaminophenol - sulfate - Acide sulfurique	
KIT CUIVRE	Cuivre	<p>Toxicité aiguë par voie cutanée Irritation oculaire, Catégorie 2, H319Irritation de la peau</p> <p>Conséquences possibles: irritation légère</p> <p>Irritation des yeux</p> <p>Conséquences possibles: irritation légère</p>
KIT PHOSPHATE	Acide sulfurique	<p>H272 Peut aggraver un incendie; comburant.</p> <p>H302 Nocif en cas d'ingestion.</p> <p>H315 Provoque une irritation cutanée.</p> <p>H317 Peut provoquer une allergie cutanée.</p> <p>H319 Provoque une sévère irritation des yeux.</p>






		<p>H334 Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.</p> <p>H335 Peut irriter les voies respiratoires.</p>
KIT COT (carbone organique total)	Persulfate de potassium	<p>H272 Peut aggraver un incendie; comburant.</p> <p>H302 Nocif en cas d'ingestion.</p> <p>H315 Provoque une irritation cutanée.</p> <p>H317 Peut provoquer une allergie cutanée.</p> <p>H319 Provoque une sévère irritation des yeux.</p> <p>H334 Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation.</p> <p>H335 Peut irriter les voies respiratoires.</p>
HCL 37% (SOLVANT)	<p>-Chlorure d'hydrogène anhydre</p> <p>-Acide chlorhydrique anhydre</p>	R23/R25 Toxique par inhalation et par ingestion
ACIDE SULFURIQUE 98% (SOLVANT)	Huile de vitriol	R35 : Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.
CHLOROFORME (SOLVANT)	-Trichloroforme CHCL3	<p>R20 – R22 Nocif par inhalation et par ingestion</p> <p>R38 Irritant pour la peau –</p> <p>R40 Effet cancérogène suspecté. Preuves insuffisantes. –</p> <p>R48 Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.</p>
HEXANE (SOLVANT)		<p>R11 Facilement inflammable. – R20 Nocif par inhalation – R38 Irritant pour la peau – R48 Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.</p> <p>– R51- R53 Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long</p> <p>- R67 L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges</p>
ACIDE ACETIQUE GLACIAL (SOLVANT)	<p>-Acide acétique glacial</p> <p>-Acide éthanique</p> <p>-C2H4O2/CH3COOH</p>	<p>R10 : inflammable</p> <p>R35 : Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux.</p>

ISO (SOLVANT)	OCTANE	Iso octane	
FLUORURE SODIUM	DE	-NaF	R25 Toxique en cas d'ingestion. - R32 Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.- R36 Irritant pour les yeux. - R38 Irritant pour la peau
IODURE POTASSIUM (POUDRE)	DE	Iodure potassium	

Annexe 3 : Listes des produits, composition et phrases de risques

Annexe 4 : Exemple de fiche de poste

	FICHE DE SÉCURITÉ AU POSTE	<u>Rédigée par</u> : Harouna Sall <u>Version n°</u> : 0 <u>Date</u> : 30/01/2020
PHOTOLAB : SPECTROPHOTOMETRE 6600 UV-VIS séries		

RISQUES LIÉS au POSTE	
<p style="text-align: center;">Manipulation du kit CHLORE :</p> <p>COMPOSITION DU PRODUIT : Acide Borique</p> <p>MENTION DE DANGER : Irritation oculaire, Catégorie 2, H319 Toxicité pour la reproduction, Catégorie 1B, H360FD H360FD Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus. H319 Provoque une sévère irritation des yeux.</p> <p>PREVENTION : Il convient donc lors de cette manipulation de porter des lunettes de sécurité afin de réduire le risque de projections oculaires. Une solution efficace serait de manipuler sous une hotte aspirante.</p>	
CONSIGNES d'UTILISATION	
<p style="text-align: center;">La légende de la machine ? voir mode opératoire</p> <p>Après suivi du mode opératoire (voir fiche) la solution à analyser est ensuite lu dans un tube (16mm) dans le photomètre.</p> <p>Le risque pour cette opération peut survenir lors de l'élimination par contact cutané ou par inhalation.</p> <p>Utiliser les EPI (masque et lunette de protection) pour réduire le risque.</p>	 Spectro
MESURES de PRÉVENTION	
<ul style="list-style-type: none"> Mesures de protection collective : Installer une sorbonne Mesure de protection individuelle : Porter des gants/masque/lunette pour éviter d'être en contact avec le produit 	
En CAS d'URGENCE	
<p>Prévenir un secouriste du bâtiment</p> <p><u>Suivant la gravité de la blessure</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Alerter les secours ➤ Pompiers ➤ Se rendre au service médical du site : 33 889 15 15 / 33 823 33 98 <p>Prévenir la sécurité : 33 839 92 00</p>	 

Annexe 3 : Fiche de collecte de données

RESPONSABLE LABO

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



DATE 23-11-2019

FACULTE DE MEDECINE DE PHARMACIE ET D'ODONTOLOGIE

LABORATOIRE DE TOXICOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

MASTER DE TOXICOLOGIE APPLIQUE A L'INDUSTRIE L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

FICHE DE COLLECTE DE DONNEES

LISTE DES PRODUITS ou Kil.	FICHE DE DONNEES DE SECURITE (FDS)	FREQUENCE DE MANIPULATION	QUANTITE MANIPULEE	EQUIPEMENT DE PROTECTION	CRITERE DE PROTECTION	MENTION DE DANGER (R/H)
DCO	Prévention	2	1	masq : cul : gants : lunettes	8 3	H272 - H302 - H315 H314 - H319 - H332 H335
Bore	1	2	1	masq : cul : gants : lunettes	1	H290 - H314
Agate	1	1	1	masq : cul : gants : lunettes	1	H226 - H319
Sulfate	1	2	1	masq : cul : gants : lunettes	1	Toxicité aiguë Voie In
Cyanure	1	2	2	masq : cul : gants : lunettes	1	H272 - H302 - H314 H314 - H332 - H335 H335 - H360 - H410
Plomb	1	1	1	masq : cul : gants : lunettes	1	H302 - H332 - H335 H335 - H360 - H410
Cadmium	1	1	1	masq : cul : gants : lunettes	1	H272 - H302 - H314 H314 - H332 - H335 H335 - H360 - H410
Fer (Fe)	1	1	1	masq : cul : gants : lunettes	1	H290 - H314 - H332 H314 - H332 - H335 H335 - H360 - H410
Nitrate	1	3	1	masq : cul : gants : lunettes	1	H314 - H332 - H335 H335 - H360 - H410

Évaluation du risque chimique au laboratoire :
Application aux activités du département de chimie du ISAHE /IPD

(1)

LABORATOIRE DE TOXICOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

MASTER DE TOXICOLOGIE APPLIQUE A L'INDUSTRIE L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

FICHE DE COLLECTE DE DONNEES

LISTE DES PRODUITS et	FICHE DE DONNEES DE SECURITE (FDS)	FREQUENCE DE MANIPULATION	QUANTITE MANIPULE	EQUIPEMENT DE PROTECTION	CRITERE DE PROTECTION	MENTION DE DANGER (R/H)
Zinc	1	1	1		1	H 252-253-254-255 H 260-261-262-263 H 314-315-316-317-318 H 319-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000
chlorure	1	3	1		1	H 335 - H 336 - H 337 - H 338 - H 339 - H 340 - H 341
Nitrite	1	3	1		1	H 302 - H 342
Ammonium	1	2	1		1	
Sulfate	1	2	1		1	H 319
Cuivre	1	2	1		1	
Aluminium	1	2	1		1	
Hexane *	1	1	3		1	R 41 - R 38 - R 48 / C 0 R 62 - R 65 - R 67 - S 18
A. Sulfurique	1	1	2		1	R 35.

Évaluation du risque chimique au laboratoire :

Application aux activités du département de chimie du TSAHE /IPD



DATE 27-11-2019

FACULTE DE MEDECINE DE PHARMACIE ET D'ODONTOLOGIE

LABORATOIRE DE TOXICOLOGIE ET D'HYDROLOGIE

MASTER DE TOXICOLOGIE APPLIQUE A L'INDUSTRIE L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE

FICHE DE COLLECTE DE DONNEES

LISTE DES PRODUITS	FICHE DE DONNEES DE SECURITE (FDS)	FREQUENCE DE MANIPULATION	QUANTITE MANIPULEE	EQUIPEMENT DE PROTECTION	CRITERE DE PROTECTION	MENTION DE DANGER (R/H)
Alc 37%	1	1	1		1	R23 - R35.
Chloroforme	1	1	2		1	R22 - R34 - R40. R48 - R50/R52
A. acetylsalicylique	1	1	2		1	R10 - R35 - R36 R22 - R33 - R40
Iso Octane	1	1	2		1	
Paillette de Sulf	1	2	2		1	
Hcl poudre	1	1			1	
Toluene de Polystyrene	1	1	1		1	
Structure de Sulfur	1	1	2		1	
COT	1	1	1			R22 - R35 - R40. R36 - R40 - R42

Sulfate

1

1

1








(3)



Évaluation du risque chimique au laboratoire :
Application aux activités du département de chimie du LSAHE /IPD

	Latex naturel	Nitrile	Néoprène
Solvants	-	+	+
Cétones	+	-	+
Produits caustiques	+	+	+
Acides	+	+	+
Hydrocarbures	-	+	+
Huiles	-	+	+
Graisses	-	+	
Solvants organiques	-	+	+

++	Excellente
+	Bonne
=	Passable
-	Non recommandé

Tableau simplifié de compatibilité des gants

	Produit Inflammable, F	Ce symbole désigne les produits inflammables, ils sont donc à utiliser loin d'une flamme ou d'une source de chaleur.
	Produit Corrosif, C	Ce symbole désigne les produits corrosifs, ils s'attaquent aux tissus biologiques ainsi qu'aux matériaux.
	Produit Explosif, E	Ce symbole désigne les produits qui ont la capacité d'exploser lors d'un choc ou s'ils sont exposés à une source de chaleur.
	Produit dangereux pour l'environnement, N	Ce symbole désigne les produits néfastes pour l'environnement, ils sont donc à récupérer après utilisation pour qu'ils soient traités (cas des solvants organiques)
	Produit comburant, O	Ce symbole désigne les produits comburants, ils facilitent la combustion, ils sont donc à utiliser loin d'une flamme ou d'une source de chaleur.
	Produit Toxique, T	Ce symbole désigne les produits toxiques, ils peuvent donner la mort en faibles doses et doivent être manipulés avec les protections adéquates.
	Produits irritant ou nocif: Xi et Xn	Ce symbole désigne les produits irritants ou nocifs, ils peuvent occasionner des désagréments pour la santé. Ils doivent être manipulés avec les protections adéquates.

	Ce symbole désigne les produits dangereux pour la santé, ils doivent être manipulés avec précautions, bien se laver les mains par la suite.
	Ce symbole désigne les récipients contenant un gaz sous pression, ils doivent être manipulés avec précautions.

						
	+	×	×	×	×	+
	×	+	×	×	×	○
	×	×	+	×	×	×
	×	×	×	○	×	×
	×	×	×	×	+	+
	+	○	×	×	+	+
+ compatibles × incompatibles ○ compatibles sous conditions particulières						

Pictogrammes de sécurité et tableau des incompatibilités

	a	—	—	—	—	—	+	—	—
	—	+	—	—	—	—	+	—	—
	—	—	+	d	—	—	—	—	—
	—	—	d	b	d	—	—	—	—
	—	—	—	d	c	e	e	e	e
	—	—	—	—	e	+	+	+	+
	+	+	—	—	e	+	+	+	+
	—	—	—	—	e	+	+	+	+
	—	—	—	—	e	+	+	+	+

Incompatibilités chimiques pour le stockage des substances et mélanges.

Légende :

- +
 : Les substances sont *a priori* compatibles pour le stockage (dans le cas général).
-
 : Il est risqué de stocker ces substances ensemble, si jamais un ou deux emballages se brisent.
-
 : Les substances sont compatibles **sous certaines conditions** (voir ci-dessous).

Remarques :

a : Afin de réduire le risque d'explosions en chaîne, les explosibles devraient être stockés en petite quantité et séparément. Cela dépend aussi du caractère brisant d'une substance instable.

b : Les gaz comburants devraient être stockés à part des gaz combustibles.

c : Les acides et les bases affichent ce même pictogramme mais devraient être stockées séparément.

d : Des vapeurs corrosives ou oxydantes pourraient attaquer et fragiliser un emballage sous pression. On devrait éviter de stocker ensemble ces substances sur le long terme.

e : Des vapeurs corrosives ou oxydantes pourraient attaquer et fragiliser un emballage contenant un agent toxique ou polluant, sur le long terme.

Soyez critiques : des substances ayant un même pictogramme peuvent présenter des incompatibilités majeures. Un stockage basé uniquement sur la présence de ces pictogrammes n'est donc pas suffisant, il faut regarder plus en détail les réactivités de chaque substance.