

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

ANSM : Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé

BIT : Bureau International du Travail

CCHST : Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail

CDD : Commission du Développement Durable

CIRC : Centre International de Recherche sur le Cancer

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CMR : Cancérogène Mutagène Reprotoxique

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

DARES : Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques

EPI : Équipement de Protection Individuelle

FDS : Fiche de Données de Sécurité

FRSST : Fédération Régionale des Services de Santé au Travail

IARC: International Agency for Research on Cancer

INERIS : Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques

INRS : Institut National de Recherche et de Sécurité

NU : Nations Unies

OIT : Organisation Internationale du Travail

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

REACH: Registration Evaluation and Authorization of Chemicals

SGH : Système Général Harmonisé

SUMER : Surveillance Médicale des Expositions aux Risques professionnels

UE : Union Européenne

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Les symboles ou pictogrammes de danger des produits chimiques.....	10
Figure 2 : Les pictogrammes de danger du SGH.....	18
Figure 3 : Exemple d'étiquette de produit chimique.....	20
Figure 4 : Exemple d'étiquette du SGH.....	21
Figure5 : Le triangle du feu.....	28

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Familles de produits chimiques et dangers présentés.....	9
Tableau II : Incompatibilités chimiques et règles de stockage.....	30
Tableau III : Les différents types et niveaux de danger.....	35
Tableau IV : Classification en niveau de toxicité locale en fonction des phrases R.....	36
Tableau V : Classification en niveau de toxicité systémique non CMR en fonction des phrases R.....	37
Tableau VI : Classification en niveau de toxicité CMR en fonction des phrases R.....	37
Tableau VII : Classification en niveau de danger physico-chimique.....	38
Tableau VIII : Classification en niveau de danger environnemental.....	38
Tableau IX : Classification en niveau de fréquence et en niveau de quantité.....	40
Tableau X : Classification en niveau d'efficacité des moyens de protection.....	41
Tableau XI : Détails des formules de calcul des indices de risque chimique.....	42
Tableau XII : Classification en niveau de risque chimique.....	43
Tableau XIII : Liste des produits chimiques retrouvés à la pharmacie l'Hôpital Principal de Dakar.....	50
Tableaux XIV : Quantités d'acides retrouvés et leur mode d'utilisation.....	51
Tableaux XV : Quantités d'oxydants retrouvés et leur mode d'utilisation.....	52
Tableau XVI : Quantités de solvants retrouvés et leur mode d'utilisation.....	52
Tableau XVII : Quantités des autres produits retrouvés et leur mode d'utilisation.....	53
Tableau XVIII : Phrases de risques correspondantes aux acides retrouvés.....	54
Tableau XIX : Phrases de risque correspondantes aux oxydants retrouvés.....	55
Tableau XX : Phrases de risques correspondantes aux solvants retrouvés.....	56
Tableau XXI : Phrases de risque correspondantes aux autres produits retrouvés..	57

Tableaux XXII : Répartition des produits retrouvés présentant une toxicité locale par niveau de danger.....	58
Tableau XXIII : Répartition des produits retrouvés présentant une toxicité systémique non CMR par niveau de danger.....	59
Tableau XXIV : Répartition des produits retrouvés présentant une toxicité CMR par niveau de danger.....	60
Tableau XXV : Différents niveaux de danger des acides, oxydants et selon le type d'effet et la voie de pénétration.....	61
Tableau XXVI : Différents niveaux de danger des autres produits selon le type d'effet et la voie de pénétration.....	62
Tableau XXVII : Indices de danger des produits retrouvés présentant une toxicité locale.....	63
Tableau XXVIII : Indices de danger des produits retrouvés présentant toxicité systémique non CMR.....	64
Tableau XXIX : Indices de dangers des produits retrouvés présentant une CMR.....	65
Tableau XXX : Répartition des produits retrouvés par niveau de quantité.....	66
Tableau XXXI : Répartition des produits retrouvés par niveau de fréquence.....	67
Tableau XXXII : Indices d'exposition des produits retrouvés.....	68
Tableau XXXIII : Niveaux de protection selon la voie de pénétration	69
Tableau XXXIV : Indices de protection selon la voie de pénétration	69
Tableau XXXV : Indices de risque obtenus pour la toxicité locale par voie respiratoire des produits retrouvés.....	70
Tableau XXXVI : Indices de risque obtenus pour la toxicité locale par voie cutanée des produits retrouvés.....	71

Tableau XXXVII : Indices de risque obtenus pour la toxicité locale voie oculaire des produits retrouvés.....	72
Tableau XXXVIII : Classification des produits retrouvés par niveau de risque de toxicité locale selon la voie de pénétration.....	73
Tableau XXXIX : Indices de risque obtenus pour la toxicité systémique non CMR par voie respiratoire des produits retrouvés.....	74
Tableau XL : Indices de risque obtenus pour la toxicité systémique non CMR par voie cutanée des produits retrouvés.....	74
Tableau XLI : Classification des produits retrouvés par niveau de risque de toxicité systémique non CMR selon la voie de pénétration.....	75
Tableau XLII : Indices de risque cancérogène des produits retrouvés les voies respiratoire et cutanée.....	76
Tableau XLIII : Indices de risque reprotoxique des produits retrouvés pour les voies respiratoire et cutanée.....	76
Tableau XLIV : Classification des produits retrouvés par niveau de risque CMR.....	77
Tableau XLV : Répartition des produits retrouvés par niveau de risque dangereux, faible, intermédiaire ou élevé pour les toxicités locale, systémique non CMR et CMR selon les voies de pénétration.....	78

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE:.....	5
I. Notions de base sur les risques chimiques.....	6
I.1. Généralités sur les produits chimiques	6
I.2. Le risque chimique	23
I.3. Les types de risques chimiques	23
I.4. Les conséquences du risque chimique.....	31
II. Evaluation et prévention du risque chimique	31
II.1. Evaluation du risque chimique.....	31
II.2. Prévention du risque chimique.....	43
DEUXIEME PARTIE :.....	47
I. Cadre et lieu d'étude.....	48
II. Méthodologie.....	49
III. Résultats	50
III.1. Inventaire des produits chimiques.....	50
III.2. Caractérisation des dangers des produits chimiques retrouvés	54
III.3. Evaluation de l'exposition	66
III.4. Evaluation des risques	70
DISCUSSION.....	80
CONCLUSION	88
BIBLIOGRAPHIE.....	92

INTRODUCTION

L'usage des produits chimiques a pris dans le monde une telle extension qu'il touche aujourd'hui toutes les branches d'activité ou peu s'en faut, apportant avec lui des risques très particuliers dans une multitude de lieux de travail (OIT, 1993).

Au Sénégal, les produits chimiques sont utilisés dans plusieurs secteurs parmi lesquels :

- l'agriculture, ou ils servent d'intrants agricoles (pesticides, engrais),
- les industries, avec plus d'une centaine d'entreprises industrielles en 2001 qui les utilisent comme matières ou les produisent,
- la santé publique et/ou la santé animale, comme désinfectants et/ou médicaments (CDD, 2009).

Une vaste gamme d'agents chimiques est utilisée dans les hôpitaux en tant qu'anesthésiants, stérilisants chimiques et médicaments (OMS, 1981).

La manipulation de ces substances peut être la cause d'irritation et d'allergie touchant la peau et les muqueuses respiratoires (anesthésiques, antiseptiques...). De même, le contact avec les substances corrosives peut provoquer des brûlures chimiques surtout chez le personnel de laboratoire, ces effets sont de plus en plus dangereux quand il s'agit d'acides forts ou de bases fortes. Certains produits peuvent être responsables d'atteintes beaucoup plus graves, c'est le cas de l'oxyde d'éthylène et du formol qui sont classés cancérogènes par le centre international de recherche sur le cancer (Bougataya, 2004). Une publication récente de l'ANSM (2013) a montré que l'acide borique traditionnellement utilisé comme antiseptique en médecine présente un risque reprotoxique et une toxicité systémique notamment après passage cutané. D'autre part des effets secondaires de type CMR sont possibles en cas d'exposition aux cytostatiques (Jost et al., 2004).

Ainsi, l'exposition à des produits chimiques potentiellement dangereux est une réalité quotidienne pour le personnel de santé. Elle se produit à l'occasion de gestes thérapeutiques et diagnostiques, dans le laboratoire, lors des activités de préparation, de nettoyage etc....

La grande majorité des produits chimiques couramment utilisés dans les hôpitaux et autres établissements de santé ne sont pas spécifiquement pris en compte dans les normes d'exposition professionnelles nationales et internationales. En réalité, jusqu'en 2002, très peu d'efforts ont été faits pour identifier les produits chimiques les plus souvent mis en œuvre et encore moins pour étudier les mécanismes, l'intensité des expositions à ces produits et l'épidémiologie de leurs effets sur le personnel de santé (Stellman, 2002).

A l'hôpital, la pharmacie est chargée en plus des médicaments, de la gestion des stocks de nombreux produits chimiques qui sont utilisés dans les différents services. Elle emploie une quantité non négligeable de ces substances chimiques pour les préparations officinales et magistrales. Le risque en laboratoire de préparation pharmaceutique n'est pas souvent pris en compte dans les risques chimiques hospitaliers.

Notre étude s'inscrit dans le domaine de la gestion du risque chimique à l'hôpital et notamment au niveau des laboratoires de préparation des pharmacies hospitalières où sont manipulées des quantités non négligeables de produits dangereux.

L'objectif est d'évaluer le risque lié à la manipulation de produits chimiques dangereux au niveau de la pharmacie de l'Hôpital Principal de Dakar afin d'apporter une contribution à l'amélioration des conditions de travail pour la protection de la santé du personnel.

Le travail effectué sera présenté en deux parties :

- une première partie qui sera consacrée au risque chimique, à son évaluation et à sa prévention
- une deuxième partie qui présentera les résultats de l'évaluation des risques chimiques effectuée au niveau du laboratoire de préparation de la pharmacie de l'hôpital principal de Dakar, une discussion de ces résultats suivie d'une conclusion avec des recommandations.

PREMIERE PARTIE:

I. Notions de base sur les risques chimiques

I.1. Généralités sur les produits chimiques

I.1.1. Produit chimique

Un produit chimique est un liquide, un solide ou un gaz contenant un ou plusieurs composés chimiques organiques ou non (Radisson, 2012). Le terme produit laisse entendre qu'il s'agit de matières fabriquées par l'homme à partir de matières existantes dans la nature, dans l'air (oxygène et azote), l'eau (sels) et le sol (minerais, matériaux de construction, pétrole, houille) et que les différentes transformations ont permis leur élaboration. Le terme chimique signifie que ces produits sont doués de propriétés chimiques communes ou spécifiques définissant leurs utilisations un peu partout. Ainsi,

- les métaux extraits des minerais naturels sont largement utilisés dans l'industrie, la construction ;
- les peintures sont des mélanges de produits chimiques différents ;
- les médicaments sont également composés de plusieurs produits chimiques, des principes actifs et des excipients (Margossian, 2010).

I.1.2. Substance chimique

Une substance chimique encore appelée corps chimique simple ou composé est tout échantillon de matière de composition chimique définie et présentant des propriétés caractéristiques (odeur, couleur, densité, point de fusion...) (fr.wikipedia.org/wiki_substance_chimique, consulté le 23/07/13).

Le règlement européen REACH du 18 décembre 2006 définit la substance comme « un élément chimique et ses composés à l'état naturel ou obtenus par un processus de fabrication, y compris tout additif nécessaire pour en préserver la stabilité et toute impureté résultant du

processus mis en œuvre, mais à l'exclusion de tout solvant qui peut être séparé sans affecter la stabilité de la substance ou modifier sa composition » (UE, 2006). Par exemple, l'acide acétique (liquide incolore à odeur piquante et pénétrante avec un point de fusion de 16,6°C) obtenu à partir du méthanol et du monoxyde de carbone ou par fermentation bactérienne est une substance chimique.

I.1.3. Préparation chimique

La préparation est défini comme : « un mélange ou une solution composé de deux substances ou plus » (UE, 2006).

Le terme préparation est généralement réservé aux mélanges de substances obtenus volontairement alors que le terme mélange peut correspondre à une coexistence non volontaire de substances. Ainsi, les solvants industriels, les produits ménagers, les encres, les peintures etc... sont des préparations fabriquées par l'homme pour ses besoins (Margossian , 2010).

I.1.4. Produit chimique dangereux

C'est un produit capable de provoquer un ou plusieurs des effets suivants : intoxication, irritation, lésion, brûlure, incendie, explosion (INRS, 2009).

On qualifie d'agent chimique dangereux, un produit qui présente un risque pour la santé et la sécurité des travailleurs en raison de ses propriétés physico-chimiques (inflammabilité, explosivité) ou toxicologiques (irritant, corrosifs, toxique, cancérogène...) (FRSST, 2013). Ainsi, on parle de produits dangereux lorsque les substances utilisées ont des effets nuisibles sur la santé de l'homme ou sur l'environnement. A titre d'exemple, le chlore à l'état gazeux est irritant pour les muqueuses et le système respiratoire, voire mortel à haute concentration par suite d'une insuffisance pulmonaire ; en solutions

aqueuses (eau de javel par exemple), il est corrosif et peut entraîner des brûlures en cas de contact avec la peau (Stellman et Dufresne, 2000).

I.1.5. Familles de produits chimiques dangereux

Les produits chimiques dangereux appartiennent à plusieurs familles dont les acides, les bases, les solvants, les oxydants, les détergents etc. Le tableau I présente les principales familles de produits chimiques utilisés dans le secteur hospitalier et pouvant entraîner des effets nocifs sur la santé.

Tableau I : Familles de produits chimiques et dangers présentés

Familles	Dangers présentés	Exemples de produits
Acides	Ils peuvent être irritants voire corrosifs. Ils sont pour l'essentiel à l'origine de brûlures graves (Margossian, 2007)	Acides minéraux : acide chlorhydrique, acide sulfurique, acide nitrique Acides organiques : acide formique, acide acétique
Bases	Elles sont caustiques et agressives, conduisent également à des brûlures chimiques graves (Margossian, 2010)	Soude caustique, Potasse, Chaux, Ammoniac
Solvants	Ils entraînent des irritations, vertiges, états ébriés, intoxication aiguë, coma. En cas de contact répétés, ils peuvent conduire à des effets sur le système nerveux, le sang (hématotoxicité, cancer), le foie ou les reins, la fonction de reproduction. Ils présentent par ailleurs des risques d'incendie et d'explosion (INRS, 2001).	Hydrocarbures aromatiques : benzène, toluène, xylène Cétones : acétone Alcools : méthanol, éthanol Etc...
Oxydants	Ils sont corrosifs ou toxiques	Eau de javel Eau oxygénée Permanganate de potassium
Détergents	Ils sont toxiques et irritants	Ammonium quaternaire

Ainsi, il a été établi des critères permettant l'identification de ces dangers des produits chimiques.

I.1.6. Identification des dangers des produits chimiques

Elle se fait par l'utilisation des éléments imposés par des réglementations nationales ou internationales. Ces derniers sont le plus souvent la classification, l'étiquetage et la fiche de données de sécurité.

I.1.6.1. Classification des produits chimiques dangereux

La classification permet d'identifier les dangers que peuvent présenter les produits chimiques du fait de leurs propriétés physico-chimiques, de leurs effets sur la santé et sur l'environnement. On distingue ainsi diverses catégories de produits chimiques dangereux qui sont identifiables par des symboles ou pictogrammes de danger représentés dans la figure 1 suivante :

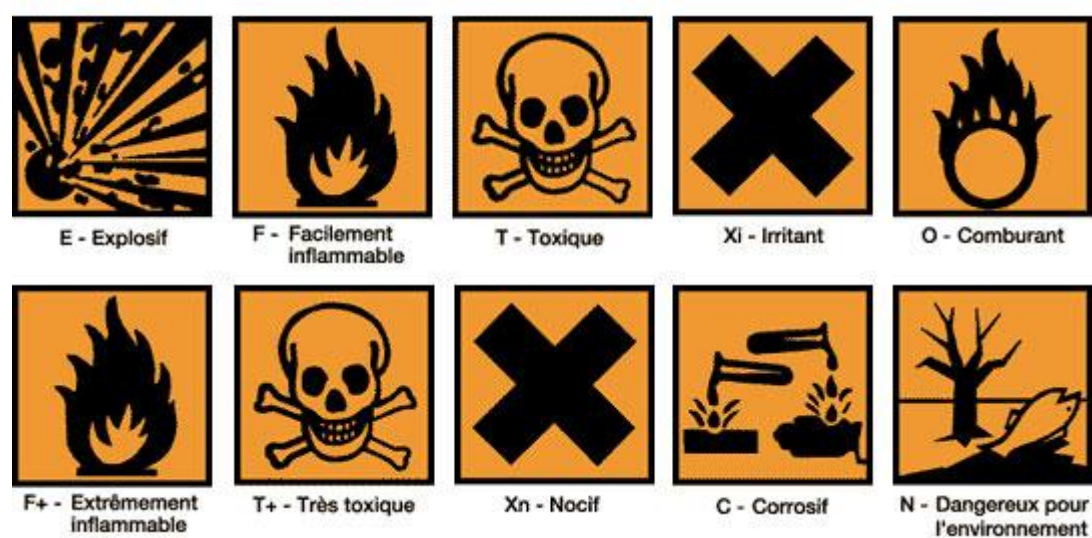


Figure 1 : Symboles ou pictogrammes de danger des produits chimiques

Source : www.inrs.fr/acceuil/risques/chimiques/classification-produits/pictogrammes-etiquetege.html, consulté le 15/11/2013.

Ces principales classes de produits chimiques dangereux sont :

❖ **Les explosibles**

Par produit explosible, on entend une substance ou un mélange de substances solides ou liquides qui peuvent même sans intervention d'oxygène atmosphérique présenter une réaction exothermique avec dégagement de gaz pouvant entraîner sous l'effet de la chaleur un détonement pouvant conduire à une explosion (NU2005 et UE 2006).

La nitroglycérine utilisée en médecine comme vasodilatateur et fabriquée au laboratoire par nitration de la glycérine obtenu par ajout à un mélange d'acides sulfurique et nitreux est un liquide instable qui même refroidi peut très rapidement se décomposer avec dégagement de gaz nitreux irritant provoquant une explosion (Messel, 2013).

❖ **Les comburants**

Il s'agit de substances et mélanges qui, au contact d'autres substances, notamment inflammables, présentent une réaction fortement exothermique. Ils favorisent la combustion d'autres matières en fournissant de l'oxygène (UE, 2006). Le peroxyde d'hydrogène utilisé comme désinfectant ou agent de blanchiment est un liquide qui peut réagir avec les métaux et se décomposer rapidement avec libération d'oxygène et de chaleur.

❖ **Les extrêmement inflammables**

Ceux sont des produits pouvant s'enflammer très facilement en présence d'une source d'inflammation même au-dessous de 0°C. Son point d'ébullition est inférieur à 35°C (INRS, 2009). L'acétylène est un gaz extrêmement inflammable plus léger que l'air et qui forme avec lui des mélanges explosifs.

❖ **Les facilement inflammables**

Il s'agit de produits pouvant s'enflammer facilement en présence d'une source d'inflammation à température ambiante, inférieure à 21°C (INRS, 2009). L'éthanol est un liquide facilement inflammable dont le point éclair en coupelle fermé est de 13°C et dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air.

❖ **Les inflammables**

On appelle produits inflammables, des solides, liquides ou gaz qui peuvent s'enflammer à l'air et continuer à brûler (INRS, 2009). L'acide acétique est un liquide inflammable dont le point éclair en coupelle fermé est de 39°C.

❖ **Les très toxiques**

Il s'agit de substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en de très petites quantités, entraînent la mort ou nuisent à la santé de manière aiguë ou chronique (UE, 1999). L'acide cyanhydrique utilisé comme insecticide peut après absorption pulmonaire des vapeurs, libérer dans l'organisme l'ion cyanure qui se lie notamment à l'ion ferrique du cytochrome oxydase mitochondriale, bloquant ainsi la respiration cellulaire. Les effets observés sont une perte de connaissance brutale pouvant aboutir dans les cas suraigu à une mort avec un tableau coma convulsif avec apnée et collapsus cardiovasculaire (Riou, 2004).

❖ **Les toxiques**

Ceux sont des substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée en petites quantités, entraînent la mort ou nuisent à la santé de manière aiguë ou chronique (UE, 1999). Le méthanol, utilisé comme agent d'extraction en chimie organique est métabolisé après pénétration dans l'organisme en acide formique. Le méthanol et ses métabolites peuvent être responsables d'une dépression du système

nerveux central, d'une acidose métabolique avec respiration rapide et de troubles visuels (Harry et Roy, 1999).

❖ **Les nocifs**

Il s'agit de substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée peuvent entraîner la mort ou nuire à la santé de manière aiguë ou chronique (UE, 1999). Comme produit nocif, on peut citer l'éthylène glycol qui peut être absorbé par voie digestive, percutanée et respiratoire. Il est transformé au niveau hépatique par en acide glycolique qui peut entraîner une acidose métabolique et en acide oxalique pouvant précipiter dans les tubules rénaux et provoquer une tubulopathie (Harry et Tirot, 1999).

❖ **Les irritants**

Ce sont des produits qui, sans endommager directement la peau, l'agressent ; provoquant des réactions d'irritation (rougeur, démangeaison) qui favorisent la sensibilisation à un allergène (Anselme et Albasini, 2004). La plupart des solvants lipophiles (chloroforme par exemple) exerce une action dégraissante sur la peau et entraîne donc une irritation (Lauwerys, 2007).

❖ **Les corrosifs**

Ce sont les produits dont l'action chimique détruit les structures de la peau. Ils attaquent et endommagent l'épiderme, provoquant des brûlures chimiques. L'étendue des dommages qui leur sont dus et leur profondeur dépendent de la nature des produits (plus ou moins agressifs), de leur concentration et de la durée du contact avec la peau (Anselme et Albasini, 2004). La soude caustique peut provoquer des brûlures chimiques de la peau dont la gravité est fonction de la concentration et de la durée de contact.

❖ **Les dangereux pour l'environnement**

Il s'agit de liquides ou de solides capables de causer des dommages à la faune ou à la flore, ou de provoquer la pollution des eaux naturelles (INRS, 2009). L'eau de javel est un puissant biocide car elle est capable d'oxyder la matière organique qu'elle rencontre en étant susceptible de produire des organochlorés et d'autres métabolites toxiques lorsqu'elle a été ingérée par des animaux ou des organismes aquatiques (Buesch,2013).

❖ **Les sensibilisants**

On entend par produits chimiques sensibilisants, des substances ou préparations qui, par inhalation ou par pénétration cutanée, peuvent donner lieu à une réaction d'hypersensibilisation telle une exposition ultérieure à la substance ou à la préparation produit des effets néfastes caractéristiques (UE, 1999). Le formaldéhyde est un puissant allergène pouvant entraîner des irritations cutanée et respiratoire (Lauwerys, 2007).

❖ **Les cancérogènes**

Par cancérogène, on entend une substance ou une préparation qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut produire le cancer ou en augmenter la fréquence. On distingue des cancérogènes de catégorie 1, 2 et 3 (UE, 1999 et Cadou, 2012).

– **Cancérogènes catégorie 1**

Ceux sont des substances que l'on sait être cancérogène pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer. Le benzène est classé dans cette catégorie par la réglementation européenne.

– **Cancérogènes catégorie 2**

Ceux sont des substances devant être assimilées à des substances cancérogènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer. C'est le cas du benzoanthracene selon la réglementation européenne.

– **Cancérogènes catégorie 3**

Il s'agit de substances et préparations préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérogènes possibles, mais pour lesquels les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante (preuves insuffisantes). Il existe des informations issues d'études adéquates sur les animaux, mais elles sont insuffisantes pour classer la substance dans la catégorie 2. L'acétaldéhyde en est un exemple pour le classement européen.

❖ **Les Mutagènes**

Ce sont des substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire des défauts génétiques héréditaires ou en augmenter la fréquence. On distingue des mutagènes de catégorie 1, 2 et 3 (UE, 1999 et Cadou, 2012).

– **Mutagène catégorie 1**

Il s'agit de substances que l'on sait être mutagène pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et des défauts génétiques héréditaires. Le benzo(a) pyrene est classé mutagène pour les cellules germinales selon le règlement européen.

– **Mutagène catégorie 2**

Il s'agit de substances devant être assimilées à des substances mutagènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une

forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut entraîner des défauts génétiques héréditaires. Le benzène peut causer des dommages génétiques et l'exposition du parent peut entraîner des effets sur l'enfant.

– **Mutagène catégorie 3**

Ceux sont des substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets mutagènes possibles. Des études appropriées de mutagénicité ont fourni des éléments, mais ils sont insuffisants pour classer ces substances dans la catégorie 2. Le trichloréthylène peut causer des dommages génétiques d'après les données animales.

❖ **Les toxiques pour la reproduction**

Il s'agit de substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire ou augmenter la fréquence d'effets nocifs non héréditaires dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives males ou femelles. On distingue les toxiques pour la reproduction catégorie 1, 2 et 3 (UE, 1999 et Cadou, 2012).

– **Toxique pour la reproduction catégorie 1**

Substances connues pour altérer la fertilité dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et une altération de la fertilité.

Substances connues pour provoquer des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et des effets toxiques ultérieurs sur le développement de la descendance. Le 2-bromopropane en est un exemple.

– **Toxique pour la reproduction catégorie 2**

Substances devant être assimilées à des substances altérant la fertilité dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut altérer la fertilité.

Substances devant être assimilées à des substances causant des effets toxiques sur le développement dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut entraîner des effets toxiques sur le développement comme c'est le cas pour l'acide borique

– **Toxique pour la reproduction catégorie 3**

Substances préoccupantes pour la fertilité dans l'espèce humaine en raison d'effets toxiques possibles pour le développement. L'arylamine est en un par exemple.

Il existe une autre classification des cancérogènes établie par la CIRC et qui distingue 4 groupes :

Groupe 1

L'agent ou le mélange est cancérogène pour l'homme. L'exposition à cet agent provoque des effets cancérogènes pour l'homme.

Groupe 2 subdivisé en 2 sous groupes

-**2A**, l'agent ou le mélange est cancérogène pour l'homme. Les conditions d'expositions impliquent un risque cancérogène possible pour l'homme.

-**2B**, l'agent ou le mélange est un cancérogène possible pour l'homme.

Groupe 3

L'agent, le mélange ou le mode d'exposition ne peut être classé quant à sa cancérogénicité pour l'homme.

Groupe 4

L'agent, le mélange ou le mode d'exposition est probablement non cancérogène pour l'homme.

Les pictogrammes ou symboles de danger de ces produits dangereux vont progressivement être remplacé par ceux du système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques en vue d'une harmonisation internationale des étiquettes de produits dangereux. Ces derniers sont présentés dans la figure 2 suivante:



Figure 2 : les pictogrammes de danger du SGH

Source : www.clg-hugo-sete.ac.montpellier.fr, consulté le 15/11/13

Comme la classification, l'étiquette est aussi un élément permettant d'identifier les dangers d'un produit chimique.

I.1.6.2. L'étiquette

L'étiquette est un ensemble d'éléments d'information écrits, imprimés ou graphiques concernant un produit dangereux, choisis en raison de leur pertinence pour le(s) secteur(s) visé(s), qui sont apposés ou imprimés sur le récipient renfermant un produit dangereux ou sur son emballage extérieur, ou qui y sont fixés (Nations Unies, 2005).

L'étiquette est la première information essentielle et concise, fournie à l'utilisateur sur les dangers sur la santé, sur l'environnement et sur les précautions à prendre lors de l'utilisation des produits chimiques (INRS, 2012 (a)).

L'étiquette réglementaire comporte :

- ✚ Le nom du produit
- ✚ Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du fabricant, distributeur ou importateur
- ✚ Un ou des symboles de danger
- ✚ Les risques particuliers du produit (phrases R)
- ✚ Les précautions que vous devez prendre pour vous protéger et la conduite à tenir en cas d'accident (phrases S)

La figure 3 présente un exemple d'étiquette de produit chimique :

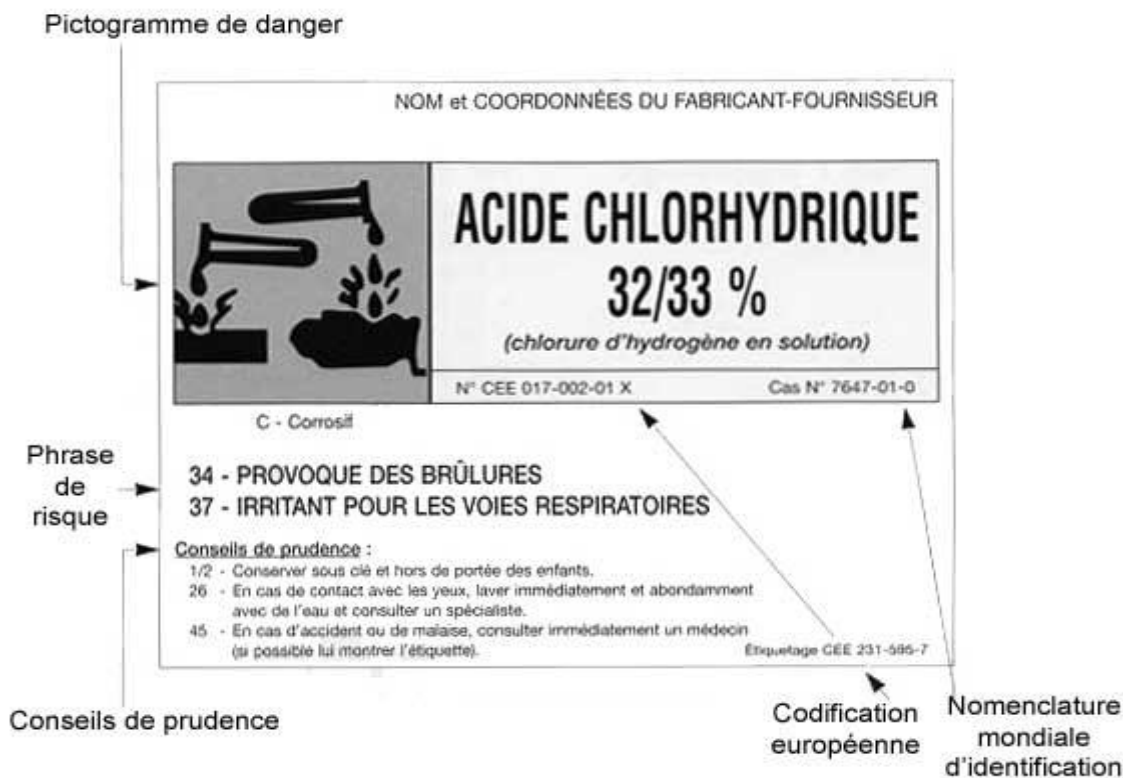


Figure 3 : Exemple d'étiquette de produit chimique

Source : www.adhys.org/fiches/iconographie/etiquete.jpg, consulté le 23/07/2013

Ce type d'étiquette va être progressivement remplacé, par les étiquettes du système général harmonisé et les informations requises pour le nouvel étiquetage (système SGH) sont les suivantes :

- ✚ Identification du produit
- ✚ Identité du fournisseur
- ✚ Pictogrammes ou symboles de danger
- ✚ Mentions d'avertissement
- ✚ Mentions de danger qui sont l'équivalent des phrases R de l'ancien système
- ✚ Mentions de mise en garde.

La figure 4 est un exemple d'étiquette du SGH

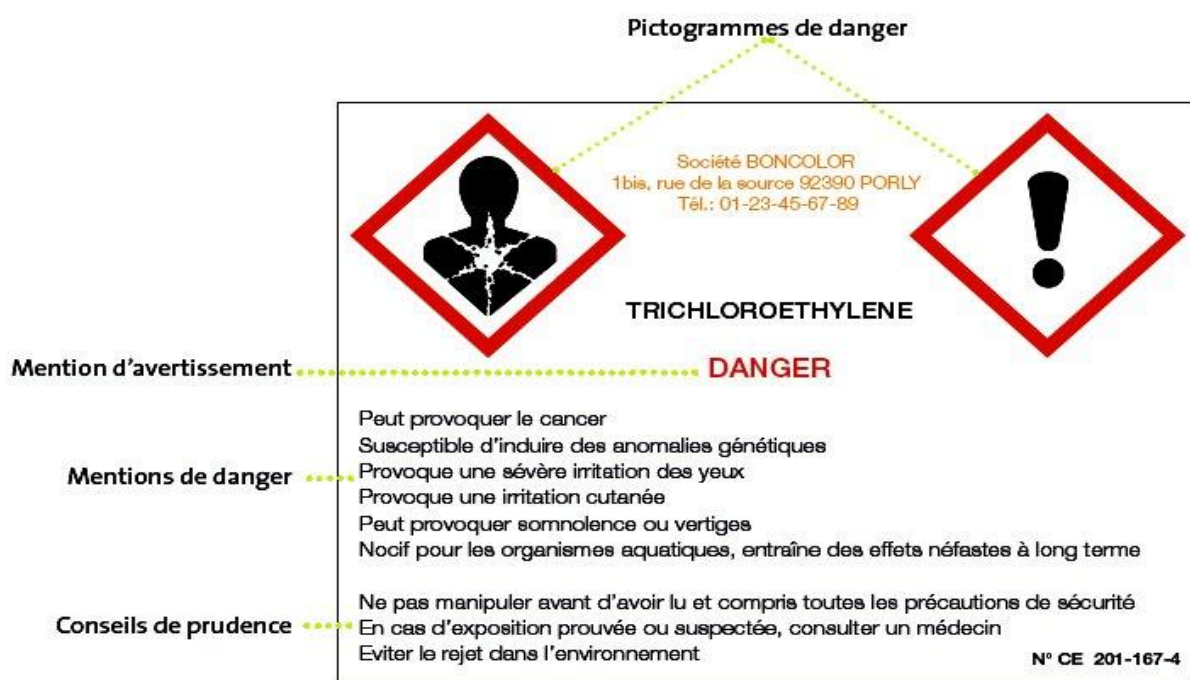


Figure 4 : Exemple d'étiquette du SGH

Source : www.lachimie.net/images/exemple-sgh.jpg, consulté le 23/07/2013

La fiche de données de sécurité est comme l'étiquette et la classification un moyen d'identification des dangers d'un produit chimique.

1.1.6.3. La fiche de données de sécurité

La fiche de données de sécurité (FDS) est le document que le fournisseur d'une substance ou d'un mélange remet au destinataire pour l'informer sur les dangers et les propriétés du produit, ses risques pour la santé humaine et l'environnement, les mesures de protection à prendre et les conditions d'utilisation (Menard, 2011).

La FDS est datée et son contenu type se décompose en 16 rubriques obligatoires que sont (Mardirossian , 2012) :

1. Identification de la substance/préparation et de la société/l'entreprise
2. Composition/informations sur les composants
3. Identification des dangers
4. Premiers secours

5. Mesures de lutte contre l'incendie
6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
7. Manipulation et stockage
8. Contrôle de l'exposition/protection individuelle
9. Propriétés physiques et chimiques
10. Stabilité et réactivité
11. Informations toxicologiques
12. Informations écologiques
13. Considérations relatives à l'élimination
14. Informations relatives à l'élimination
15. Informations réglementaires
16. Autres informations

I.1.6.4. Intérêt du système général harmonisé

Différents systèmes de classification et d'étiquetage des produits chimiques sont actuellement utilisés à travers le monde. La même substance peut être classée toxique aux Etats Unis, nocive dans l'UE et non dangereuse en Chine.

Pour éliminer ces disparités et renforcer la protection des personnes et de l'environnement dans tous les pays, il a été décidé de développer sous l'égide des Nations Unies un SGH (CNRS, 2009).

Le SGH est un système qui définit, classe les dangers et communique des renseignements en matière de santé et de sécurité sur des étiquettes et des fiches signalétiques appelées fiches de données de sécurité (FDS). Il a pour objet d'adopter des critères uniformes pour la classification des dangers et d'uniformiser le contenu et le format des étiquettes et des FDS utilisées partout dans le monde (CCHST, 2013).

L'utilisation des produits chimiques dangereux présente des risques pour la santé de l'homme mais également physico-chimiques et environnementaux.

I.2. Le risque chimique

Le risque résulte de la conjonction d'un danger et d'une exposition. Dans le cas d'un produit chimique, le danger correspond aux propriétés toxicologiques du produit, l'exposition quant à elle est liée à de nombreux facteurs tels que la quantité utilisée, les conditions de mise en œuvre, les caractéristiques physiques du produit, les moyens de protection utilisés et les durées d'exposition (Vincent et al., 2000). Ainsi, le risque chimique est l'ensemble des situations dangereuses ayant pour origine des substances chimiques.

Le risque chimique est lié :

- d'une part, aux propriétés physico-chimiques des produits (instabilité, inflammabilité, corrosivité...) qui peuvent être à l'origine d'incendies, voire d'explosions souvent accompagnées de rejets gazeux toxiques;
- d'autre part, aux propriétés toxiques des produits correspondant, dans la majorité des cas, à des interactions entre le produit et les constituants cellulaires.

Les effets néfastes peuvent être immédiats (brûlures, intoxications graves...) ou différés (cancérogénèse, mutagenèse, foetotoxicité...) (Pelnier et al., 1999).

I.3. Les types de risques chimiques

On distingue plusieurs types de risques liés aux propriétés physico-chimiques et toxicologiques des produits.

I.3.1. Le risque d'intoxication

I.3.1.1. Définition

C'est le risque lié à tout produit chimique qui, par un moyen quelconque, pénètre dans l'organisme humain et possède à des degrés divers la faculté de perturber le fonctionnement normal de tel ou tel organe et ainsi porter atteinte à l'intégrité et à la santé de l'homme (Margossian , 2007).

I.3.1.2. Processus d'intoxication l'homme par les produits chimiques

❖ Voies de pénétration dans l'organisme

Les principales voies de pénétration des produits chimiques dans l'organisme sont les suivantes :

✓ La voie respiratoire

C'est le mode de pénétration dans l'organisme le plus commun. Elle se fait par la respiration d'air contaminé (gaz, vapeur, poudre pulvérulente, poussière). Il en est ainsi des aérosols formés lors de la pulvérisation de liquides et des poussières présentes dans les fumées (Fombeno , 2009).

✓ La voie cutanée

Les substances chimiques peuvent aussi se déposer sur les parties découvertes ou mal protégées de la peau, notamment lorsque les gants ne sont pas adaptés. Par cette voie, les molécules toxiques atteignent également le sang (Fombeno , 2009).

✓ La voie digestive

Des composés chimiques peuvent être ingérés accidentellement par le biais d'aliment, de cigarette ou de mains contaminés (Fombeno , 2009).

✓ La voie oculaire

Le contact oculaire est surtout responsable d'effets locaux.

❖ Les mécanismes d'action des toxiques

Il existe cinq principaux mécanismes de toxicité des produits chimiques que sont (Amiard, 2011):

- Une interférence du toxique avec le transport d'oxygène empêchant ainsi son transport vers les tissus, il y'aura mort par asphyxie. C'est le cas par exemple du monoxyde de carbone.
- Une interférence du toxique avec l'utilisation de l'oxygène, certains produits tels que les cyanures empêche l'utilisation de l'oxygène par les cellules en bloquant une enzyme, la cytochrome oxydase p450 entrainant une mort par asphyxie cellulaire
- Une action du toxique sur certaines enzymes ; c'est le cas par exemple des ions métalliques qui sont pour certains des cofacteurs ou effecteurs enzymatiques et qui en excès peuvent se fixer sur les groupements sulfhydriles des acides aminés inhibant ainsi l'enzyme.
- Une action du toxique par génération de radicaux libres, ces derniers ont une grande réactivité chimique et vont réagir avec les muqueuses en provoquant des irritations.
- Une action propre au produit toxique, c'est le cas des organophosphorés qui inhibent l'acétylcholinestérase.

❖ **Les différentes formes d'intoxication**

Une intoxication peut se manifester sous plusieurs formes en fonction de la durée d'exposition et de la dose du toxique. On distingue ainsi :

✓ **L'intoxication à court terme**

Elle résulte d'une exposition de courte durée et d'une absorption rapide du toxique : dose généralement unique ou plusieurs doses sur une période ne dépassant pas 24h.

La mort ou la guérison survient sans retard (Lauwerys , 2007).

✓ **L'intoxication à moyen terme**

Elle résulte d'expositions fréquentes ou répétées sur une période de plusieurs jours ou semaines (Lauwerys , 2007).

✓ **L'intoxication à long terme**

Elle résulte d'expositions répétées pendant une longue période de temps (en général pendant toute la durée de la vie). Des signes d'intoxication se manifestent :

- soit parce que le poison s'accumule dans l'organisme, c'est-à-dire qu'à chaque exposition, la quantité éliminée est inférieure à la quantité absorbée. La concentration du toxique dans l'organisme augmente progressivement pour atteindre une concentration susceptible d'engendrer des manifestations toxiques;
- soit parce que les effets engendrés par des expositions répétées s'additionnent sans que le toxique ne s'accumule dans l'organisme (Lauwerys , 2007).

❖ **Les différents effets toxiques**

Après contact ou pénétration dans l'organisme, les produits chimiques sont responsables de divers effets dont l'importance augmente en fonction de la dose et de la durée d'exposition. Ces différents effets sont :

✓ **Effet local ou de contact**

La substance exerce une action toxique à l'endroit de contact avec le produit : peau, yeux, tractus digestif, voies respiratoires...Il s'agit principalement de phénomènes de destruction tissulaire (action caustique), d'irritation ou de sensibilisation (Lauwerys, 2007).

✓ **Effet général ou systémique**

L'action du toxique se manifeste au niveau de sites éloignés de l'endroit de contact initial avec le produit (Lauwerys , 2007).

✓ **Effet toxique immédiat**

Il se manifeste durant les heures ou les premiers jours suivant l'intoxication (Muchenot, 2003).

✓ Effet toxique retardé

Il apparaît quelques semaines, quelques mois voire quelques années après l'intoxication (Muchenot, 2003).

I.3.2. Le risque d'incendie-explosion

L'incendie est une combustion qui émet de grandes quantités de chaleurs, des fumées et des gaz polluants. A la différence de l'incendie, l'explosion est une combustion quasiment instantanée. Elle provoque un effet de souffle accompagné de flammes et de chaleur. Elle résulte de la formation d'une atmosphère explosive c'est-à-dire d'un mélange d'air et de substances combustibles (INRS, 2011(a)).

L'incendie et l'explosion forment le deuxième risque chimique important et fréquent. Ils sont la conséquence d'une réaction chimique dangereuse : la combustion qui est exothermique. Pour qu'il ait combustion, il faut la présence simultanée de trois éléments :

- **un combustible** : c'est-à-dire un produit qui a la propriété de se combiner à l'oxygène pour conduire à une réaction de combustion (bois, papier, essence ...)
- **un comburant**: qui est la substance apportant l'oxygène (air, dioxygène)
- **une énergie**: qui active les molécules du combustible et du comburant et rend la réaction de combustion possible (chaleur, flamme)

Le triangle du feu schématise cette réaction (Margossian , 2007)

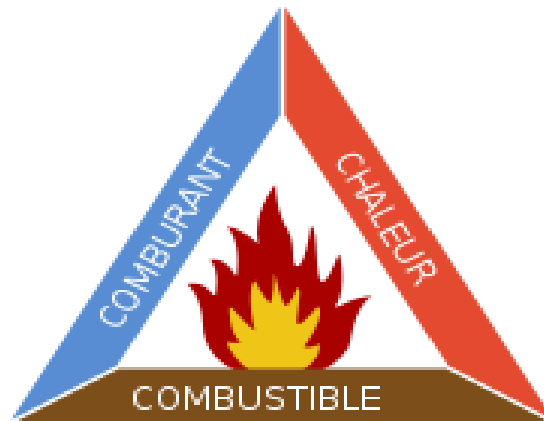


Figure 5 : Le triangle du feu

Source: fr.wikipedia.org/wiki/Image:Fire_triangle, consulté le 19/11/13

I.3.3. Le risque de pollution

Les produits nocifs et toxiques polluent non seulement les lieux de travail mais également l'environnement, la faune et la flore; pour l'essentiel, les produits dangereux pour l'homme le sont aussi pour les plantes et pour les animaux. La pollution de l'environnement par les produits chimiques se fait par deux voies principales :

- rejet dans la nature environnante, volontairement ou accidentellement des produits chimiques sous forme d'aérosols, de vapeurs ou de gaz
- rejet ou stockage de déchets industriels solides ou liquides dans la nature par enfouissement dans le sol ou encore dans des décharges contrôlées ou non, dans les cours d'eau ou les étangs (Margossian , 2007).

I.3.4. Le risque lié aux réactions chimiques dangereuses

Il existe de nombreuses réactions dangereuses car elles sont accompagnées par la formation de substances dangereuses, toxiques ou inflammables. Le risque principal de ces réactions dangereuses est la formation et la libération :













- de substances toxiques comme la réaction entre le formaldéhyde et l'acide nitrique qui entraînent un dégagement de vapeurs nitreuses très toxiques par inhalation ;
- de substances inflammables, il en est ainsi de la réaction entre l'acétylène et le dioxyde d'azote entre -120 et -180°C qui donne lieu à la formation de peroxydes capables de s'enflammer entre 30 et 50°C ;
- de substances à la fois toxiques et inflammables par exemple la réaction entre un acide et le sulfure de fer qui produit un dégagement d'hydrogène sulfuré qui est inflammable et très toxique par respiration entraînant une perte de connaissance (Margossian , 2007 et Leleu J, 2003).

Comme réactions chimiques dangereuses, on distingue :

- **Les réactions exothermiques** qui sont caractérisées par un important dégagement de chaleur, c'est le cas de la dissolution dans l'eau d'acides forts concentrés comme l'acide sulfurique (H_2SO_4) et de bases fortes comme l'hydroxyde de sodium (NaOH).
- **Les réactions avec dégagement de substances dangereuses : toxiques, nocives, corrosives, irritantes, sensibilisantes, inflammables, explosibles** qui ont pour conséquences une décomposition de certains produits à la chaleur forte, une formation et dégagement de substances dangereuses. Par exemple réaction d'un hypochlorite (eau de javel par exemple) avec un acide même dilué (HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , acide acétique) qui entraîne un dégagement de chlore gazeux.

Ces réactions résultent de la mise en contact accidentel de substances appelées incompatibles. Le tableau suivant illustre les incompatibilités entre les produits chimiques.

Tableau II: Les incompatibilités chimiques et règles de stockage

						
	+	×	×	×	×	+
	×	+	×	×	×	●
	×	×	+	×	×	×
	×	×	×	●	×	×
	×	×	×	×	+	+
	+	●	×	×	+	+

+ compatibles
 × incompatibles
 ● compatibles sous conditions particulières

Source : www.risque-chimique.fr/incompatibilites_stockage.html,
consulté le 10/10/13

I.4. Les conséquences du risque chimique

I.4.1. L'accident du travail

Selon l'article 33 du code de la sécurité sociale sénégalais, est considéré comme accident du travail, quelle qu'en soit la cause, l'accident survenu à un travailleur :

- par le fait ou à l'occasion du travail ;
- pendant le trajet de sa résidence au lieu de travail et vice versa, dans la mesure où le parcours n'a pas été interrompu ou détourné pour un motif dicté par l'intérêt personnel ou indépendant de l'emploi ;
- pendant les voyages ou les déplacements dont les frais sont mis à la charge de l'employeur en vertu des articles 108, 150 et 151 du code du travail (Gouvernement du Sénégal, 1993).

Pour les cas des produits chimiques, il peut survenir pendant toute activité les utilisant.

I.4.2. Les maladies professionnelles

On entend par maladie professionnelle, une atteinte à la santé dont l'expression est souvent différée par rapport à l'exposition à une source toxique ou un contexte pathogène subi au cours de l'activité professionnelle (fr.wikipedia.org/wiki/Maladies_professionnelles, consulté le 10/10/13). L'encéphalopathie aigüe due au mercure ou à tout produit en renfermant est un exemple.

II. Evaluation et prévention du risque chimique

II.1. Evaluation du risque chimique

II.1.1. Définition

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 le comparer à un critère d'aide à la décision (exemples : seuil au-dessus duquel le

risque est très élevé, seuil au dessous duquel le risque peut être estimé faible) (FRSST pays de la Loire, 2013).

Elle consiste à déterminer quels produits chimiques sont utilisés et la nature de leurs dangers, c'est-à-dire à rechercher s'ils présentent le risque de l'une ou de plusieurs des éventualités suivantes :

- maladie aiguë ou chronique due à la pénétration dans l'organisme par inhalation, absorption percutanée ou ingestion ;
- lésion ou maladie due au contact avec la peau ou avec les yeux ;
- lésion due au feu, à une explosion ou à d'autres événements résultant de leurs propriétés physiques ou de leur réactivité chimique (BIT, 1993).

II.1.2. Les principales étapes de l'évaluation du risque chimique

L'évaluation du risque chimique se fait généralement selon 4 étapes qui sont les suivantes :

❖ Repérage des produits et de leurs dangers

L'évaluation des risques chimiques débute par un inventaire (identifier et lister) des agents chimiques présents ou susceptibles d'être rencontrés sur les lieux de travail. L'inventaire doit s'accompagner de la recherche des informations disponibles sur les dangers des produits pour la santé humaine (sans oublier les effets à long terme dont les risques CMR), pour la sécurité (comme les risques d'incendie ou d'explosion) ou pour l'environnement. L'exploitation des documents existants dans l'entreprise peut se révéler utile lors de cette étape : bons de commande, fiches d'inventaire des substances, étiquettes, fiches de données de sécurité... (INRS, 2012 (b)).

❖ Analyse des conditions d'exposition

Cette étape permet de qualifier l'exposition aux produits et procédés chimiques. Elle consiste à déterminer les informations suivantes :

- au cours de quelles activités les produits chimiques sont-ils émis.
- Sous quelle forme et en quelle quantité.
- À quelle fréquence.
- Combien de salariés sont en contact avec les produits chimiques.
- Quels sont les modes d'exposition possibles.
- Existe-t-il des risques d'exposition accidentelle. (INRS, 2012(b)).

❖ **Hierarchisation des risques**

Elle permet de cibler les risques qu'il faut traiter en priorité (ceux dont les conséquences sont les plus graves, les plus fréquentes, ceux qui concernent le plus de salariés, ceux pour lesquels des mesures simples existent...) afin de définir un plan d'action (INRS, 2012(b)).

❖ **Elaboration d'un plan d'action**

Il s'agit d'associer aux risques identifiés précédemment les mesures de prévention les plus adaptées, de planifier leur mise en œuvre et leur suivi dans le temps (INRS, 2012(b)).

II.1.3. Types d'évaluations du risque chimique

L'évaluation du risque chimique peut être conduite :

-De manière quantitative par la comparaison des données d'exposition réelles à une exposition jugée admissible. Dans ce cas deux démarches sont possibles selon le mode de pénétration préférentiel du toxique dans l'organisme :

- Prélèvements atmosphériques au poste de travail et comparaison aux concentrations admissibles dans l'air si la substance pénètre principalement dans l'organisme par inhalation
- Analyse des milieux biologiques (urine, sang, air expiré), reflet des quantités de produits absorbées et comparaison aux quantités susceptibles d'entraîner un effet néfaste sur la santé afin de

considérer l'absorption par les autres voies de pénétration (ingestion, cutanée...).

Ce type d'évaluation utilise des valeurs de références comme les valeurs limites ou moyennes d'exposition.

-De manière semi-quantitative par l'estimation des niveaux de risque en fonction des conditions d'exposition. Ce type de méthode repose sur une quantification mathématique du risque souvent une multiplication du danger par l'exposition (Dumas, 2004).

II.1.4. Exemple de méthode d'évaluation du risque chimique en établissement de santé

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation qui ont été mises au point pour aider à la gestion du risque chimique. S'agissant du risque chimique en milieu hospitalier un guide méthodologique dénommé **Risques chimiques en établissement de santé** a été élaboré par 5 centres hospitaliers universitaires(CHU) en France (Grenoble, Brest, Limoges, Lyon, Reims) pour aider les établissements de santé dans leurs démarche d'évaluation et de gestion des risques chimiques et pour leur proposer une méthode qui soit adaptée aux spécificités des hôpitaux. Ce guide présente dans sa deuxième partie une méthode qui permet le recensement des agents chimiques dangereux, l'identification des situations d'exposition à risque et la hiérarchisation des actions de prévention à mettre en place (Persoons et al, 2005 et Réseau inter CHU, 2007).

❖ Présentation de la méthode

Le développement de la méthode semi-quantitative de calcul de risque passe par 3 étapes :

1^{ère} étape : Caractérisation et Hiérarchisation des dangers

Les produits sont classés 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 en utilisant leurs phrases de risque (phrases R). Parmi les différentes sources permettant d'avoir accès aux phrases R associées aux produits dangereux on peut citer :

- les FDS
- les fiches toxicologiques de l'INRS (disponible sur www.inrs.fr)

Ainsi, l'algorithme des dangers toxicologiques comporte 9 types de danger et trois niveaux de danger répertoriés dans le tableau III

Tableau III : Les différents types et niveaux de danger

Types de danger	Niveaux de danger
Effet local par voie d'absorption respiratoire (Lresp)	Niveau 1= peu dangereux
Effet local par voie d'absorption cutanée (Lcut)	Niveau 2= dangereux
Effet local par voie d'absorption oculaire (Loc)	Niveau 3= très dangereux
Effet systémique non CMR par respiration (Sresp)	
Effet systémique non CMR par absorption cutanée (Scut)	
Effet systémique non CMR par absorption orale (Soral)	
Effet cancérogène (C)	
Effet mutagène (M)	
Effet reprotoxique (R)	

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 (respiratoire, cutanée, oculaire). Pour les CMR, les effets sont considérés comme pouvant être entraînés tant par une absorption respiratoire que cutanée.

Les tableaux IV, V et VI présentent la classification par niveau de danger en fonction des phrases R :

❖ Effet sur la santé

Tableau IV: Classification en niveau de toxicité locale en fonction des phrases R

Voies de pénétration	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Respiratoire Lresp	-	R34, R37	R35
Cutanée Lcut	R38, R66	R34	R35
Oculaire Loc	R36	R34	R35, R41

Les produits qui ont des effets sur la santé par voie d'absorption respiratoire sont au moins du niveau 2.

Tableau V : Classification en niveau de toxicité systémique non CMR en fonction des phrases R

Voies 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

Tableau VI : Classification en niveau de toxicité CMR en fonction des phrases R

Type d'effet	Niveau 2	Niveau 3
Cancérogène C	R40	R45, R49
Mutagène M	R68	R46
Reprotoxique R	R62, R63, R64	R60 ; R61

Les produits ayant un effet CMR sur la santé sont au moins du niveau 2 c'est-à-dire sont classés comme dangereux ou très dangereux.

Pour chaque type de danger, il est calculé un indice de danger(ID) qui est égal au niveau de danger porté à la puissance de 10 selon la formule

$$ID = 10^{\text{niveau de danger}}$$

Par exemple si le niveau de danger est égal à 2, $ID = 10^2$. Cet indice servira au calcul des indices de risque.

Ainsi, à chaque produit sont associés 9 indices de dangers qui sont des indices de dangers d'effet local par voies respiratoire(IDLresp), cutanée(IDLcut) et oculaire(IDLoc), des indices de danger d'effet systémique non CMR par voies respiratoire(IDSresp), cutanée(IDScut) et

orale(IDSoral) et des indices de danger d'effet cancérigène(IDC), mutagène(IDM) et reprotoxique(IDR).

Le niveau de danger retenu pour la suite correspond au niveau maximal des 9 indices de danger toxicologiques. Par exemple, l'acide acétique possédant les phrases de risque R10 et R35 est classé Lresp3, Lcut3, Loc3, Sresp0, Scut0, Soral0, C0, M0, R0. Son niveau global de danger est donc égal à 3.

Pour les dangers physico-chimiques (Feu, Incendie, Explosion) 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.

❖ Effets physicochimiques et environnementaux

Tableau VII: Classification en niveau de danger physico-chimique

Effet	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

Tableau VIII: Classification en niveau de danger Environnementaux

	Niveau 1
Environnement	R50, R51, R52, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59

Dans le cas des dangers physico-chimiques et environnementaux, aucune évaluation d'exposition ni calcul d'indices de risques ne sont réalisés d'après la méthode. Ils sont identifiés mais ne font pas l'objet d'une hiérarchisation, seuls les dangers toxicologiques sont pris en compte dans un souci de simplification.

2^{ème} étape : Évaluation de l'exposition des individus

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.

NB : Les variables fréquence et quantité de produit utilisées sont employées dans tous les cas alors que la variable équipement de protection n'est prise en compte que si le produit possède un danger par les différentes voies de pénétration.

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

$$\mathbf{IE=0,1. (niveau\ de\ fréquence). (niveau\ de\ quantité)}$$

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).

Le tableau suivant permet de classer les produits en niveau de fréquence et en niveau de quantité en fonction de la quantité de produits par utilisation et de la fréquence d'utilisation :

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

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

Un indice de protection (IP) est calculé pour chaque moyen de protection en portant le niveau de l'efficacité des moyens de protection à la puissance de 10 selon la formule $IP=10^{(\text{niveau de protection}-1)}$

Trois indices de protection sont ainsi calculés :

- indice de protection respiratoire IPresp
- indice de protection cutanée IPcut
- indice de protection oculaire IPoc

Tableau X: Classification en niveaux d'efficacité des moyens de protection

Type de variable	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 baissé
	3	Lunettes de sécurité ou écran facial

3^{ème} étape : Hiérarchisation des risques chimiques

Pour chaque tâche d'une activité nécessitant l'utilisation d'un ou de plusieurs produits dangereux sont calculés des indices de risque (IR) en tenant compte des indices de danger IDLresp, IDLcut, IDLoc, IDSresp, IDScut, IDSoral, IDC, IDM, IDR, de l'indice d'exposition IE et des indices de protection IP correspondant aux voies d'absorption respiratoire IPresp, IPcut, IPoc.

La formule générale est **IR=(ID). (IE). (IP)**

Et les détails des formules en fonction des effets étudiés et des voies potentielles d'exposition sont décrits dans le tableau XI ci-dessus :

Tableau XI : Détails des formules de calcul des indices de risque chimique

Type d'effet	Indice de risque	Formule de calcul
Effet local par voie respiratoire	IRLresp	(IDLresp). (IE). (IPresp)
Effet local par voie cutanée	IRLcut	(IDLcut). (IE). (IPcut)
Effet local par voie oculaire	IRLoc	(IDLloc). (IE). (IPoc)
Effet systémique par voie respiratoire	IRSresp	(IDSresp). (IE). (IPresp)
Effet systémique par voie cutanée	IRScut	(IDScut). (IE). (IPcut)
Effet cancérogène par voie respiratoire	IRCresp	(IDC). (IE). (IPresp)
Effet cancérogène par voie cutanée	IRCcut	(IDC). (IE). (IPcut)
Effet mutagène par voie respiratoire	IRMresp	(IDM). (IE). (IPresp)
Effet mutagène par voie cutanée	IRMcut	(IDM). (IE). (IPcut)
Effet reprotoxique par voie respiratoire	IRRresp	(IDR). (IE). (IPresp)
Effet reprotoxique par voie cutanée	IRRcut	(IDR). (IE). (IPcut)

Pour les effets systémiques non CMR survenant après absorption orale, aucun indice de risque n'est calculé car cette voie d'absorption n'est pas classiquement retrouvée en milieu professionnel.

Pour les produits CMR, 2 indices de risques sont calculés par types 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 trois 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 (priorité d'action) nécessitant des actions correctives si $IR \geq 40$

Tableau XII : Classification en niveaux de risque

Niveau de risque	0,001-3	4-30	40-1000
Acceptabilité du risque	faible	intermédiaire	élevé

II.2. Prévention du risque chimique

La prévention des risques chimiques repose sur la mise en œuvre d'un ensemble de mesures que sont :

- la substitution des produits et procédés dangereux
- les mesures organisationnelles
- la formation et l'information du personnel exposé
- la protection collective (c'est-à-dire capotage et ventilation avec vérification de leur efficacité)
- la protection individuelle quand le risque n'a pas pu être maîtrisé à la source (Triolet, 2009).

II.2.1. La substitution

Dans le cadre de la prévention des risques chimiques, la substitution est le remplacement d'un produit chimique dangereux par un autre produit ou procédé qui n'est, dans l'idéal, pas dangereux ou qui est moins dangereux (INRS, 2011). Il existe pour les produits CMR, un site d'accès gratuit de substitution disponible à l'adresse www.substitution-cmr.fr.

II.2.2. Les mesures organisationnelles

Lorsque des substances dangereuses sont utilisées, une réflexion doit être menée pour prendre des dispositions en termes d'organisation du travail, afin de limiter les expositions potentielles. On s'intéressera en particulier aux aspects suivants :

- flux et stockage des matières dangereuses dans l'établissement, en prenant en compte les incompatibilités éventuelles
- gestion des stocks résiduels inutilisés, en limitant les quantités stockées, y compris sur le lieu d'utilisation
- restriction de l'accès à certains locaux à un nombre réduit de personnes informées des risques (INRS, 2008).

II.2.3. Information et formation du personnel exposé

L'employeur doit informer les salariés :

- des risques d'exposition aux agents chimiques dangereux et des mesures de prévention grâce à la notice établie pour chaque poste ou situation de travail les exposant ;
- de l'existence de la fiche d'exposition.

Il doit aussi,

- donner des informations régulièrement actualisées sur les agents chimiques dangereux (noms, risques pour la sécurité et la santé, valeurs limites d'exposition professionnelles etc ...) ;
- faciliter l'accès aux FDS
- donner une formation et des informations sur les précautions à prendre pour leur sécurité en particulier les consignes concernant l'hygiène et l'utilisation des EPI (Ménard, 2006).

II.2.4. Protection collective

Les mesures de protection collective sont des mesures de prévention visant à éviter l'exposition régulière ou occasionnelle d'un salarié à un

danger. Ces mesures sont généralement les suivantes : ventilation et assainissement de l'air (dont le captage à la source des polluants), utilisation d'un système clos, mécanisation des méthodes de travail, encoffrement des procédés... (INRS, 2008).

II.2.5. Protection individuelle

Le port d'équipement de protection individuelle (EPI) contre les risques chimiques se justifie dès lors qu'il existe, malgré la mise en place de dispositifs de protection collective, un risque résiduel d'exposition à un produit dangereux (INRS, 2008).

Un équipement de protection individuelle est un équipement destiné à être tenu ou porté par les travailleurs pour les protéger. Tout type d'équipement spécial utilisé par un travailleur à cette fin est considéré comme un équipement de protection individuelle (Commission européenne, 1996).

II.2.6. Autres mesures de prévention

II.2.6.1. Les mesures d'hygiène

L'hygiène individuelle est essentielle lorsqu'on est exposé au risque chimique. Les règles d'hygiène à suivre dans le cadre de la prévention du risque chimique sont les suivantes :

- se laver les mains avant de boire, manger ou fumer
- changer fréquemment de vêtements de travail,
- éviter de porter des vêtements imprégnés de poussières ou de produits chimiques
- se doucher en fin de poste
- ranger dans des armoires/vestiaires séparés les vêtements de ville et les vêtements de travail (souillés par des produits chimiques)

- ne pas ramener à son domicile des vêtements souillés qui peuvent contribuer à transférer des pollutions en milieu familial
- faire nettoyer les vêtements de travail (l'entreprise prend en charge l'organisation du nettoyage)
- maintenir les locaux de travail propres (INRS, 2008)

II.2.6.2. La surveillance médicale

Par surveillance médicale, on entend les examens de santé spécialisés réalisés de manière à s'assurer qu'un travailleur exposé à un risque et donc pour lequel il y'a une certaine probabilité de développement d'un dommage n'a pas subi ce dommage (Malchaire , 1997).

DEUXIEME PARTIE :

Estimation des risques pour la santé liés à la
manipulation de produits chimiques dangereux

Objectifs de l'étude

L'objectif général de notre étude était d'évaluer le risque lié à l'utilisation des produits chimiques au niveau du laboratoire de préparation de la pharmacie de l'Hôpital Principal de Dakar. Comme objectifs spécifiques, nous nous sommes fixés :

- ✓ d'établir une liste et de faire un inventaire des produits présents et utilisés au niveau de la pharmacie
- ✓ d'évaluer :
 - l'exposition à ces produits
 - les moyens de protection dont dispose le laboratoire
 - les risques chimiques et de déterminer les priorités d'action

I. Cadre et lieu d'étude

Notre étude était basée sur l'évaluation des risques chimiques au niveau de la pharmacie de l'Hôpital Principal de Dakar.

Elle (la pharmacie) est composée par une unité de stockage et de délivrance des médicaments, un laboratoire de préparation, un magasin de stockage des produits chimiques inflammables et un magasin de stockage des produits chimiques non inflammables.

La pharmacie stocke des quantités de produits chimiques dont une partie est utilisée au niveau de son laboratoire pour les préparations et l'autre partie est distribuée directement aux différents services de l'hôpital en fonction des besoins.

II. Méthodologie

1- Type d'étude

C'est une étude transversale évaluative.

2- Population d'étude

Il s'agit des produits chimiques présents sur le lieu d'étude.

3- Critères de sélection

3.1. Critères d'inclusion

Ont été inclus dans notre étude tous les produits utilisés par le laboratoire de préparation.

3.2. Critères d'exclusion

Ont été exclus les produits directement délivrés aux autres services de l'hôpital.

4- Echantillonnage

La taille de notre échantillon n'a pas été fixée au préalable, elle était constituée par tous les produits présents sur le lieu d'étude et répondant aux critères d'inclusion.

5- La collecte et la source des données

La collecte des données a été réalisée par un recensement des produits chimiques et l'utilisation des fiches d'inventaire disponibles au niveau du laboratoire.

Les autres informations nous ont été fournies par des entretiens avec le préparateur en pharmacie.

6- Evaluation des risques

L'évaluation des risques pouvant être liés à la présence de ces produits chimiques a été effectuée à l'aide de la méthode destinée aux établissements de santé (Persoons et al, 2005 et Réseau inter CHU, 2007) décrite dans le chapitre II.1.3 de notre première partie.

III. Résultats

III.1. Inventaire des produits chimiques

Au total 20 produits chimiques ont été recensés et classés selon leurs familles chimiques dans le tableau XIII suivant :

Tableau XIII : Liste des produits chimiques retrouvés à la pharmacie de l'hôpital Principal de Dakar

Acides	Oxydants	Solvants	Autres
Acide acétique	Eau oxygénée	Chloroforme	Bleu de méthylène
Acide borique	Eau de javel	Éther	Acétate d'ammonium
Acide benzoïque	Permanganate de potassium	Éthanol	Benzoate de sodium
			Borate de sodium
			Camphre
			Carbonate de sodium
			Formol
			Iode sublimée
			Mercurescéine
			Oxyde de zinc
			Salicylate de sodium

Ainsi, parmi les 20 produits recensés on retrouve 3 acides, 3 oxydants et 3 solvants.

Les quantités de produits retrouvés, leurs utilisations et leurs fréquences d'utilisation sont indiqués dans les tableaux XIV, XV, XVI et XVII.

Tableau XIV : Quantités des acides retrouvés et leur mode d'utilisation

Produits	Quantités	Utilisations	Fréquences d'utilisation
Acide acétique	19 L	- préparation des solutions d'acide acétique à 5 et 10% utilisées pour le nettoyage des canalisations des appareils d'hémodialyse - préparation de la solution d'acide acétique à 3% utilisée en gynécologie pour la biopsie cutanée	Moins d'une fois/semaine
Acide borique	24 pots de 1Kg	- préparation de l'alcool borique a 8% : antiseptique - préparation de la pate anti cafard	Une ou plusieurs fois/semaine
Acide benzoïque	4 Kg	- préparation de la solution antidartreuse	Mois d'une fois/semaine

Le produit le plus utilisé parmi les acides est l'acide borique.

Tableau XV: Quantités des oxydants retrouvés et leur mode d'utilisation

Produits	Quantités	Utilisations	Fréquences d'utilisation
Eau oxygénée à 110V	45 L	- préparation de l'eau oxygénée à 10v	Une ou plusieurs fois/semaine
Eau de javel 10°	40 L	- préparation du dakin	Une ou plusieurs fois/semaine
Permanganate de potassium	9 Kg	- préparation du dakin	Moins d'une fois/ semaine

L'eau de javel et l'eau oxygénée sont les oxydants les plus utilisés.

Tableau XVI: Quantités des solvants retrouvés et leur mode d'utilisation

Produits	Quantités	Utilisations	Fréquences d'utilisation
Chloroforme	2 L	- préparation de l'eau chloroformée à 0,5% : anesthésique et préparation de base pour d'autres préparations - préparation de la potion antalgique	Une ou plusieurs fois/semaine
Éther	133,5 L	- préparation de la liqueur d'Hoffman	Une ou plusieurs fois/semaine
Éthanol 95	2195 L	- préparation de l'alcool 70	Une ou plusieurs fois/semaine

Les solvants sont fréquemment utilisés avec des quantités stockées d'éthanol et d'éther de 2195L et 133,5L respectivement.

Tableau XVII : Quantités des autres produits retrouvés et leur mode d'utilisation

Produits	Quantités	Utilisations	Fréquences d'utilisation
Bleu de méthylène	4 pots de 250g	- préparation solution bleu de méthylène	Moins d'une fois/semaine
Acétate d'ammonium	1Kg	- préparation solution d'acétate d'ammonium a 15% - préparation de la potion calmante adulte	Moins d'une fois/semaine
Benzoate de sodium	1Kg	- préparation des potions calmantes adulte et enfant	Une ou plusieurs fois/semaine
Borate de sodium	10Kg	- préparation de la solution d'eau boratée : antiseptique local	Moins d'une fois/semaine
Camphre	39Kg	- préparation de l'huile camphrée a 10% : stimulant et antiprurigineux	Moins d'une fois/semaine
Carbonate de sodium	1Kg	- préparation bain de bouche	Moins d'une fois/semaine
Formol	500ml	- préparation solution de formol a 10% utilisée en spermogramme pour la fixation - préparation solution de formol a 40% : désinfectant des générateurs de dialyse	Moins d'une fois/semaine
Iode sublimée	5Kg	- préparation de l'alcool iodé et de la solution moussante iodée	Moins d'une fois/semaine
Mercurescéine	14 pots de 250g	- préparation de la solution de mercurescéine aqueuse a 2%	Moins d'une fois/semaine
Oxyde de zinc	3 pots de 1Kg	- préparation de la pommade de Dalibourt : cicatrisant	Moins d'une fois/semaine
Salicylate de sodium	9Kg	- préparation bain de bouche	Moins d'une fois/semaine

Pour ces produits classés autres, le plus fréquemment utilisé est le benzoate de sodium et les quantités importantes concernent le camphre avec 39kg de stockés.

III.2. Caractérisation des dangers des produits chimiques retrouvés

Les phrases de risque des produits chimiques ont été relevées sur les FDS des produits ou sur les fiches toxicologiques (disponibles sur www.inrs.fr), ce qui a donné les résultats des tableaux XVIII, XIX, XX et XXI

Tableau XVIII : Phrases de risque correspondantes aux acides retrouvés

Produits	Phrases de risques
Acide acétique	R10 : Inflammable R35 : Provoque de graves brûlures
Acide borique	R60 : Peut altérer la fertilité R61 : Risques pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
Acide benzoïque	R22 : Nocif en cas d'ingestion R36 : Irritant pour les yeux

On retrouve parmi les 3 acides un produit dangereux pour la reproduction. Il s'agit de l'acide borique.

Tableau XIX: Phrases de risque correspondantes aux oxydants retrouvés

Produits	Phrases de risque
Eau oxygénée à 110V	R5 : Danger d'explosion sous l'action de la chaleur R8 : Favorise l'inflammation de matières combustibles R20/22 : Nocif par inhalation et par ingestion R35 : Provoque de graves brûlures
Eau de javel	R31 : Au contact d'un acide dégage un gaz toxique R34 : Provoque des brûlures
Permanganate de potassium	R8 : Favorise l'inflammation de substances combustibles R22 : Nocif en cas d'ingestion R50/53 : Très toxique pour les organismes aquatiques et peut entraîner des effets néfastes à long terme sur l'environnement aquatique

Ces résultats montrent que les oxydants retrouvés comprennent un produit dangereux pour l'environnement, le permanganate de potassium. Il faut éviter par conséquent de l'éliminer par les éviers.

Tableau XX: Phrases de risque correspondantes aux solvants retrouvés

Produits	Phrases de risques
Chloroforme	R22 : Nocif en cas d'ingestion R38 : Irritant pour la peau R40 : Effets cancérogènes suspectés : preuves insuffisantes R48 : Nocif, risques d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée R20 : Nocif par inhalation
Ether	R12 : Extrêmement inflammable R19 : Peut former des peroxydes explosifs R22 : Nocif en cas d'ingestion R66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchements ou gerçures de la peau R67 : L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges
Éthanol	R11 : Facilement inflammable

Un produit cancérogène, le chloroforme figure parmi les solvants retrouvés.

Tableau XXI : Phrases de risque correspondantes aux autres produits retrouvés

Produits	Phrases de risque
Bleu de méthylène	R22 : Nocif en cas d'ingestion
Acétate d'ammonium	R22 : Nocif en cas d'ingestion R36 : Irritant pour les yeux R37 : Irritant pour les voies respiratoires R38 : Irritant pour la peau R51 : Toxique pour les organismes aquatiques
Benzoate de sodium	R22 : Nocif en cas d'ingestion
Borate de sodium	R60 : Peut altérer la fertilité R61 : Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
Camphre	R11 : Facilement inflammable R36 : Irritant pour les yeux R37 : Irritant pour les voies respiratoires R38 : Irritant pour la peau
Carbonate de sodium	R36 : Irritant pour les yeux
Formol	R23/24/25 : Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion R34 : Provoque de brûlures R40 : Effets cancérogènes suspectés : preuves insuffisantes R43 : Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau
Iode sublimée	R20/21 : Nocif par inhalation et par contact avec la peau R50 : Très toxique pour les organismes aquatiques
Mercurescéine	R26/27/28 : Très toxique par inhalation, par contact avec la peau, et par ingestion R33 : Danger d'effets cumulatifs
Oxyde de zinc	R50 : Très toxique pour les organismes aquatiques R53 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
Salicylate de sodium	R22 : Nocif en cas d'ingestion R36/37/38 : Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau

Sont retrouvés parmi les autres produits recensés 1 cancérogène (le formol), 1 reprotoxique (le borate de sodium) et 3 dangereux pour l'environnement (l'acétate d'ammonium, l'iode sublimée et l'oxyde de zinc).

La répartition en niveau de danger a été faite à partir des phrases de risque. Les tableaux XXII, XXIII et XXIV présentent les résultats de cette répartition.

Tableau XXII: Répartition des produits retrouvés présentant une toxicité locale par niveau de danger

voie	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Respiratoire	Aucun	Eau de javel	Acide acétique
		Acétate d'ammonium	Eau oxygénée
		Camphre	
		Formol	
		Salicylate de sodium	
Cutanée	Chloroforme	Eau de javel	Acide acétique
	Éther	Formol	Eau oxygénée
	Acétate d'ammonium		
	Camphre		
	Salicylate de sodium		
Oculaire	Acide benzoïque	Eau de javel	Acide acétique
	Iode sublimée	Formol	Eau oxygénée

Ces données indiquent que 11 produits parmi les 20 recensés ont une toxicité locale. Deux de ces 11 produits sont classés dangereux par voie respiratoire, cutanée et oculaire ; 3 dangereux uniquement par voie respiratoire et 2 très dangereux par les trois voies de pénétration.

La classification est la suivante pour la toxicité systémique non CMR :

Tableau XXIII: Répartition des produits retrouvés présentant une toxicité systémique non CMR par niveau de danger

Voie	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Respiratoire	Eau oxygénée	Eau de javel	
	Éther	Formol	Chloroforme
	Iode sublimée		Mercurescéine
Cutanée	Iode sublimée	Formol	Chloroforme
			Mercurescéine
Orale	Acide benzoïque	Formol	Mercurescéine
	Eau oxygénée		
	Permanganate de potassium		
	Éther		
	Bleu de méthylène		
	Acétate d'ammonium		
	Benzoate de sodium		
	Salicylate de sodium		

Treize des 20 produits présents possèdent une toxicité systémique non CMR dont un est classé comme dangereux par voie respiratoire, cutanée et orale ; un dangereux uniquement par voie respiratoire ; un très dangereux par voie respiratoire et cutanée et un très dangereux par les trois voies de pénétration.

Tableau XXIV: Répartition des produits retrouvés présentant une toxicité CMR par niveau de danger

Type d'effet	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
Cancérogène	Aucun	Chloroforme Formol	Aucun
Reprotoxique	Aucun	Aucun	Acide borique Borate de sodium

Quatre produits parmi les 20 retrouvés présentent une toxicité CMR dont 2 sont classés comme dangereux pour entraîner un effet cancérogène et 2 comme très dangereux pour provoquer un effet reprotoxique.

La synthèse des différents niveaux de danger des produits selon le type d'effet et la voie de pénétration est présentée dans les tableaux XXV et XXVI.

Tableau XXVI : Différents niveaux de danger des autres produits selon le type d'effet et le voie de pénétration

Produits	Danger Phases R	Niveaux de Danger Environnemental	Niveaux de Danger Physico-chimiques				Niveaux de Danger Toxicologique	Niveaux de Danger Toxicologique						Niveaux Global de Danger	
								Local			Systémique Non-CMR		CMR		
Bleu de Méthylène	R22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Acétate d'Ammonium	R22, R36, R37, R38, R51	1	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2
Benzoate de Sodium	R22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Borate de Sodium	R60, R61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Camphre	R11, R36, R37, R38	0	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2
Carbonate de Sodium	R36	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1
Formol	R23, R24, R25, R34, R40, R43	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2
Iode Sublimée	R20, R21, R50	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1
Mercurescéine	R26, R27, R28, R33	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	3
Oxyde de Zinc	R50, R53	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Salicylate de Sodium	R22, R36, R37, R38	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	2

A partir des niveaux de danger sont calculés des indices de danger par applications de la formule $ID=10^{\text{niveau du danger}}$

Les résultats obtenus à la suite des calculs des indices de dangers sont présentés dans les tableaux XXVII, XXVIII et XXIX.

Tableau XXVII : Indices de danger des produits retrouvés présentant une toxicité locale

Indices de danger local			
Produits	IDLresp	IDLcut	IDLoc
Acide acétique	10^3	10^3	10^3
Acide benzoïque	0*	0	10^1
Eau oxygénée	10^3	10^3	10^3
Eau de javel	10^2	10^2	10^2
Chloroforme	0*	10^1	0*
Éther	0*	10^1	0*
Acétate d'ammonium	10^2	10^1	0*
Camphre	10^2	10^1	0*
Formol	10^2	10^2	10^2
Iode sublimée	0*	0*	10^1
Salicylate de sodium	10^2	10^1	0*

* produit sans danger par la voie de pénétration correspondante.

L'indice de danger est maximal pour l'acide acétique et l'eau oxygénée par toutes les voies de pénétration.

Tableau XXVIII : Indices de danger des produits retrouvés présentant une toxicité systémique non CMR

Indices de danger systémique non CMR		
Produits	IDSresp	IDScut
Acide benzoïque	0*	0*
Eau oxygénée	10 ¹	0*
Eau de javel	10 ²	0*
Permanganate de potassium	0*	0*
Chloroforme	10 ³	10 ³
Éther	10 ¹	0*
Bleu de méthylène	0*	0*
Acétate d'ammonium	0*	0*
Benzoate de sodium	0*	0*
Formol	10 ²	10 ²
Iode sublimée	10 ¹	10 ¹
Mercurescéine	10 ³	10 ³
Salicylate de sodium	0*	0*

* produit sans danger par la voie de pénétration correspondante.

Le chloroforme et la mercurescéine ont des indices de danger élevés pour toutes les voies de pénétration

Tableau XXIX: Indices de danger des produits retrouvés présentant une toxicité CMR

Indices de danger CMR			
Produits	IDC	IDM	IDR
Acide borique	0	0	10 ³
Chloroforme	10 ²	0	0
Formol	10 ²	0	0
Borate de sodium	0	0	10 ³

L'indice de danger d'effets reprotoxique est maximal pour l'acide borique et le borate de sodium.

III.3. Evaluation de l'exposition

Les tableaux XXX et XXXI présente la répartition des produits en niveau de fréquence et de quantité

Tableau XXX : Répartition des produits retrouvés en niveau de quantité

Niveaux	Produits (quantités)
Niveau 1	acide benzoïque (1g) bleu de méthylène (4g) acétate d'ammonium (1g) benzoate de sodium (1g) borate de sodium (1g) carbonate de sodium (1g) oxyde de zinc (-de 10g) salicylate de sodium (1g)
Niveau 2	Permanganate de potassium (10g) Iode sublimée (30g)
Niveau 3	Acide acétique (1L) Acide borique (1kg) Eau oxygénée (1,5L) Eau de javel (32L) Chloroforme (19,2mg) Éther (2,5L) Éthanol (27,5L) Camphre (2kg) Formol (4L) Mercurésceïne (500g)

Dix produits parmi les 20 retrouvés sont en niveau 3 de quantité c'est-à-dire que leur quantité par utilisation était de plus de 100ml ou 100g.

Tableau XXXI : Répartition des produits retrouvés en niveau de fréquence

Niveaux	Produits (fréquence)
Niveau 1(moins d'une fois/semaine)	Acide acétique Acide benzoïque Permanganate de potassium Bleu de méthylène Acétate d'ammonium Borate de sodium Camphre Carbonate de sodium Formol Iode sublimée Mercurésceïne Oxyde de zinc Salicylate de sodium
Niveau 2 (une ou plusieurs fois/semaine)	Acide borique Eau oxygénée Eau de javel Chloroforme Éther Éthanol Benzoate de sodium
Niveau 3(une ou plusieurs fois/jour)	Aucun

Aucun des produits retrouvés n'est en niveau de 3 de fréquence c'est-à-dire n'est utilisé une ou plusieurs fois par jour, 7 sont de niveau 2 (utilisés une ou plusieurs fois par semaine).

Les indices d'exposition sont calculés à partir de la formule suivante :

$$IE=0,1. (\text{niveau de fréquence}). (\text{niveau de quantité})$$

Le tableau XXXII donne les résultats des calculs des indices d'exposition de chaque produit :

Tableau XXXII : Indices d'exposition obtenus à partir des niveaux de quantités et de fréquences

Produits (niv quantité /niv fréquence)	Indices d'exposition (IE)
Acide acétique (3/1)	0,3
Acide borique (3/2)	0,6
Acide benzoïque (1/1)	0,1
Eau oxygénée (3/2)	0,6
Eau de javel (3/2)	0,6
Permanganate de potassium (2/1)	0,2
Chloroforme (3/2)	0,6
Éther (3/2)	0,6
Éthanol (3/2)	0,6
Bleu de méthylène (1/1)	0,1
Acétate d'ammonium (1/1)	0,1
Benzoate de sodium (1/2)	0,1
Borate de sodium (1/1)	0,1
Camphre (3/1)	0,3
Carbonate de sodium (1/1)	0,1
Formol (3/1)	0,3
Iode sublimée (2/1)	0,2
Mercurescéine (3/1)	0,3
Oxyde de zinc (1/1)	0,1
Salicylate de sodium (1/1)	0,1

L'exposition est faible pour 8 des 20 produits retrouvés (IE=0,1).

Les niveaux et indices de protection sont indiqués dans les tableaux XXXIII et XXXIV

Tableau XXXIII : Niveaux de protection selon la voie de pénétration

Type de protection	Niveau	Signification
Respiratoire	1	Ventilation générale
Cutanée	1	Pas de gants
Oculaire	1	Pas de protection

Les indices de protection (IP) représentés dans le tableau XXXIII sont calculés sur la base de la formule $IP=10^{-(niveau\ de\ protection -1)}$

Tableau XXXIV : Indices de protection des produits selon la voie de pénétration

Type de protection	Indice de protection
Respiratoire	1
Cutanée	1
Oculaire	1

Ces résultats montrent qu'aucune protection n'est employée lors de la manipulation des produits

III.4. Evaluation des risques

L'évaluation des risques a été réalisée par des calculs d'indices de risque par application de la formule $IR = (ID) \cdot (IE) \cdot (IP)$

Elle a été effectuée pour la toxicité locale, la toxicité systémique non CMR et la toxicité CMR.

❖ Evaluation de la toxicité locale

Les indices de risques respiratoires sont obtenus en multipliant l'indice de danger respiratoire (IDLresp) de chaque produit par l'indice d'exposition (IE) et l'indice de protection respiratoire (IPresp) et sont présentés dans le tableau XXXV suivant :

Tableau XXXV : Indices de risques respiratoire (IRresp) obtenus pour la toxicité locale des produits retrouvés

Produits	IDLresp	IE	IPresp	IRresp
Acide acétique	1000	0,3	1	300
Eau oxygénée	1000	0,6	1	600
Eau de javel	100	0,6	1	60
Acétate d'ammonium	100	0,1	1	10
Camphre	100	0,3	1	30
Formol	100	0,3	1	30
Salicylate de sodium	100	0,1	1	10

L'indice de risque pour la toxicité locale par voie respiratoire est élevé (>40) pour 3 produits.

Les indices de risque de la toxicité locale par voie cutané représentés dans le tableau XXXVI sont calculés en multipliant l'indice de danger cutané (IDLcut) par l'indice d'exposition (IE) et l'indice de protection cutané (IPcut) de chaque produit.

Tableau XXXVI: Indices de risque cutané (IRcut) obtenus pour la toxicité locale des produits retrouvés

Produits	IDLcut	IE	IPcut	IRcut
Acide acétique	1000	0,3	1	300
Eau oxygénée	1000	0,6	1	600
Eau de javel	100	0,6	1	60
Chloroforme	10	0,6	1	6
Ether	10	0,6	1	6
Acétate d'ammonium	10	0,1	1	1
Camphre	10	0,3	1	3
Formol	100	0,3	1	30
Salicylate de sodium	10	0,1	1	1

Trois produits possèdent un indice de risque d'effet local par voie cutané élevé.

Les indices de risque pour la toxicité locale par voie oculaire calculés sur la base de la formule $IR_{oc}=(ID_{Loc})(IE)(IP_{oc})$ sont présentés dans le tableau XXXVII :

Tableau XXXVII: indices de risque oculaire (IRoc) obtenus pour la toxicité des produits retrouvés

Produits	IDLoc	IE	IPoc	IRoc
Acide acétique	1000	0,3	1	300
Acide benzoïque	10	0,1	1	1
Eau oxygénée	1000	0,6	1	600
Eau de javel	100	0,6	1	60
Formol	100	0,3	1	30
Iode sublimée	10	0,2	1	2

L'indice de risque oculaire est élevé pour l'acide acétique, l'eau oxygénée et l'eau de javel.

Le tableau XXXVIII donne la classification des produits par niveau de risque selon la voie de pénétration concernant la toxicité locale :

Tableau XXXVIII : Classification des produits par niveau de risque de toxicité locale selon la voie de pénétration

Voies	Niveau (IR)		
	Faible (0,001-3)	Intermédiaire (4-30)	Élevé (40-1000)
Respiratoire	Aucun	Acétate d'ammonium Camphre Formol Salicylate de sodium	Acide acétique Eau oxygénée Eau de javel
Cutanée	Acétate d'ammonium Salicylate de sodium camphre	Chloroforme Éther Formol	Acide acétique Eau oxygénée Eau de javel
Oculaire	Acide benzoïque Iode sublimée	Formol	Acide acétique Eau oxygénée Eau de javel

L'emploi de l'acide acétique, de l'eau oxygénée et de l'eau de javel sont les situations les plus à risque d'effets locaux.

❖ Evaluation de la toxicité systémique non CMR

La toxicité systémique non CMR est évaluée pour les voies de pénétration respiratoire, et cutanée. Les résultats des calculs des indices de risque systémique non CMR spécifiques à chaque voie sont présentés dans les tableaux XXXIX, XL et XLI

Tableau XXXIX: Indices de risque obtenus pour la toxicité systémique par voie respiratoire des produits retrouvés

Produits	IDSresp	IE	IPresp	IRresp
Eau oxygénée	10	0,6	1	6
Eau de javel	100	0,6	1	60
Chloroforme	1000	0,6	1	600
Éther	10	0,6	1	6
Formol	100	0,3	1	30
Iode sublimée	10	0,2	1	2
Mercurescéine	1000	0,3	1	300

Le risque de toxicité systémique non CMR par respiration est élevé pour 3 produits.

Tableau XL: Indices de risque obtenus pour la toxicité systémique non CMR par voie cutanée des produits retrouvés

Produits	IDScut	IE	IP	IRScut
Chloroforme	1000	0.6	1	600
Formol	100	0.3	1	30
Iode	10	0.2	1	2
Mercurescéine	1000	0.3	1	300

Deux produits présentent un risque de toxicité systémique non CMR élevé par voie cutanée.

Le tableau XLI résume la classification des produits par niveau de risque de toxicité systémique non CMR selon la voie de pénétration :

Tableau XLI : Classification des produits par niveau de risque de toxicité systémique non CMR selon la voie de pénétration

	Faible	Intermédiaire	Élevé
Respiratoire	Iode sublimée	eau oxygénée éther éthanol	Eau de javel Chloroforme mercurescène
Cutanée	Iode sublimée	Formol	Chloroforme mercurescène

Les emplois du chloroforme, de la mercurescène et de l'eau de javel représentent les situations dangereuses pouvant entraîner des effets systémiques non CMR.

❖ Evaluation de la toxicité CMR

La toxicité CMR a été évaluée pour les voies respiratoire et cutanée par le calcul des indices de risque cancérigène et reprotoxique dont les valeurs sont présentées dans les tableaux XLII et XLIII. Les indices de risque cancérigène (IRC) et reprotoxique (IRR) sont les mêmes pour les voies respiratoire et cutanée car leurs indices de protection IP sont égaux.

Tableau XLII: Indices de risque cancérigène des produits retrouvés

Produits	IDC	IE	IP	IRC
Chloroforme	100	0,6	1	60
Formol	100	0,3	1	30

Un produit a un indice de risque cancérigène élevé.

Tableau XLIII: Indices de risque reprotoxique des produits retrouvés

Produits	IDR	IE	IP	IRR (resp/cut)
Acide borique	1000	0,6	1	600
Borate de sodium	1000	0,1	1	100

Les 2 produits reprotoxiques ont des indices de risque élevés.

Le tableau XLIV fait la synthèse de la classification des produits CMR en niveaux de risque :

Tableau XLIV : Classification des produits par niveau de risque CMR

	Faible	Intermédiaire	Élevé
Cancérogène	Aucun	Formol	Chloroforme
Reprotoxique	Aucun	Aucun	Acide borique Borate de sodium

Ainsi le chloroforme, l'acide borique et le borate de sodium sont les situations prioritaires concernant la toxicité CMR.

La répartition des produits en différents niveau de risque suite à l'évaluation est résumée dans le tableau XLV pour les 3 types de toxicité :

Tableau XLV : Classification des produits retrouvés par niveau de risque non dangereux, faible, intermédiaire ou élevé pour les toxicités locale, systémique non CMR et CMR

niveaux	Toxicité locale			Toxicité systémique non CMR		Toxicité CMR	
	respiratoire	cutanée	oculaire	respiratoire	cutanée	cancérogène	reprotoxique
Sans danger	Acide borique; Permanganate de potassium; Éthanol; Bleu de méthylène; Benzoate de sodium; Borate de sodium; Carbonate de sodium; Oxyde de zinc; mercurescéine			Acide acétique; Acide borique; Éthanol; Borate de sodium; Camphre; Carbonate de sodium; Oxyde de zinc		Acide acétique; Acide benzoïque Eau oxygénée; Eau de javel; Permanganate de potassium; Éther Éthanol; Bleu de méthylène; Acétate d'ammonium; Benzoate de sodium; Camphre Carbonate de sodium; Iode sublimée; Mercurescéine; Oxyde de zinc; Salicylate de sodium	
Faible	Aucun	Acétate d'ammonium Salicylate de sodium Camphre	Acide benzoïque Iode	Iode	Iode	Aucun	
intermédiaire	Acétate; d'ammonium Salicylate de sodium; Camphre; Formol	Chloroforme Éther Formol	formol	Eau oxygénée Ether formol	Formol	formol	aucun
Elevé	Acide acétique Eau oxygénée Eau de javel	Acide acétique Eau oxygénée Eau de javel	Acide acétique Eau oxygénée Eau de javel	Eau de javel Chloroforme mercurescéine	Chloroforme mercurescéine	chloroforme	Acide borique Borate de sodium

Ainsi, l'eau de javel a présenté un risque élevé d'effets locaux que d'effets systémiques non CMR. Les risques d'effets systémiques et CMR à la fois étaient élevés pour le chloroforme ; l'eau oxygénée a présenté un risque élevé d'effets locaux et un risque intermédiaire d'effet systémique non CMR et le formol un risque intermédiaire pour les 3 types d'effets.

DISCUSSION

Notre étude s'est déroulée dans la période de décembre 2012 à janvier 2013 à l'Hôpital Principal de Dakar et plus précisément au niveau de la pharmacie. Elle a permis de faire l'inventaire des produits chimiques présents et utilisés au niveau du laboratoire de préparation de la pharmacie, d'évaluer l'exposition des agents à ces produits, les moyens de protections existants et les risques.

I- Limites et difficultés rencontrées lors de l'étude

Les limites et difficultés de notre étude ont été :

- les conditions de stockage des produits chimiques ne permettaient pas de faire notre propre inventaire, ce qui fait que nous avons utilisé les fiches d'inventaire déjà établies par la pharmacie.
- Les informations sur les quantités utilisées et leur fréquence d'utilisation ont été obtenues par des entretiens avec une seule personne qui était le préparateur en pharmacie.
- un questionnaire a été élaboré lors de notre étude pour évaluer le niveau de connaissance du personnel exposé sur les dangers des produits chimiques mais seul le gestionnaire du laboratoire était autorisé à y répondre. Ceci est dû à la spécificité de l'Hôpital Principal par son caractère d'établissement militaire de santé.

II- Stockage et Utilisation des produits chimiques

Notre étude a montré un stockage de produits chimiques en quantités relativement élevées. En effet, la pharmacie dispose, en stock, de 2195L d'éthanol, de 133,5L d'éther, de 45L d'eau oxygénée à 110v, de 40L d'eau de javel 10°, de 39kg de camphre, de 24kg d'acide borique, de 19L d'acide acétique parmi les plus remarquables.

Les produits les plus utilisés sont : l'eau de javel (128L/mois), l'éthanol (110L/mois), eau oxygénée (60L/mois), formol (40L/mois), l'éther (20L/mois), l'acide borique (2kg/mois). Ces produits sont gardés dans 2 magasins (dont l'un est pour les produits inflammables) fermés à clé avec une aération. Certains sont posés sur des étagères et d'autres sont dans des cartons. Les règles d'incompatibilités de stockage ne sont pas respectées. Tous les produits (excepté

les solvants inflammables) sont stockés au même lieu. En effet, il n'est pas conseillé de garder des acides et des bases ensemble ou des comburants à côté des inflammables.

III-Classification des produits selon le niveau de danger

La méthode appliquée est caractérisée par sa simplicité puisque qu'elle permet une caractérisation des dangers par l'emploi des phrases R qui sont d'accès facile et une hiérarchisation rapide des risques chimiques par le calcul d'indice. Cependant elle ne prend en compte que les dangers toxicologiques ; les dangers physico-chimiques et environnementaux sont identifiés mais ne font pas l'objet d'une évaluation. Son application lors d'une analyse biologique en laboratoire d'hématologie utilisant des produits chimiques (Réseau inter CHU, 2007) a permis une identification des situations dangereuses.

D'après la méthode, les produits très dangereux par voie respiratoire, cutanée et oculaire pour entraîner un effet local sont l'acide acétique et l'eau oxygénée.

En effet, l'acide acétique et ses vapeurs ou aérosols sont caustiques et peuvent provoquer des brûlures chimiques de la peau, des yeux et des muqueuses respiratoire et digestive. L'eau oxygénée est un produit irritant pour la peau et la muqueuse oculaire (INRS, 2011(c)).

L'eau de javel et le formol sont dangereux par voie respiratoire, cutanée et oculaire alors que l'acétate d'ammonium est dangereux uniquement par voie respiratoire. Les projections cutanée et oculaire d'eau de javel concentrée (à plus 9% de chlore actif) peuvent provoquer des brûlures sévères avec de possibles séquelles oculaires (INRS, 2006(a)). Le formol quant à lui est un irritant respiratoire, cutané et oculaire (INRS, 2011(d) et AFSSA, 2004). De plus Alexandersson et al (1982) ont trouvé que des travailleurs exposés à 0,3ppm (0,45mg/m³) de formaldéhyde signalèrent plus fréquemment des plaintes d'irritation oculaire et du nasopharynx, d'oppression thoracique que les sujets témoins. L'odeur d'acétate d'ammonium peut être irritante pour les voies

respiratoires aériennes supérieures en causant le mal à la gorge et la toux (Caladonlabs, 2011). Tous les autres produits sont considérés comme peu dangereux c'est-à-dire que leur toxicité locale est faible.

Pour la toxicité systémique non CMR, les produits très dangereux par voie respiratoire sont le chloroforme et la mercurésceïne, les classés dangereux par cette voie sont l'eau de javel et le formol. Le chloroforme est un liquide volatil et on estime que 60 à 80% de la quantité de chloroforme inhalée est absorbée (Lauwerys, 2007). Ainsi, l'exposition chronique aux vapeurs de chloroforme induit des effets sur le foie et le système nerveux central. Ces effets observés sont en effet caractérisés par une lassitude, un manque de concentration, une dépression et une irritabilité, une soif, des douleurs gastro-intestinaux, une hépatite et un ictère, des mictions fréquentes et douloureuses (INERIS, 2011).

La toxicité de la mercurésceïne résulte du fait qu'elle contient du mercure organique (Foussali, 2013). Des troubles neurologiques et comportementaux peuvent être observés après une exposition aux différents composés de mercure par inhalation (OMS, 2013). L'effet respiratoire de l'eau de javel est lié à la possibilité de dégagement de chlore (en cas de mélange avec un acide) qui peut provoquer un œdème pulmonaire (INRS, 2006(a)). Pour le formol, l'AFSSA (2004) révèle qu'à raison de 0,1 à 5mg/m³ d'air, il entraîne de la toux, une oppression, des maux de tête et des palpitations.

Par voie cutanée les très dangereux sont le chloroforme et la mercurésceïne et le dangereux le formol. Le chloroforme comme la majorité des solvants lipophiles exerce une action dégraissante et donc irritante sur la peau et le contact prolongé peut occasionner des dermatoses (Lauwerys, 2007 et INRS, 2006(b)). La mercurésceïne sodique est un sensibilisant cutané (Géraut et Tripodi, 2006). Pour le formol, Burge et al. (1985) ont trouvé que le formaldéhyde est un allergisant pouvant provoquer l'eczéma de contact et même de l'asthme.

Concernant la toxicité CMR, l'application de la méthode a permis de classer le chloroforme et le formol comme dangereux pouvant entraîner un effet cancérigène par voie respiratoire que cutanée. L'étude de Yamamoto et al. (2002), a trouvé une élévation de l'incidence de carcinomes des cellules rénales et hépatiques dose-dépendante chez des rats et des souris exposés au chloroforme par inhalation. Aussi, l'IARC (1999) mentionne que trois études par voie orale et par inhalation ont montré une augmentation de l'incidence de tumeurs des tubules rénaux et des tumeurs hépatiques due au chloroforme. Pour la cancérigénicité du formaldéhyde, il a été conclu par l'IARC (2006), qu'il avait suffisamment de preuves basées essentiellement sur son association avec le cancer naso-pharyngé. Egalement le chloroforme est classé cancérigène catégorie 2 et le formaldéhyde cancérigène catégorie 1 par le CIRC.

Les très dangereux pour la reproduction sont l'acide borique et le borate de sodium. En effet une étude réalisée sur des modèles animaux a montré qu'à doses élevées l'acide borique et le bore ont des effets toxiques sur la fertilité et le développement (Lally, 1996).). Egalement, selon quatre rapports suisses, oligospermie, impuissance et stérilité auraient été décelés parmi des travailleurs occupés à la production d'acide borique et dans la population générale consommant de l'eau de puits riche en bore (Tarasenko et al. 1972).

IV-Evaluation de l'exposition et de la protection des individus

Notre étude a montré une exposition importante à l'acide borique, à l'eau de javel, à l'eau oxygénée, au chloroforme, à l'éther et à l'éthanol. Cette exposition est définie en fonction de la quantité de produit par utilisation et de la fréquence d'utilisation. L'exposition est moyenne pour l'acide acétique, le permanganate de potassium, le camphre, le formol, l'iode sublimée et la mercurescène. Elle est faible pour tous les autres produits. L'enquête SUMER, a trouvé que le personnel hospitalier était 5 fois plus exposé que l'ensemble des salariés aux tensioactifs, aux produits oxydants et à la famille des alcools . Egalement, il est plus exposé au formaldéhyde que l'ensemble des salariés français (DARES, 2009).

Pour la protection notre enquête a révélé qu'aucune protection n'est utilisée au cours de la manipulation de ces produits chimiques. En effet, la pharmacie ne dispose pas d'équipements de protection individuelle (pas de gants, de lunettes de sécurité, de masques pour la protection respiratoire), ni de moyens de protection collective ; la hotte de sécurité présent au niveau du laboratoire de préparation ne fonctionne pas. La mise en place de mesures de protection collective (travail en système clos, captage des polluants à la source, ventilation et assainissement de l'air...) évite l'exposition régulière ou occasionnelle aux produits chimiques (INRS, 2012(c)). Le port d'équipement de protection individuelle est quant à lui nécessaire pour protéger la peau, les yeux ou les voies respiratoires ; il se justifie dès qu'il existe un risque résiduel d'exposition, ce malgré l'existence d'une protection collective (INRS, 2011(b)).

V- Evaluation des risques chimiques

L'évaluation des risques a montré des niveaux de risque élevés d'effets locaux par voie respiratoire concernant l'acide acétique, l'eau oxygénée et l'eau de javel ; ces risques sont intermédiaires pour l'acétate d'ammonium, le camphre, le formol et le salicylate de sodium. Par voie cutanée, le risque d'effets toxiques locaux est élevé pour l'acide acétique, l'eau oxygénée et l'eau de javel et intermédiaire pour le chloroforme, l'éther et le formol. Le risque de toxicité locale par voie oculaire est élevé pour l'acide acétique, l'eau oxygénée, l'eau de javel et intermédiaire pour le formol. Aucune protection respiratoire ou cutanée, n'est employée durant la manipulation de ces produits. L'étude de Dumas (2004) a révélé que les accidents liés à une exposition aux produits chimiques dans les laboratoires entraînaient 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.

Des niveaux de risques élevés d'effets systémiques non CMR par voie respiratoire pour l'eau de javel, le chloroforme et la mercurescène et des risques intermédiaires par voie respiratoire pour l'eau oxygénée, l'éther et le formol ont

été révélé par l'évaluation des risques. Par voie cutanée, le risque d'effets systémiques non CMR est élevé pour le chloroforme et la mercurescène et intermédiaire pour le formol. Ces risques sont caractérisés par l'absence de protection soit respiratoire, soit cutanée lors des activités utilisant ces produits. L'étude de l'INRS (2000) a trouvé que divers produits (formaldéhyde, eau oxygénée...) entrant dans la composition des détergents et possédant des propriétés irritantes sont potentiellement sensibilisantes et sont des causes connues d'asthme professionnel. Aussi, une étude Lithuanienne comparant le personnel de différents services en contact avec des agents désinfectants a montré que l'exposition à l'eau oxygénée, au glutaraldéhyde à l'alcool isopropylique pouvait être à l'origine de certains troubles de types allergiques : conjonctivite, rhinite, dermatite de contact (Glumbakaite et al. 2003).

L'évaluation des risques a mis en évidence un risque d'effet cancérigène élevé pour le chloroforme, ce qui constitue une priorité d'action. Un risque d'effet cancérigène intermédiaire considéré comme acceptable sous précaution a été trouvé pour le formol. Ces situations sont liées à l'absence de protection respiratoire et cutanée lors de la manipulation de ces 2 produits. L'enquête SUMER(2003) a révélé un risque de cancer du nasopharynx par exposition au formaldéhyde fréquent en laboratoire d'histologie (DARES, 2009). Cordier et al (1983) ont noté des foyers de cancer du système nerveux, de cancer des os et de lymphome non Hodgkinien dans des laboratoires de recherche biomédicale en France. Aussi, Dumas (2004) a mentionné que parmi les agents chimiques auxquels est exposé le personnel de laboratoire, l'oxyde d'éthylène et le formaldéhyde sont suspectés provoquer des leucémies.

Le risque de toxicité pour la reproduction est élevé pour l'acide borique et le borate de sodium. Selon Sasco (1989), quatre études ont montré un risque accru d'avortements spontanés pour des femmes travaillant dans des laboratoires (hospitaliers, de chimie de l'industrie pharmaceutique, de virologie et

universitaires). Une augmentation du risque de malformations a été également décrite pour des femmes travaillant en laboratoire. Khattak et al (1999) ont trouvé une association entre l'exposition aux solvants au premier trimestre de la grossesse et des malformations graves.

Les mesures de prévention ou protection pouvant être préconisées à la suite de cette évaluation sont la substitution du chloroforme, de l'acide borique et du borate de sodium par des produits moins dangereux, l'utilisation d'équipement de protection (respiratoire, cutané et oculaire) lors de la manipulation de ces produits et enfin la mise en place de mesures de protection collective.

CONCLUSION

L'évaluation des risques est une étape clé dans la prévention des atteintes à la santé.

Dans le secteur hospitalier, les risques chimiques sont le plus fréquemment évalués dans les laboratoires de biologie. Il n'en est cependant pas de même dans les laboratoires de préparations des pharmacies hospitalières où la manipulation de produits chimiques lors des préparations magistrales et officinales expose le personnel à des risques d'effet sur la santé dont les plus redoutés sont les effets cancérigène, mutagène et reprotoxique.

Le grand nombre de produits qui y sont manipulés rend nécessaire une évaluation périodique du risque afin d'identifier les produits les plus dangereux et les situations de travail les plus à risque pour une meilleure prévention de leurs effets nocifs sur la santé.

L'objectif de ce travail était de faire une évaluation des risques liés à l'utilisation des produits chimiques au niveau du laboratoire de préparation de la pharmacie de l'Hôpital Principal de Dakar par l'application d'une méthode mise au point par 5 CHU en France (Grenoble, Limoges, Lyon, Brest, Reims) et destinée aux établissements de santé .

La démarche proposée par la méthode est caractérisée par sa simplicité, puisqu'elle consiste à évaluer les risques chimiques auxquels est exposé le personnel en 3 étapes qui sont :

- Une caractérisation et une hiérarchisation des dangers consistant en une classification des produits en peu dangereux (niveau1), dangereux (niveau2) et très dangereux (niveau3) par utilisation de leurs phrases de risque.
- Une évaluation de l'exposition des individus par l'utilisation des variables fréquence de manipulation, quantités utilisées et utilisation (port) et efficacité des moyens de protection des voies respiratoire, cutanée et oculaire.

- Une hiérarchisation des risques chimiques par le calcul d'indices de risque (IR) en tenant compte des indices de danger, des indices d'exposition et des indices de protection de chaque produit .

L'inventaire a révélé un stockage de solvants avec des quantités de 2195L d'éthanol, de 133,5L d'éther et de 2L de chloroforme. Les oxydants avaient des quantités de 45L pour l'eau oxygénée et de 40L pour l'eau de javel.

Les résultats obtenus suite à l'application de la méthode montrent que le personnel de ce laboratoire est plus exposé aux oxydants (eau de javel, eau oxygénée) et aux solvants (éthanol, chloroforme). Ces produits étaient utilisés au moins une fois/semaine.

Par la suite l'évaluation du risque a montré un risque non négligeable d'effets toxiques pour la santé dont les effets cancérigènes du chloroforme et du formol et les effets reprotoxiques de l'acide borique et du borate de sodium sont les plus inquiétants.

Les risques d'effets systémiques non CMR étaient importants par voie respiratoire pour l'eau de javel, le chloroforme et la mercurésceïne. Ces risques étaient élevés par voie cutanée pour le chloroforme et la mercurésceïne et par voie orale pour l'eau oxygénée et l'éther.

L'évaluation a aussi montré des risques d'effets locaux élevés par voie respiratoire, cutanée et oculaire pour l'acide acétique, l'eau oxygénée et l'eau de javel.

D'autre part notre étude a aussi relevé des conditions de stockage des produits chimiques non satisfaisants et un manque considérable d'équipements de protection collective et individuelle.

Enfin pour améliorer la prise en charge et la gestion des risques chimiques au niveau du laboratoire de préparation pharmaceutique de l'Hôpital Principal, nous émettons les recommandations suivantes :

- Au Directeur de l'Hôpital et au Chef du service de santé et de sécurité au travail :

- Réfléchir sur la substitution possible du formol, du chloroforme, de l'acide borique et du borate de sodium par des produits moins dangereux sinon préconiser l'utilisation de protections adéquates lors de leur manipulation
 - Former et informer le personnel exposé sur les dangers des produits chimiques
 - Mettre en place des équipements de protection collective et fournir des équipements de protection individuelle aux personnes exposées
 - Réaliser des évaluations périodiques du risque chimique
 - Utiliser les résultats de l'évaluation des risques en vue de la mise en place d'actions correctives.
- Au personnel du laboratoire
- Toujours s'informer du danger des produits que l'on manipule en lisant l'étiquette ou la fiche de donnée de sécurité
 - Ne jamais manipuler un produit sans protection
 - Respecter les mesures d'hygiène et de sécurité lors de l'emploi des produits chimiques.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- **Afssa.**, Evaluation des risques liés à l'utilisation du formaldéhyde en alimentation animale, 2004, disponible sur www.ladocumentationfrancaise.fr, consulté le 30/10/2013.
- 2- **Albasini F. et Anselme B.**, les agressions chimiques de la peau, in Les risques professionnels, Ed Nathan, Paris 2004 : 84pp
- 3- **Alexandersson R, Kolmodin Hedman B, Hedenstierna G.**, Exposure to formaldehyde: effects on pulmonary function, Arch Environn Health, 1982, 37, 279.
- 4- **Amiard J C.**, Les risques chimiques environnementaux : méthodes d'évaluation et impacts sur les organismes, Ed Lavoisier Cachan, 2011 :782pp
- 5- **Anonyme.**, Substance chimique, Article substance chimique de Wikipedia en français version n°90131135, disponible sur fr.wikipedia.org/wiki/substance_chimique, consulté le 23/07/3013.
- 6- **Anonyme.**, Article maladie professionnelle de wikipedia en français, disponible fr.wikipedia.org/wiki/Maladies_professionnelles, consulté le 10/10/2013.
- 7- **ANSM.**, Risques liés à l'utilisation de préparations hospitalières, magistrales et officinales contenant de l'acide borique et/ou ses dérivés (borax), Mise en garde, juillet 2013, disponible sur www.ansm.santé.fr, consulté le 02/08/2013.
- 8- **BIT.**, sécurité dans l'utilisation des produits chimiques au travail, première édition, OIT, Genève, 1993 : 86pp

- 9- BIT.**, Enregistrement et déclaration des accidents du travail et des maladies professionnelles, Recueil de directives pratiques du BIT, première édition, Genève, 1996 : 76pp
- 10- Bougataya A.**, Evaluation des risques professionnels à l'hôpital. Mémoire administration sanitaire et santé publique, INAS, Maroc, 2004.
- 11-Buesch J.**, Eau de javel, Article eau de javel de wikipedia en français, 2013, disponible sur [fr.wikipedia.org/wiki/eau de javel](http://fr.wikipedia.org/wiki/eau_de_javel), consulté le 19/05/2013.
- 12-Burge P, Harries M, Lam W, O'Brien I, Patchett P.**, occupational asthma due to formaldehyde, Thorax,1985, 40, 255.
- 13-Cadou S.**, Produits chimiques cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction: classification réglementaire, Aide Mémoire Technique, Ed INRS 976, Paris, 2012: 91pp.
- 14- Caledonlabs.**, Fiche signalétique n°1220-1 , 1221-1 disponible sur caledonlabs.com/upload/msds/1220-f.pdf consulté le 02/11/13.
- 15-Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.**, Système général harmonisé (SGH), 2013, disponible sur www.cchst.ca/oshanswers/chemicals/ghs.html, consulté le 22/07/2013.
- 16-CDD du Sénégal.**, rapport national sur le développement durable : contribution du Sénégal aux 18ème et 19ème sessions de la commission du développement durable des Nations Unies, 2009 : 63pp

- 17- Commission Européenne.**, Mémento pour l'évaluation des risques professionnels, Direction générale de l'emploi, des relations industrielles et des affaires sociales, Luxembourg, 1996 : 68pp
- 18- Cordier S, Mousel M L, Le Goaster C, Gachelin G, Le Moual N, Mandereau L, Carrat F, MichaudnG, Hemoin D.**, Cancer risk among workers in biomedical research, Scand J Work Env Health,1995, 21, 450.
- 19- CNRS.**, Classification et étiquetage des substances et préparations disponible sur www.prc.cnrs.gif./reach/fr/classification.htm, consulté le 10/11/13.
- 20- DARES.**, Premières informations et premières synthèses, les expositions aux risques professionnels des personnels soignant (enquête SUMER 2003) n°414, 2009 : 1-5
- 21- Dumas L.**, Evaluation des risques professionnels dans les laboratoires du CHU de Grenoble, Mémoire du diplôme d'études spécialisées de pharmacie industrielle et biomédicale, université Joseph Fourier de Grenoble n°31-2004, 2004.
- 22- 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 : 51pp
- 23- Fombeno H. J. T.**, Sécurité, hygiène et médecine du travail en Afrique noire francophone, Ed l'harmattan, Paris, 2009 : 232pp

- 24- Foussali B.**, Mébromine, Article mébromine de wikipedia en français, disponible sur fr.wikipedia.org/wiki/mebromine, consulté le 23/11/2013.
- 25- Géraut C et Tripodi D.**, Dermatoses professionnelles in Encyclopédie médico-chirurgicale, toxicologie pathologie professionnelle 16-533-A, 10, 2006.
- 26- Glumbakaite E, Zymantiene Z, Seskauskas V, Smoliankiene G, Jurkuvenas V.**, Quality of the air and health assessment of the medical staff handling disinfection chemicals in Lithuanian hospitals, *Indor and Built environment* n°12, 2003: 105-111
- 27- Sénégal .**, Code de la sécurité sociale : loi n°73-37 du 31 juillet 1993, journal officiel disponible sur www.jo.gouv.sn/spip.php? Article 7711, consulté le 14/07/2013.
- 28- Harry P, Roy P M.**, Methanol in Intoxications aiguës en réanimation, wolters kluwer France, 1999: p132.
- 29- Harry P, Triot P.**, L'éthylène glycol in Intoxications aiguës en réanimation, wolters kluwer France, 1999: p144.
- 30- IARC.**, Chloroform, in IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 73, Lyon, 1999: 131-170.
- 31- IARC.**, Formaldehyde, 2-butoxyéthanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol in IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, 88, Lyon, 2006: 35-280.

- 32- INERIS.**, Fiche de données toxicologiques et environnementales des substances chimiques, chloroforme, version n°2, 2011.
- 33- INRS.**, Asthme professionnel du aux désinfectants employés en milieu hospitalier Document pour le médecin du travail n°84, 2000 : 435-443
- 34- INRS.**, Solvants : Des produits chimiques qui ne sont jamais inoffensifs, 2001(a), disponible sur www.inrs.fr/acceuil/risques/chimiques/focus-agents/solvants.html
- 35- INRS.**, La substitution des agents chimiques dangereux, ED 6004, 2001(b).
- 36- INRS.**, Eaux et extraits de javel hypochlorite de sodium en solution, fiche toxicologique n°157, 2006 (a), disponible sur www.inrs.fr , consulté le 01/11/2013.
- 37- INRS.**, Trichlorométhane, fiche toxicologique n°82, 2006 (b), disponible sur www.inrs.fr, consulté le 01/11/2013.
- 38- INRS.**, Peroxyde d'hydrogène et solutions aqueuses, fiche toxicologique n°123, 2007, disponible sur www.inrs.fr, consulté le 01/11/2013.
- 39- INRS.**, Risque chimique, dw44 dossier risque chimique- www.inrs.fr, 2008.
- 40- INRS.**, Stockage et transfert des produits chimiques dangereux, ED 753, 2009.

- 41- INRS.**, Incendie et Explosion des combustions ravageuses, 2011(a) disponible sur www.inrs.fr/acceuil/risques/incendie-explosion.htm consulté le 15/11/13
- 42- INRS.**, Protection individuelle contre les risques chimiques, 2011(b), disponible sur www.inrs.fr/acceuil/risques/chimiques/prevention-risques/protection-individuelle.html, consulté le 22/12/3013.
- 43- INRS.**, Acide acétique, fiche toxicologique n°24, 2011(c), disponible sur www.inrs.fr, consulté le 01/11/2013.
- 44- INRS.**, Aldéhyde formique et solutions aqueuses, fiche toxicologique n°7, 2011 (d), disponible sur www.inrs.fr, consulté le 01/11/2013.
- 45- INRS.**, Classification et étiquetage des produits chimiques : Des règles pour avertir et protéger les personnes, 2012 (a), disponible sur www.inrs.fr/acceuil/risques/chimiques/classification-produits.html, consulté le 22/07/2013
- 46- INRS.**, Evaluation des risques chimiques. Un préalable à l'action, 2012 (b), disponible sur www.inrs.fr/acceuil/risques/chimiques/evaluation-risques.html, consulté le 22/07/2013
- 47- INRS.**, Protection collective contre les risques chimiques, 2012 (c), disponible sur www.inrs.fr, consulté le 20/11/2013.
- 48- Jost M, Rulgger M, Lietchi B, Gutzwiller A.**, Sécurité dans l'emploi des cytostatiques, caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accident, 3ème ed, Lucerne, 2004 : 66pp.

- 49- Khattak S, Moghtader K G, Mc Martin K, Barrea M, Kennedy D, Koren G.,** Pregnancy outcome following gestational exposure to organic solvents : a prospective controlled study, *Journal of the American Medical Association* 281(12), 1999: 1106-1109.
- 50- Lally C.,** Toxicité du bore, l'évaluation du risque chez l'homme, *Techniques Sciences et Méthodes*, 10, 1996 : 667-715.
- 51- Lauwerys R.,** Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles, 4^{ème} édition, Ed Masson, Paris, 2007 : 961pp
- 52- Legros A.,** Que faut-il faire en cas d'accident ?, in *Sécurité dans le laboratoire de chimie*, SIPPT, France, 2004 : 50pp
- 53- Leleu J.,** Réactions chimiques dangereuses, Ed INRS 697, Paris, 2003 : 407pp
- 54- Malchaire J.,** Stratégie générale de prévention des risques professionnels, *Cahier de Médecine du travail et Ergonomie* 34, 1995 : 159-165.
- 55- Mardirossian A.,** La fiche de données de sécurité. Un document riche d'informations, essentiel pour la prévention du risque chimique, *Aide mémoire technique*, Ed INRS 954, Paris, 2012 : 64pp.
- 56- Margossian N.,** *Traité du risque chimique*, collection sciences du risque et du danger, ed TEC et DOC, Paris, 2010 : 500pp

- 57- 39-Margossian N.**, Aide-mémoire Risque chimique, 2ème édition, Dunod, Paris, 2007 : 289pp
- 58- Ménard A.**, La fiche de données de sécurité. Droit en pratique, Travail et Sécurité, INRS réf 723, Paris, 2011 : 40pp
- 59- Ménard A.**, Prévention du risque chimique sur les lieux de travail in Aide Mémoire Juridique, INRS tj23, Paris, 2006 :45pp.
- 60- Messel E.**, Nitroglycérine, Article nitroglycérine de wikipedia en français, 2013, disponible sur fr.wikipedia.org/wiki/nitroglycérine, consulté le 30/10/2013.
- 61- Nations Unies.**, Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques, première édition révisée, 2005 : 559pp.
- 62- OMS.**, Les risques professionnels dans les hôpitaux : rapport et étude Euro 80, La Haye, 1981 :76pp.
- 63- OMS.**, Mercure et santé, Aide mémoire n°361, 2013.
- 64- Parlement Européen et Conseil de l'UE.**, Règlement CE n°1907/2006 du 18 décembre 2006, Journal officiel de l'UE n°396 du 30 décembre 2006.

- 65- Parlement Européen et Conseil de l'UE.**, directive n° 1999/45/CE du 31 mai 1999 concernant le rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des Etats relatives à la classification, à l'emballage et à l'étiquetage des préparations dangereuses, journal officiel de l'UE n° L200 du 30/07/1999.
- 66- Pelnier I., Prevesto J. M., Dusseau J. Y., Cheminel V., Renard C., Thefenne H., Thual A., Chaulet J. F.**, Hygiène et Sécurité au laboratoire : exemples d'actions menées dans le cadre d'une démarche d'assurance qualité, *Annales de biologie clinique*, 57(5), 1999 : 619-626
- 67- 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), 2005 :326-334
- 68- Radisson L.**, Produit chimique- définition- actu Environnement, in *Dictionnaire de l'environnement*, disponible sur www.actu_environnement.com/ae/dictionnaire_environnement/definition/produit_chimique.php4, consulté le 15/07/2013.
- 69- Réseau 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, disponible sur www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/guide_risques_chimiques_2.pdf , consulté le 11/11/2012.

- 70- République du Sénégal.**, Décret n°2006-1257 du 15 Novembre 2006 fixant les prescriptions minimales de protection contre les risques chimiques, Journal officiel n°6347 du samedi 19 mai 2007.
- 71- Riou B.**, Intoxication par les cyanures in Urgences médico-chirurgicales de l'adulte, 2ème édition wolters kluwer France, 2004 : p294
- 72- Stellman J. M.**, L'exposition aux risques chimiques dans le secteur de la santé, in Encyclopédie de santé et sécurité au travail ,3, BIT, Genève, 2002 : 97.54.
- 73- Stelleman J M, Dufresne C.**, Halogènes et dérivés composés in Encyclopédie de santé et sécurité au travail, OIT, 4,2000 : p104.256
- 74- Triolet J.**, Prévention technique des risques chimiques, Pathologies professionnelles et de l'environnement, EMC n°16-685-c-10, 2009 : 7
- 75- Tarasenko N I, Kasparov A A, Strongina OM.**, Effect of boric acid on the generative function in males, Gigiena Truda i Professionalnyl Zoblevaniya, 16, 13, 1972.
- 76- Vincent R, Bonthoux F, Larmoise C.**, Evaluation du risque chimique : hiérarchisation des risques potentiels, Cahiers de notes documentaires, Hygiène et sécurité du travail n°178, 2000 : 34pp
- 77- Yamato S, Tatsuya K, Michiharu M, Tomoshi N, Heihachiro A, Kasuke N, Taijiro M.**, Carcinogenicity and chronic toxicity in rats and mice exposed to chloroform by inhalation, Journal of occupational health 44, 2002: 283-293.

ANNEXES

ANNEXE 1: Les phrases de risque (phrases R) et les conseils de prudenances (phrases S)

Les phrases de risque (phrases R)

R1 : Explosif à l'état sec

R2 : Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition

R3 : Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition

R4 : Forme des composés métalliques très sensibles

R5 : Danger d'explosion sous l'action de la chaleur

R6 : Danger d'explosion en cas de contact ou sans contact avec l'air

R7 : Peut provoquer un incendie

R8 : Favorise l'inflammation de matières combustibles

R9 : Peut exploser en mélange avec des matières combustibles

R10 : Inflammable

R11 : Facilement inflammable

R12 : Extrêmement inflammable

R13 : Gaz liquéfié extrêmement inflammable

R14 : Réagit violemment au contact de l'eau

R15 : Au contact de l'eau dégage des gaz extrêmement inflammables

R16 : Peut exploser en mélange avec des substances comburantes

R17 : Spontanément inflammable à l'air

R18 : Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur/air inflammable/explosif

R19 : Peut former des peroxydes explosifs

R20 : Nocif par inhalation

R21 : Nocif par contact avec la peau

R22 : Nocif en cas d'ingestion

R23 : Toxique par inhalation

R24 : Toxique par contact avec la peau

R25 : Toxique en cas d'ingestion

R26 : Très toxique par inhalation

R27 : Très toxique par contact avec la peau

R28 : Très toxique en cas d'ingestion

R29 : Au contact de l'eau dégage des gaz toxiques

R30 : Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation

R31 : Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique

R32 : Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique

R33 : Danger d'effets cumulatifs

R34 : Provoque des brûlures

R35 : Provoque de graves brûlures

R36 : Irritant pour les yeux

R37 : Irritant pour les voies respiratoires

R38 : Irritant pour la peau

R39 : Danger d'effets irréversibles très graves

R40 : Effet cancérigène suspecté-preuves insuffisantes

R41 : Risque de lésions oculaires graves

R42 : Peut entraîner une sensibilisation par inhalation

R43 : Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau

R44 : Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée

R45 : Peut causer le cancer

R46 : Peut causer des altérations génétiques héréditaires

R47 : Peut causer des malformations congénitales

R48 : Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée

R49 : Peut causer le cancer par inhalation

R50 : Très toxique pour les organismes aquatiques

R51 : Toxique pour les organismes aquatiques

R52 : Nocif pour les organismes aquatiques

R53 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

R54 : Toxique pour la flore

R55 : Toxique pour la faune

R56 : Toxique pour les organismes du sol

R57 : Toxique pour les abeilles

R58 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement

R59 : Dangereux pour la couche d'ozone

R60 : Peut altérer la fertilité

R61 : Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant

R62 : Risque possible d'altération de la fertilité

R63 : Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant

R64 : Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel

R65 : Nocif, peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion

R66 : L'exposition répétée peut provoquer dessèchements ou gerçures de la peau

R67 : L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges

R68 : Possibilités d'effets irréversibles

Les conseils de prudence (phrases S)

S1 : Conserver sous clé

S2 : Conserver hors de la portée des enfants

S3 : Conserver dans un endroit frais

S4 : Conserver à l'écart de tout local d'habitation

S5 : Conserver sous... (Liquide approprié à spécifier par le fabricant)

S6 : Conserver sous... (Gaz à spécifier par le fabricant)

S7 : Conserver le récipient bien fermé

S8 : Conserver le récipient à l'abri de l'humidité

S9 : Conserver le récipient dans un endroit bien ventilé

S12 : Ne pas fermer hermétiquement le récipient

S13 : Conserver à l'écart des aliments et boissons, y compris pour animaux

S14 : Conserver à l'écart des ... (matières incompatibles à indiquer par le fabricant)

S15 : Conserver à l'écart de la chaleur

S16 : Conserver à l'écart de toute flamme ou source d'étincelles- ne pas fumer)

S17 : Tenir à l'écart des matières combustibles

S18 : Manipuler et ouvrir le récipient avec prudence

S20 : Ne pas manger et ne pas boire pendant l'utilisation

S21 : Ne pas fumer pendant l'utilisation

S22 : Ne pas respirer les poussières

S23 : Ne pas respirer les gaz/vapeurs/fumées/aérosols (termes appropriés à indiquer par le fabricant)

S24 : Eviter le contact avec la peau

S25 : Eviter le contact avec les yeux

S26 : En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec l'eau et consulter un spécialiste

S27 : Enlever immédiatement tout vêtement souillé ou éclaboussé

S28 : Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec produits appropriés à indiquer par le fabricant

S29 : Ne pas jeter les résidus à l'égout

S30 : Ne jamais verser l'eau dans le produit

S33 : Eviter l'accumulation de charges électrostatiques

S35 : Ne se débarrasser de ce produit et de son récipient qu'en prenant toute précautions d'usage

S36 : Porter un vêtement de protection approprié

S37 : Porter des gants appropriés

S38 : En cas de ventilation insuffisante, porter un appareil respiratoire approprié

S39 : Porter un appareil de protection des yeux, du visage

S40 : Pour nettoyer le sol ou les objets souillés par ce produit, utiliser (à préciser par le fabricant)

S41 : En cas d'incendie et /ou d'explosion, ne pas respirer les fumées

S42 : Pendant les fumigations/pulvérisations, porter un appareil respiratoire approprié (termes appropriés à indiquer par le fabricant)

S43 : En cas d'incendie, utiliser... (Moyens d'extinction à préciser par le fabricant. Si l'eau augmente les risques, ajouter « Ne jamais utiliser d'eau »)

S45 : En cas d'accident ou de malaise consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette)

S46 : En cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette

S47 : Conserver à une température ne dépassant pas...°C (à préciser par le fabricant)

S48 : Maintenir humide avec... (Moyen approprié à préciser par le fabricant)

S49 : Conserver uniquement dans le récipient d'origine

S50 : Ne pas mélanger avec... (À préciser par le fabricant)

S51 : Utiliser seulement dans des zones bien ventilées

S52 : Ne pas utiliser sur de grandes surfaces dans des locaux habités

S53 : Eviter l'exposition. Se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation

S56 : Eliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte de déchets dangereux ou spéciaux

S57 : Utiliser un récipient approprié pour éviter toute contamination du milieu ambiant

S59 : Consulter le fabricant/fournisseur pour des informations relatives à la récupération/au recyclage

S60 : Eliminer le produit et le récipient comme un déchet dangereux

S61 : Eviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/la fiche de données de sécurité

Annexe 2 : Conduite à tenir en cas d'accident : Premiers secours

Brulures

- Arroser immédiatement et abondamment avec de l'eau les parties du corps atteintes. Faire couler de l'eau froide pendant 5 à 10 minutes. Eviter que le jet d'eau ne soit trop fort.
- Plonger, si nécessaire, la victime dans l'eau.

Atteinte par une substance corrosive

➤ **Après ingestion**

- Rincer la bouche de la victime avec de l'eau et faire cracher celle-ci
- Ne pas faire boire
- Il faut éviter que la victime ne vomisse, ce qui provoquerait une deuxième atteinte de l'œsophage rendu déjà extrêmement sensible

➤ **Attention**

- Ne jamais essayer de donner à boire à une victime qui a perdu connaissance
- La victime ne doit pas boire du lait. C'est une erreur de croire que le lait est un contre poison

➤ **Après contact avec la peau et les yeux**

- Rincer abondamment avec de l'eau

Empoisonnement par une substance nocive ou toxique

➤ **Après ingestion**

- Si la victime a perdu connaissance, dégager les voies respiratoires
- Si la victime ne respire plus, pratiquer la respiration artificielle

➤ **Après contact avec la peau**

- Rincer abondamment avec de l'eau
- Eviter soi-même tout contact avec la substance incriminée

➤ **Après inhalation**

- Attention à ne pas inhaler soi-même le gaz toxique
- Ouvrir portes et fenêtres pour bien aérer. Le cas échéant, transporter la victime à l'air frais
- Dégager les voies respiratoires
- Si la victime ne respire plus pratiquer la respiration artificielle

Annexe 3: Les phrases H du SGH (équivalents des phrases R)

Mentions de danger relatives aux dangers physiques	
H200	Explosif instable
H201	Explosif: danger d'explosion en masse
H202	Explosif: danger sérieux de projection
H203	Explosif: danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection
H204	Danger d'incendie ou de projection
H205	Danger d'explosion en masse en cas d'incendie
H220	Gaz extrêmement inflammable
H221	Gaz inflammable
H222	Aérosol extrêmement inflammable
H223	Aérosol inflammable
H224	Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
H225	Liquide et vapeurs très inflammables
H226	Liquide et vapeurs inflammables
H228	Matière solide inflammable
H240	Peut exploser en cas d'échauffement
H241	Peut s'enflammer ou exploser en cas d'échauffement
H242	Peut s'enflammer en cas d'échauffement
H250	S'enflamme spontanément au contact de l'air
H251	Matière auto-échauffante; peut s'enflammer
H252	Matière auto-échauffante en grandes quantités; peut s'enflammer

H260	Dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément
H261	Dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables
H270	Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant
H271	Peut provoquer un incendie ou une explosion; comburant puissant
H272	Peut aggraver un incendie; comburant
H280	Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur
H281	Contient un gaz réfrigéré; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques
H290	Peut être corrosif pour les métaux

Mentions de danger relatives aux dangers pour la santé

H300	Mortel en cas d'ingestion
H301	Toxique en cas d'ingestion
H302	Nocif en cas d'ingestion
H304	Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
H310	Mortel par contact cutané
H311	Toxique par contact cutané
H312	Nocif par contact cutané
H314	Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires
H315	Provoque une irritation cutanée
H317	Peut provoquer une allergie cutanée
H318	Provoque des lésions oculaires graves
H319	Provoque une sévère irritation des yeux
H330	Mortel par inhalation
H331	Toxique par inhalation

H332	Nocif par inhalation
H334	Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
H335	Peut irriter les voies respiratoires
H336	Peut provoquer somnolence ou vertiges
H340	Peut induire des anomalies génétiques (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H341	Susceptible d'induire des anomalies génétiques (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H350	Peut provoquer le cancer (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H350i	Peut provoquer le cancer par inhalation.
H351	Susceptible de provoquer le cancer (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H360	Peut nuire à la fertilité ou au fœtus (indiquer l'effet s'il est connu) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H360D	Peut nuire au fœtus.
H360Df	Peut nuire au fœtus. Susceptible de nuire à la fertilité.
H360F	Peut nuire à la fertilité.
H360Fd	Peut nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus.
H360FD	Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus.
H361	Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus (indiquer l'effet s'il est connu) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H361d	Susceptible de nuire au fœtus.

H361f	Susceptible de nuire à la fertilité.
H361fd	Susceptible de nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus.
H362	Peut être nocif pour les bébés nourris au lait maternel
H370	Risque avéré d'effets graves pour les organes (ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H371	Risque présumé d'effets graves pour les organes (ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H372	Risque avéré d'effets graves pour les organes (indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H373	Risque présumé d'effets graves pour les organes (indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
Mentions de danger relatives aux dangers pour l'environnement	
H400	Très toxique pour les organismes aquatiques
H410	Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme
H411	Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme
H412	Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme
H413	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour les organismes aquatiques

Annexe 4: Exemple de fiche d'exposition

Une fiche par travailleur

<p>FICHE d' EXPOSITION aux agents chimiques et dangereux et CMR <small>selon les articles R. 231-54-15 et R. 231-56-10 du Code du Travail</small></p>

<p>Travailleur</p>
Nom prénom :
Date de naissance:
Entreprise :
Poste de travail :

<p>Fiche</p>
Fiche mise à jour le :
Copie au médecin du travail le :

Exposition	Poste de travail Nature des travaux	Caractéristiques des produits des produits (Noms, phrase de risque, VLEP, VLB, etc)	Contrôle d'exposition au poste de travail		Mesures préventives prises	Autres risques / nuisances
			Dates	Résultats		
Période d'exposition date, début, fin						Origine physique, chimique, biologique

Dates des expositions accidentelles	Durée et importance des expositions accidentelles

informations nécessaires pour établir l'attestation d'exposition

Double à renvoyer au médecin du travail

Source : ued.univ-nantes.fr/séquences/html/chap1_part_4-8.html consulté le 17/11/13

Annexe 5:

Décret n° 2006-1257 du 15 novembre 2006 fixant les prescriptions minimales de protection contre les risques chimiques

Rapport de présentation □

Les produits chimiques sont de plus en plus utilisés de nos jours dans l'agriculture (pesticides, désinfectants, etc.) que dans l'industrie (solvants, colorants, etc.). Beaucoup d'entre eux peuvent être à l'origine d'intoxications graves voire mortelles.

Le présent décret, qui complète les dispositifs réglementaires relatifs à l'importation, à la manutention, au transport, au stockage et à la vente de produits chimiques dangereux et des pesticides pris sur proposition conjointe des ministres chargés de l'Agriculture et de l'Environnement, détermine les conditions d'utilisation des produits chimiques dans les entreprises ainsi que les moyens de protéger les travailleurs contre toute atteinte

Ainsi, pour toute activité susceptible de présenter un risque d'exposition aux risques chimiques, la nature, le degré et la durée de l'exposition des travailleurs doivent être déterminés afin de pouvoir évaluer tout risque pour la santé des travailleurs et de déterminer les mesures à prendre.

Si la nature de l'activité le permet, l'employeur doit éviter l'utilisation d'un produit chimique dangereux, en le remplaçant par un produit chimique qui, en fonction des conditions d'emploi et dans l'état actuel des connaissances, n'est pas dangereux ou est moins dangereux pour la santé des travailleurs.

Si les résultats de l'évaluation effectuée révèlent l'existence d'un risque pour la sécurité des travailleurs, l'exposition de ceux-ci doit être évitée. Quand cela n'est pas techniquement faisable, compte tenu de l'activité, le risque d'exposition doit être réduit à un niveau suffisamment bas pour protéger de manière adéquate la

santé et la sécurité des travailleurs concernés. Différentes manières permettront d'atteindre ce résultat : désignation d'une personne compétente chargée d'évaluer les risques chimiques et de mettre en œuvre des protections collectives et individuelles, etc.

Telle est l'économie du présent projet de décret.

Le Président de la République.

Vu la Constitution notamment en son article 37 et 65 ;

Vu le Code du Travail ;

Vu le Code de la Sécurité sociale;

Vu le Code de l'Hygiène ;

Vu le Code de l'Urbanisme ;

Vu le décret n° 81-009 du 20 janvier 1981, portant organisation et fonctionnement du Comité de prévention des risques professionnels institué auprès de la Caisse de Sécurité sociale ;

Vu le décret n° 2006-267 du 23 mars 2006 portant répartition des services de l'État et du contrôle des établissements publics, des sociétés nationales et des sociétés à participation publique entre la

Présidence de la République, la Primature et les ministères ;

Vu l'avis du Comité technique consultatif national pour les questions d'Hygiène et de Sécurité des Travailleurs en sa séance du 31 août 2000 ;

Le Conseil d'État entendu en sa séance du 6 décembre 2005 :

Sur le rapport du Ministre de la Fonction publique, du Travail, de l'Emploi et des Organisations professionnelles.

Décète :

Article premier. – Le présent décret s'applique aux employeurs, aux travailleurs et aux établissements entrant dans le champ d'application du Code du Travail.

Art. 2. – Il a pour objet la protection des travailleurs contre les risques pour leur santé et leur sécurité.

La prévention de tels risques est obligatoire.

15-11-2006 - Décret n° 2006-1257 fixant les prescriptions minimales de protection contre les risques chimiques 2

Art. 3. – La prévention du risque est fondée sur l'obligation, pour l'employeur :

- de n'utiliser que des substances et des préparations emballées, étiquetées et accompagnées de notices de sécurité ;
- de choisir des techniques qui ne nécessitent pas l'usage de substances ou les préparations les moins dangereuses et à en réduire l'utilisation au minimum ;
- de limiter le nombre des travailleurs exposés au risque chimique ;
- de mettre en œuvre des mesures de protection collectives et individuelles, adaptées aux risques encourus, pour assurer la protection des travailleurs exposés ;
- de garantir l'information et la formation des travailleurs aux risques et aux moyens de les prévenir.

Art. 4. – L'employeur doit, à partir, notamment des étiquetages et des notices de sécurité qui accompagnent des substances et les préparations dangereuses :

-identifier et évaluer, de façon précise et complète, les risques, notamment, d'incendie, d'exposition, d'atteinte à la santé, que présentent ces substances et préparations ;

-mettre en œuvre les mesures de prévention appropriées.

Cette démarche est obligatoirement répétée tous les mois et à chaque modification du procédé de travail ou de la nature des substances ou préparations utilisées.

Art. 5. – L'employeur, sous sa responsabilité, désigne une personne compétente, chargée d'évaluer les risques chimiques et de mettre en œuvre des mesures appropriées de prévention. Le nom de cette personne est porté à la connaissance de l'Inspection du Travail, du Médecin Inspecteur du Travail et du responsable de service médical de l'entreprise.

Art. 6. – Si le travail en milieu clos est impossible, les émissions dangereuses, sous quelque forme que ce soit, notamment du gaz, des vapeurs, des aérosols, des poussières doivent être évacuées au fur et à mesure de leur production.

Art. 7. – L'employeur doit d'assurer que, notamment :

- les mesures d'hygiène individuelle exigées par l'usage de certaines substances ou préparations dangereuses sont bien respectées, telles que l'interdiction de fumer, de manger, de boire sur les lieux de travail ou l'obligation de se laver le visage, les mains, de se brosser les ongles ou de se doucher :

- les résidus de substances ou de préparations dangereuses et les déchets souillés sont évacués des lieux de travail au fur et à mesure et entreposés en toute sécurité avant d'être enlevés ;

- les modalités particulières de nettoyage des lieux de travail sont bien appliquées.

Le bon fonctionnement des installations et appareils de protection collective doit être vérifié chaque jour, avant le début du travail.

Art. 8. – Ces installations et appareils doivent être maintenus en parfait état de fonctionnement et doivent être contrôlés régulièrement par une personne compétente désignée par l'employeur. La date et les résultats des contrôles, ainsi que le nom de la personne qui les a effectués, doivent être mentionnés sur un registre spécial tenu à la disposition de l'Inspecteur du Travail et de la Sécurité sociale, des délégués du personnel et des syndicats.

Art. 9. – L'employeur doit réduire le nombre des travailleurs exposés au risque chimique, notamment en isolant les lieux de travail où sont utilisées des substances et des préparations dangereuses. L'accès à ces lieux de travail doit être réglementé. Une signalisation de sécurité de sécurité doit être mise en place.

Art. 10. – Des équipements de protection individuelle adaptés aux risques encourus doivent être mis à la disposition des travailleurs. Ils doivent être maintenus en parfait état de fonctionnement.

L'employeur doit s'assurer que les travailleurs ont été formés à leur usage et qu'ils les utilisent effectivement.

Art. 11. – L'employeur doit préciser les mesures de sécurité et de secours à prendre en cas d'accident ou de dispersion anormale d'une substance ou d'une préparation dangereuse Les travailleurs appelés à intervenir doivent :

- être formés à ces interventions ;
- disposer des équipements de protection individuelle appropriés.

Art. 12. – L'employeur doit établir une notice de prévention du risque chimique pour chaque poste de travail exposant les travailleurs à un tel risque.

Cette notice, dont un exemplaire doit être remis aux travailleurs, est destinée à informer chaque travailleur des risques qu'il encourt et des dispositions de sécurité prises pour les éviter.

Elle doit être expliquée. L'employeur doit s'assurer qu'elle a été comprise. L'information doit être renouvelable autant de fois que nécessaire.

Ces notices sont tenues à la disposition de l'Inspecteur du Travail, du Médecin Inspecteur du Travail, et du responsable du service médical de l'entreprise.

Art. 13. – L'employeur doit établir et tenir à jour par atelier, une consigne des principales mesures de sécurité à respecter pour prévenir le risque chimique. Cette consigne, facilement lisible, est affichée sur chacun des lieux de travail concernés, dans un endroit clairement visible.

Le nom et la fonction de la personne compétente chargée, par l'employeur, de l'identification, de l'évaluation et de la mise en œuvre de la prévention du risque chimique sont mentionnés sur ces consignes.

L'employeur doit s'assurer que les consignes ont été comprises.

Art. 14. – Le règlement intérieur peut apporter des précisions sur les mesures de sécurité, notamment le port d'équipements de protection individuelle, le respect des règles d'hygiène personnelle, que les travailleurs ont à observer dans le cadre de la prévention du risque chimique.

Cependant, ces mesures ne peuvent, en aucun cas, être contraires aux dispositions du présent décret.

Art. 15. - Les auteurs d'infractions au présent décret seront punis des peines prévues par l'échelle des peines de simple police dans la limite d'un maximum de 18 000 francs d'amende et de 6 à 10 jours d'emprisonnement.

L'amende sera appliquée autant de fois qu'il y aura d'infractions.

En cas de récidive, l'amende sera obligatoirement prononcée au taux maximum de 18 000 francs et l'auteur de l'infraction pourra, en outre être puni d'un emprisonnement de 6 à 10 jours au sens de l'article L.284 du Code du Travail.

Art. 16. - Sont abrogées toutes dispositions contraires au présent décret notamment les arrêtés pris en application du Code du Travail d'Outre-mer du 15 décembre 1952.

Art. 17. - Le Ministre d'État, Garde des Sceaux, Ministre de la Justice et le Ministre de la Fonction publique, du Travail, de l'Emploi et des Organisations professionnelles et le Ministre de l'Industrie et de l'Artisanat sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui sera publié, avec son annexe, au Journal officiel.