

## LISTE DES ABRÉVIATIONS

<b>ACD :</b>	Agent Chimique Dangereux
<b>ACP :</b>	Anatomie et Cytologie Pathologie
<b>ADH :</b>	Acide Déshydrogénase
<b>ADN :</b>	Désoxyribonucléique
<b>AFSSET :</b>	Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
<b>CAS:</b>	Chemical Abstract Service
<b>CHL :</b>	Degré Chlorométrique
<b>CLP:</b>	Classification Labelling and Packaging
<b>CHRT :</b>	Centre Hospitalier Régional de Thiès
<b>CHSCT :</b>	Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail
<b>CIRC:</b>	Centre International de Recherche sur le Cancer
<b>CMR:</b>	Cancérogènes, Mutagènes, Reprotoxiques
<b>CYP 450:</b>	Cytochrome P450
<b>EFR :</b>	Exploration Fonctionnelle Respiratoire
<b>EPC:</b>	Equipements de Protection Collectives
<b>EPI:</b>	Equipements de Protection Individuelles
<b>ETRAF :</b>	Enceinte pour Toxique à Recyclage d'Air Filtré
<b>FDH :</b>	Aldéhyde Formique Déshydrogénase
<b>FFP :</b>	Pièce Faciale Filtrante
<b>FDS :</b>	Fiche de Donnée de Sécurité
<b>HCOO-:</b>	Anion formiate
<b>INRS:</b>	Institut National de Recherche et de Sécurité
<b>REACH:</b>	Enregistrement, Evaluation et Autorisation des Produits Chimiques
<b>SEIRICH:</b>	Système d'évaluation et d'information sur les risques chimiques en milieu professionnel

**SUMER :** Surveillance Médicale des Expositions aux Risques professionnels

**SGH:** Système Général Harmonisé

**VLEP:** Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle

**VME:** Valeur Moyenne d'Exposition

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : L'étiquetage CLP-SGH .....	5
Figure 2 : Automate de dilution et de distribution du formol Formadose (TechINTERLAB, 2010) .....	38
Figure 3 : Moyens de protection collective : a) Table macroscopique pour le travail en Formol ; b) Sorbonne (KAPITUDE, 2020) .....	39
Figure 4 : Automates de coloration de lames (TECH INTERLAB).....	39

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau I: VLEP de substances chimiques rencontrées dans les laboratoires d'ACP (mise à jour 2016) (INRS, 2014).....	17
Tableau II: Types de protection collective (ventilation et captage), de gauche à droite du moins efficace au plus efficace.....	27
Tableau III: Scénarios d'exposition cutanée/oculaire du plus pénalisant au moins pénalisant .....	29
Tableau IV: Hiérarchisation des produits chimiques en priorité très élevée, élevée et modérée selon les effets sur la santé. .....	32
Tableau V: Hiérarchisation des produits chimiques en priorité très élevée, élevée et modérée en fonction des risques incendie/explosion .....	32
Tableau VI: Hiérarchisation des produits chimiques en priorité très élevée, élevée et modérée en fonction des risques sur l'environnement. .....	33
Tableau VII: Les produits à risques très élevés après évaluation des risques résiduels .....	35
Tableau VIII: Les produits à risques élevés après évaluation des risques résiduels.....	36
Tableau IX: Les produits à risques modérés après évaluation des risques résiduels.....	37

## **LISTE DES PHOTOS**

Photo 1 : Lieu de stockage des contenants.....	22
Photo 2 : Mise en cassette des fragments d'échantillon.....	22
Photo 3 :Coloration manuelle des lames.....	23
Photo 4 : Dilution manuelle du formol .....	23
Photo 5 : Collage manuelle des lames .....	23

## SOMMAIRE

DÉDICACES .....	I
REMERCIEMENTS .....	II
LISTE DES ABRÉVIATIONS .....	III
LISTE DES FIGURES .....	V
LISTE DES TABLEAUX .....	VI
LISTE DES PHOTOS .....	VII
SOMMAIRE .....	VIII
INTRODUCTION .....	1
PREMIÈRE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE .....	3
I- Réglementation .....	4
II. Toxicologie des produits chimiques dans le laboratoire d'ACP .....	6
III. Effets des produits chimiques sur la santé .....	13
IV. VLEP des substances chimiques rencontrées dans les laboratoires d'ACP .....	17
V. Outil Seirich .....	18
DEUXIÈME PARTIE : ÉVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES DANS LE LABORATOIRE D'ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES .....	20
I. Cadre d'étude .....	21
II. Méthodologie de l'évaluation des risques chimiques dans Seirich .....	23
III. Résultats .....	31
IV. Plan d'action pour la prévention des risques chimiques au niveau du laboratoire d'ACP .....	37
V. Discussion .....	39
VI. Recommandation .....	42
CONCLUSION .....	46
RÉFÉRENCES .....	47
ANNEXES .....	i

## INTRODUCTION

Omniprésents dans les activités humaines et particulièrement sur les lieux de travail, les produits chimiques passent parfois inaperçus.

Il n'y a pas de produit chimique sans danger. On distingue trois catégories de danger : les dangers physico-chimiques (explosif, comburant, inflammable...), les dangers pour la santé (toxique, corrosif, mutagène, cancérogène...) et enfin les dangers pour l'environnement.

Le risque chimique est le résultat de l'exposition professionnelle à un agent chimique dangereux. Cette exposition peut induire toute une série d'effets, de dommages, de pathologies, allant de la simple gêne olfactive à des cancers ou des intoxications mortelles (BOUTICHE. FLISSI., 2017).

Les produits chimiques sont, en outre, parfois à l'origine d'incendie et d'explosion, et peuvent avoir des répercussions au-delà de l'entreprise sur l'environnement, en cas notamment de dysfonctionnement (renversement ou déversement accidentel, rupture de confinement, fuites...) ou de stockage inadapté (incompatibilité de produits).

Les risques chimiques représentent la première cause de décès et la deuxième cause de maladies professionnelles reconnues après les troubles squelettiques (CNRACL, 2016).

L'enquête SUMER effectuée en 2010 montre que 54,5% des agents d'hôpitaux sont exposés à au moins un produit chimique contre 33,2% pour l'ensemble des salariés tous secteurs confondus. En 2010, 1 salarié sur 3 était exposé à au moins un produit chimique dans l'exercice de son activité (CNRACL, 2016).

Les salariés de la construction et de la Fonction publique hospitalière sont les plus fréquemment exposés (respectivement 61 % et 55 %), suivis par ceux de l'industrie (45 %) et de l'agriculture (43 %). ((CNRACL, 2016))

L'évaluation des risques professionnels relève de la responsabilité de l'employeur, et permet de réduire l'impact des produits chimiques sur la santé et la sécurité des utilisateurs ; d'engager des actions de substitution des produits les plus dangereux ; de rationaliser la consommation de produits chimiques et de répondre à une obligation légale. (Décret n°2006-1257, 2006)

L'anatomie et la cytologie pathologiques (ACP), familièrement appelées « anapath » sont des spécialités médicales axées sur le diagnostic des lésions à partir de l'examen visuel d'un prélèvement (cytologie, biopsies et pièces opératoires). L'activité des laboratoires d'ACP peut être la source de nombreuses risques professionnels et notamment les risques chimique, biologique et explosion. (CHARDEYRON J., 2003).

Il existe plusieurs méthodes d'évaluation des risques chimiques : l'outil R409, la méthode DT80 de

l’UIC, l’outil OPER@, l’outil OSER, l’outil GERC, l’outil SEIRICH. Pour notre étude, nous avons choisi l’outil SEIRICH pour l’évaluation des risques chimiques. SEIRICH est l’amélioration du Méthode d’évaluation simplifiée du risque chimique ND 2233. Avec plus de 15 000 entreprises utilisatrices depuis juin 2015, SEIRICH est devenu un outil de référence en matière d’évaluation des risques chimiques. (MIRAVAL S., 2018)

A cet effet, le présent travail est basé sur la quantification du risque chimique par l’outil SEIRICH au sein du laboratoire de l’anatomie et cytologie pathologique de l’hôpital Régional de THIES.

La démarche d’évaluation se décompose en 4 étapes : l’inventaire des produits étiquetés et des agents chimiques émis, la hiérarchisation des dangers, l’évaluation des risques chimiques résiduels et pondérés pour les aspects santé, incendie/explosion et la réalisation d’un plan d’actions de prévention. ((MIRAVAL S., 2018)

L’objectif de cette étude est d’évaluer les risques chimiques que peuvent encourir les salariés dans le laboratoire d’anapath à l’Hôpital Régional de Thiès.

Et plus spécifiquement :

- ❖ Faire l’inventaire des produits chimiques qui se trouvent dans le laboratoire ;
- ❖ Déterminer les risques potentiels ;
- ❖ Evaluer les risques résiduels ;
- ❖ Et par rapport aux moyens de protection disponibles, pondérer les risques résiduels ;
- ❖ Ainsi dégager des plans d’action et de correction au niveau de la prévention.

## **PREMIÈRE PARTIE : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE**

## I- Réglementation

Depuis ces derniers années, l'utilisation des produits chimiques est particulièrement encadré avec l'avènement du règlement CLP (Classification, Labelling and Packaging) , et du règlement REACH (Registration, Evaluation, Autorisation and Restriction of Chemicals), mais aussi dans certaines règles générales, particulières et spécifiques de prévention dans le Code du Travail (les articles R.4412-1 à R4412-57 : « pour les agents chimiques dangereux » ; les articles R.4412- 59 à R-4412-93 « pour les CMR » ; les articles R.4412-149 à R.4412-152 « pour les valeurs limites d'exposition professionnelle « VLEP » et des valeurs biologiques pour certains agents chimiques »). (MOREL J., 2016)

L'aération et l'assainissement des locaux dans les articles R.4222-1 à R.4222-26 ainsi que la prévention des incendies et des explosions dans l'article R.4227-1 à R.4227.41 dans le Code du travail. (INRS, 2019a)

Selon l'article L. 4121-1à L.4121-3 du code du travail, et ainsi relaté par le DECRET du gouvernement Sénégalais n°2006-1257 du 15 novembre 2006 fixant les prescriptions minimales de protection contre les risques chimiques : l'employeur a l'obligation d'assurer la sécurité et de protéger la santé de ses salariés. Pour cela, il doit s'appuyer sur des principes généraux de prévention parmi lesquels figure notamment l'évaluation des risques. Après avoir évalué les risques qui se révèlent inévitables, l'employeur doit prendre les «actions de prévention (...) garantissant un meilleur niveau de protection de la santé et de la sécurité de travailleurs. (Décret n°2006-1257, 2006) (24)

Selon l'art. R. 4412-83 « l'employeur veille à ce que les travailleurs ainsi que le CHSCT ou à défaut les délégués du personnel :

- Reçoivent des **informations, sous des formes appropriées et périodiquement actualisées, sur les agents chimiques dangereux se trouvant sur le lieu de travail**, notamment leurs noms, les risques pour la santé et la sécurité qu'ils comportent et, le cas échéant, les valeurs limites d'exposition professionnelle et les valeurs limites biologiques qui leur sont applicables ;
- Aient **accès aux fiches de données de sécurité** fournies par le fournisseur des agents chimiques ;
- Reçoivent une formation et des **informations sur les précautions à prendre** pour assurer leur protection et celle des autres travailleurs présents sur le lieu de travail. Sont notamment portées à leur connaissance les consignes relatives aux mesures d'hygiène à respecter et à l'utilisation des équipements de protection individuelle. » (AP-HP, 2008).

## II- Sources d'information des produits chimiques

L'étiquette et la FDS d'un produit constituent ainsi les deux volets réglementaires permettant, au fournisseur d'une substance ou d'un mélange mis sur le marché, d'informer le destinataire de ce produit sur les dangers liés à son utilisation.

### II.1. L'étiquette

Le Système Général Harmonisé (SGH), a été élaboré au niveau international, c'est un nouveau système de classification et d'étiquetage des produits chimiques. En Europe, le règlement « CLP » (« Classification, Labelling and Packaging ») prend en compte les recommandations du SGH. Il établit de nouvelles règles de classification, d'étiquetage et d'emballage des produits chimiques. (BOUTICHE S. FLISSI S., 2017).

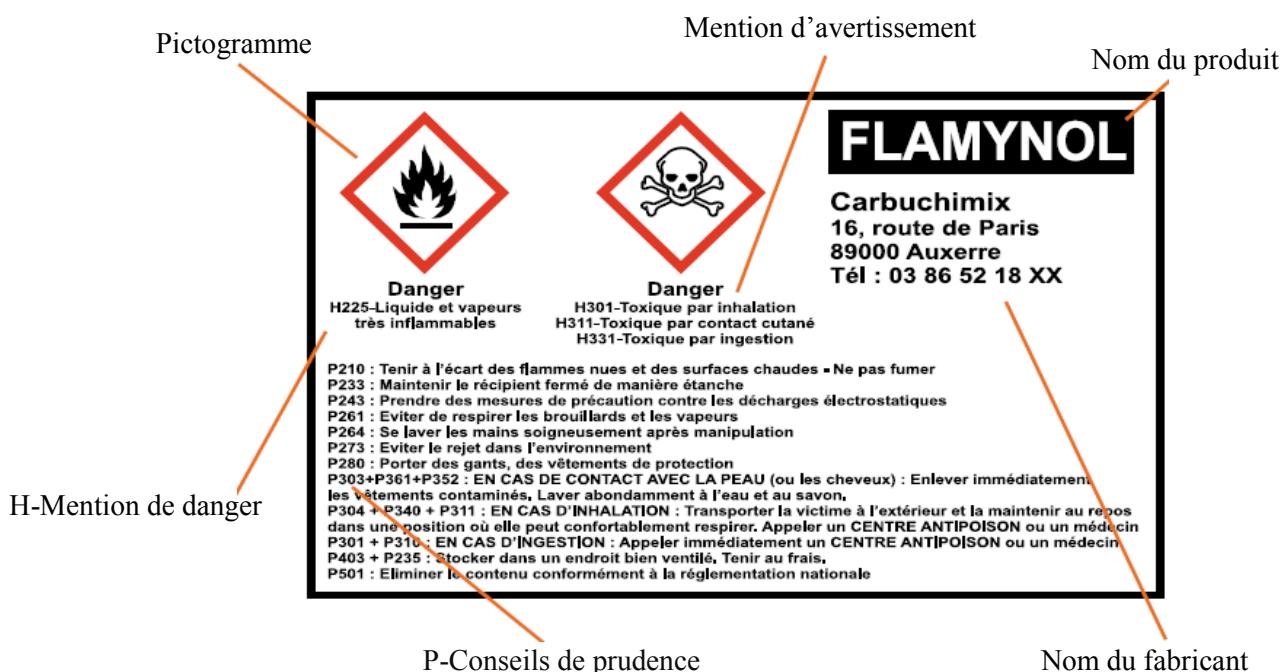


Figure 1 : L'étiquetage CLP-SGH

La classification du règlement CLP doit permettre une communication claire des dangers liés aux risques chimiques, à la fois à destination des consommateurs et des travailleurs. (INRS, 2011) ((BOUTICHE S. FLISSI S., 2017)

Ce règlement a défini 28 classes de dangers spécifiant la nature du danger, qu'il s'agisse d'un danger de propriété physique, d'un danger pour la santé ou d'un danger pour l'environnement ; il s'agit de : (INRS, 2011)

- 16 classes de danger physique (explosibles, gaz inflammables, aérosols...);
- 10 classes de danger pour la santé (toxicité aigu, cancérogénicité...);

- 1 classe de danger pour l'environnement couvrant les dangers pour le milieu aquatique ;
- 1 classe de « danger supplémentaire », à savoir la classe de danger « dangereux pour la couche d'ozone ».

## **II.2. La Fiche de Données de Sécurité (FDS)**

La FDS est un document qui fournit un nombre important d'informations complémentaires nécessaires à la protection de la santé, de la sécurité des travailleurs et de l'environnement, en indiquant notamment les moyens de protection et les mesures à prendre en cas d'urgence. (INRS, 2019a).

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.

## **II. Toxicologie des produits chimiques dans le laboratoire d'ACP**

### **1. Le Formol**

#### **1.1. Propriété physico-chimique**

Il fait partie de la famille des aldéhydes. Le formaldéhyde ou aldéhyde formique (numéro CAS 50-00-0) est un composé chimique gazeux, incolore, inflammable, d'odeur piquante, suffocante, détecté entre 0,05 et 0,5 ppm. Cette solution peut contenir des quantités variables d'aldéhyde formique (30 à 55%) stabilisé par du méthanol (0,5 à 15%), ainsi que certains stabilisants tels que des dérivés de la cellulose. Les solutions de formaldéhyde dépassant la concentration de 30%

constituent des liquides inflammables. Sous forme gazeuse le formaldéhyde peut former avec l'air un mélange explosif. (AMAR L. N., 2014) (INRS, 2019b) (JOST M. et al. 2004)

## 1.2. Toxicocinétique du formol

- ❖ **Absorption du formol :** Le formol est rapidement absorbé par voie respiratoire et digestive et plus faiblement par voie percutanée. (LE GRAND J. P., 2007).  
Du fait de sa grande réactivité avec les macromolécules biologiques, l'aldéhyde formique est principalement retenu au site du premier contact avec l'organisme, ce qui limite sa distribution systémique. Par voie respiratoire, plus de 90% de la dose inhalée sont retenus dans les voies nasales chez le rat, alors que chez le singe l'absorption se traduit principalement dans les voies supérieures mais également dans la trachée et les bronches principales. Par ingestion, le formaldéhyde est très rapidement absorbé au niveau du tractus gastro-intestinal et subit les mêmes transformations métaboliques que celles indiquées par inhalation, sa demi- vie est estimée à 3,3 heures. La faible absorption du formaldéhyde par voie cutanée est liée à sa réaction spontanée avec les protéines cellulaires de la peau. ((INRS, 2019b) (LE GRAND J. P., 2007)
- ❖ **Distribution :** Comme chez l'animal, ce n'est pas l'aldéhyde formique lui-même qui est distribué dans l'organisme mais ses métabolites ou les produits de sa réaction avec diverses substances nucléophiles présentes au niveau des revêtements superficiels (mucus, acides nucléiques des épithéliums, protéines...) et former des ponts ADN-protéines. La distribution se fait principalement dans l'œsophage et la trachée, et dans une moindre mesure, dans les reins, le foie, les intestins, et les poumons. Aucune augmentation de la concentration sanguine en aldéhyde formique n'est observée ; sa demi-vie sanguine a été estimée entre 1 et 1,5 min. (INRS, 2019b)
- ❖ **Métabolisation :** Dès le site de contact, il est rapidement oxydé en formiate et en dioxyde de carbone par divers systèmes enzymatiques largement distribués et nécessitant notamment la présence de glutathion. L'aldéhyde formique réagit rapidement avec le glutathion (GSH) pour former dans un premier temps l'hydroxyméthylglutathion, ultérieurement oxydé par l'aldéhyde formique déshydrogénase (FDH) en S-formylglutathion. L'hydrolyse de ce composé libère du glutathion et un ion formiate ( $\text{HCOO}^-$ ), soit excrété dans les urines, soit oxydé en  $\text{CO}_2$  éliminé surtout au niveau des voies respiratoires. C'est quand il n'est pas métabolisé que l'aldéhyde formique peut, en raison de sa forte réactivité avec les groupements fonctionnels des molécules, se lier de manière covalente avec les sites nucléophiles des protéines, des petites et moyennes molécules et de l'ADN. (INRS, 2019b)
- ❖ **Excrétion :** L'élimination est principalement faite par expiration sous forme de  $\text{CO}_2$  par un

mécanisme de clairance mucociliaire et par excrétion urinaire sous forme de formiate. Son intérêt dans la surveillance biologique des salariés professionnellement exposés est limité du fait de son non spécificité, en outre il est peu sensible et soumis à de larges variations individuelles. ((INRS, 2019b) (LE GRAND J. P., 2007) (AFFSET, 2008a)

## **2. Surveillance biologique de l'exposition**

L'intérêt dans la surveillance biologique de salariés professionnellement exposés est limité, du fait que l'acide formique est non spécifique, peu sensible, soumis à de larges variations individuelles. De plus sa corrélation avec l'intensité de l'exposition est médiocre. (INRS, 2019b) (AFSSET, 2008b).

## **2. Hypochlorite de sodium**

### **2.1. Propriété physico-chimique**

Les eaux et extraits de javel sont des liquides ayant un léger reflet jaune-vert, sentant le chlore et parfaitement solubles dans l'eau.

L'action des acides provoque un violent dégagement de chlore, gaz très toxique. Les eaux et extraits de javel peuvent avoir une légère action corrosive sur les métaux usuels.(INRS, 2017)

### **2.2. Toxicocinétique de l'hypochlorite de sodium chez l'animal**

- ❖ **Absorption :** L'hypochlorite de sodium est absorbé par voie orale, cutanée et inhalation. Le pic plasmatique après administration par voie orale et la  $\frac{1}{2}$  vie d'élimination du plasma sont atteints respectivement en 2heures et 44heures chez les animaux à jeun. Ces valeurs doublent chez les animaux nourris. (INRS, 2017)
- ❖ **Métabolisation :** l'hypochlorite de sodium est métabolisé en ions chlorures chez le rat ; ceux-ci sont distribués, 96heures après exposition par ordre de concentration décroissante, dans le plasma, le sang total, la moelle osseuse, les testicules, les reins et le poumon.(INRS, 2017)
- ❖ **Elimination :** 96 heures après l'exposition, seuls 51,2 % de la dose sont éliminés dont 36,4 % dans l'urine et 14,8 % dans les fèces ; après 120 heures, l'élimination de [36CL-] Hypochlorite de sodium n'est pas encore total.(INRS, 2017)

## **3. Ammoniac**

### **3.1. Propriété physico-chimique**

L'ammoniac est un gaz incolore d'odeur piquante et irritante, plus léger que l'air. Il se liquéfie facilement. La dissolution s'accompagne d'un dégagement de chaleur. Les solutions obtenues sont connues sous le nom d'ammoniaque. (INRS, 2018)

### 3.2.Toxicocinétique

- ❖ **Absorption :** une étude d'inhalation d'ammoniac par des volontaires, indique qu'il n'est pas absorbé dans le sang, mais plutôt qu'il se dissout dans les membranes muqueuses des voies respiratoires supérieures pour former une solution d'ammoniac. Lors de cette étude, la rétention de l'ammoniac dans les muqueuses (nasopharyngé était de 23 % suite à une exposition de 30 minutes à 500 ppm). (INRS, 2018)  
Lors d'une exposition de courte durée (jusqu'à 2 minutes) à des concentrations variantes entre 57 et 500 ppm, 83 à 92 % de la dose inhalée est retenue par les voies respiratoires (nez, bouche, poumons, etc.).  
Il n'a pas de donnée concernant l'absorption cutanée d'une solution d'ammoniac, les rapports disponibles ne rapportent que des dommages locaux dus aux propriétés corrosives du produit. Les cas d'ingestion accidentelle ou volontaire de solutions d'ammoniac fournissent peu de données quantitatives (CNESST, 2005).
- ❖ **Distribution :** les rares données disponibles chez l'humain suggèrent que seulement de faibles quantités d'ammoniac sont absorbées dans la circulation systémique. L'ammoniac qui se retrouve dans le sang est distribué dans tout l'organisme où il joue un rôle important dans la synthèse des protéines et le maintien de l'équilibre acido-basique. (INRS, 2018) (CNESST, 2005)
- ❖ **Métabolisme :** l'ammoniac est un constituant essentiel de l'organisme humain. Il est produit lors de la digestion et il est rapidement métabolisé en glutamine et en urée, principalement par le foie. (CNESST, 2005)
- ❖ **Excrétion :** la plus grande partie (70-80 %) de l'ammoniac dissout dans les muqueuses des voies respiratoires supérieures est excrétée inchangée dans l'air expiré 10 à 27 minutes après le début d'une exposition de 30 minutes à 500 ppm. L'ammoniac absorbé par l'organisme est excrété par les reins sous forme d'urée et de composés d'ammonium. Moins de 1 % des 4 grammes d'ammoniac produits quotidiennement dans le tractus intestinal sont excrétés dans les fèces. Une certaine quantité peut également être excrétée par la sueur. (INRS, 2018) (CNESST, 2005)

### 3.3.Incendie / explosion

L'ammoniac est un gaz relativement peu inflammable. Il peut cependant former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites de 15 à 33 % en volume. Il est beaucoup plus inflammable dans l'oxygène et réagit d'autant plus violemment. (INRS, 2018)

## 4. Xylène

### 4.1. Propriété physico-chimique du xylène

Les xylènes sont des composés aromatiques monocycliques constitués de deux groupes méthyl liés à un cycle benzénique (formule : C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). Liquide volatils, incolores et transparents, et dégageant une odeur aromatique marquée.(LCEP, 1993). Certains caoutchoucs et matières plastiques ne sont pas appropriés au contact des xylènes (caoutchoucs naturel butyles, nitrile...). (INRS, 2009b)

### 4.2. Toxicocinétique du xylène

- ❖ **Absorption** : les xylènes liquides sont absorbés par la peau ; le xylène est rapidement absorbé par la voie respiratoire. De 60 à 65 % de la dose inhalée est retenue dans les poumons suite à l'inhalation de concentration allant jusqu'à 200 ppm. L'absorption percutanée des vapeurs de xylène est peu importante, cependant le xylène liquide peut traverser la peau, même intact ; c'est ainsi qu'en plongeant les mains dans le xylène, une quantité identique pénètre dans l'organisme que celle d'un sujet exposé à une concentration de 100 ppm dans l'air ambiant (ce qui correspond à la VME). L'absorption gastro-intestinale n'a pas été étudiée ; elle est probablement élevée. (INRS, 2009b) (JOST M. et al. 2004) (CNESST, 2019)
- ❖ **Distribution** : l'équilibre de distribution entre le sang et les tissus est atteint en 6 heures, à l'exception du tissu adipeux pour lequel il est de quelques jours. L'exercice physique modifie la distribution tissulaire. Une analyse post-mortem, chez une femme ayant avalé du xylène quatre jours avant son décès, a permis de détecter du xylène dans l'estomac, le foie, les reins, le cerveau, le cœur, les tissus adipeux et le sang. L'accumulation du xylène existe lors d'une exposition de plusieurs jours consécutifs. (INRS, 2009b)(CNESST, 2019)
- ❖ **Métabolisme** : Chez l'homme, environ 95% de la qualité de xylènes absorbés sont oxydés dans le foie, le reste est éliminé sous forme inchangée dans l'air expiré. Dans la première phase, la majeure partie des xylènes sont transformés par oxydation d'un groupe méthyle, en acides méthylbenzoïques qui sont conjugués à la glycine pour former les acides méthylhippuriques ; qui est saturé à environ 780 ppm au repos et 270 ppm lors d'un effort physique modéré. Dans ce cas la voie métabolique mineure prend le relais et produit des xylénols qui sont conjugués avec des sulfates ou de l'acide glucuronique (moins de 2% en xylénols) à la différence du benzène. (INRS, 2009b) (CNESST, 2019)
- ❖ **Elimination** : la voie d'élimination principale est rénale. Environ 90 à 95 % des xylènes absorbés sont éliminés dans les urines, dans les 24heures, sous forme d'acides méthyl hippuriques. L'élimination de ces derniers se fait en deux phases : l'une rapide, l'autre lente,

cette dernière correspond au relargage des xylènes qui sont distribués dans les tissus graisseux (dont la demi-vie d'élimination est d'environ 60 heures). Les xylènes éliminés par voie pulmonaire (avec deux phases, l'une rapide, l'autre lente) ne représentent que 3 à 6 % des xylènes absorbés. Les xylènes libres urinaires représentent moins de 0,005 % des xylènes absorbés. (INRS, 2009b)

#### **4.3. Surveillance biologique de l'exposition**

Les acides méthyl hippuriques (ou acides toluriques) dans les urines en fin de poste sont des indicateurs spécifiques bien corrélés à l'intensité de l'exposition. (INRS, 2009b)

Il existe d'autres dosages mais moins avantageux :

- Xylènes dans le sang (dans les 2 heures qui suivent) ;
- Xylènes dans les urines de fin de poste ou dans l'air expiré.

#### **4.4. Incendie / explosion**

Les xylènes sont des liquides inflammables (point d'éclair : 27 à 29 °C), dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air.

Les agents d'extinction préconisés sont les suivants : dioxyde de carbone, poudres chimiques, mousses. En général, l'eau n'est pas recommandée car elle peut favoriser la propagation de l'incendie. (INRS, 2009b)

### **5. L'Ethanol**

#### **5.1. Propriété physico-chimique**

L'éthanol est un alcool liquide mobile, incolore, volatil, d'odeur plutôt agréable quand il est pur. Ils sont miscibles à l'eau, le mélange se fait avec dégagement de chaleur et contraction, et à la plupart des solvants organiques (alcools, éthers, cétones...). Ils dissolvent les graisses et un grand nombre de matières plastiques et de sels minéraux. Dans les conditions normales, l'éthanol et le méthanol sont chimiquement stables, ils possèdent les propriétés générales des alcools primaires (oxydation, déshydrogénération, déshydratation et estérification). Ils sont des liquides très inflammables avec des points d'éclair en coupelle fermée pour l'éthanol (13°C) et le méthanol (12°C). (INRS, 2019c)

#### **5.2. Toxicocinétique**

- ❖ **Absorption :** L'éthanol est rapidement absorbé par voie oral ; le tube digestif absorbe plus de 90% de la dose consommée. L'éthanol est également absorbé par inhalation. Par voie cutanée, le taux d'absorption est faible, évalué de 1% environ. (INRS, 2019c)
- ❖ **Distribution :** A l'exception des os et des graisses, l'éthanol absorbé diffuse rapidement et

presque uniformément dans tout l'organisme. La distribution est très rapide dans les organes fortement vascularisés comme le cerveau, les poumons, le foie ; et la concentration est maximale dans le liquide céphalo-rachidien et l'urine où elle atteint 1,3 fois la concentration plastique, elle-même légèrement supérieure (1,1 fois) à la concentration moyenne dans les organes. L'éthanol traverse librement le placenta et des concentrations similaires sont retrouvées dans le sang maternel et fœtal. Par voie oral, l'équilibre entre les tissus et le sang est généralement atteint 1h à 1,5 h après l'ingestion. (INRS, 2019c) (MANCHE M., 2017)

❖ **Métabolisation** : la principale voie métabolique de l'éthanol est oxydative et se déroule en trois étapes :

Oxydation de l'éthanol en acétaldéhyde, oxydation de l'acétaldéhyde en acide acétique, oxydation de l'acide acétique en dioxyde de carbone et en eau. La première étape qui mène à l'acétaldéhyde est majoritairement hépatique (80 – 90 %) sous l'action de l'alcool-déshydrogénase (ADH) au niveau du cytosol. Il existe deux autres voies enzymatiques secondaires en raison d'une affinité moindre pour l'éthanol et généralement mises en jeu en cas d'alcoolisation chronique ou élevée :

- La voie microsomale impliquant des monooxygénases à cytochrome P450 (CYP2E1) (voie inductible),
- La voie de la catalase localisée au niveau des peroxysomes de la plupart des tissus (voie limitée par la quantité d'eau oxygénée produite au cours des réactions du métabolisme intermédiaire).

Il existe également un métabolisme non oxydatif de l'éthanol. Celui-ci est accessoire pour l'élimination de l'alcool, mais permet de disposer de biomarqueurs utilisés à des fins de diagnostic en biologie clinique et médico-légale. Le métabolisme non oxydatif de l'éthanol conduit à la formation d'esters éthyliques d'acide gras, du phosphatidyléthanol, d'éthylsulfate, d'éthylglucuronide. (INRS, 2019c) (MANCHE M., 2017)

❖ **Elimination** : la grande partie de l'éthanol absorbé est éliminée de l'organisme par son métabolisme oxydatif (plus de 90%) la vitesse de métabolisation varie selon les individus. Des individus exposés régulièrement peuvent avoir une vitesse de métabolisation plus importante par induction enzymatique. En dehors de ce processus de détoxification oxydante, une faible partie de l'éthanol absorbé (2 à 5 %) est éliminée sous forme inchangée dans l'air expiré, l'urine et la transpiration. Il peut également être excrété dans le lait maternel à une concentration comparable à celle du sang. (INRS, 2019c) (MANCHE M., 2017)

### **5.3. Incendie / explosion**

L'éthanol est un liquide très inflammable (point d'éclair en coupelle fermée = 13°C) dont les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air dans les limites pour l'éthanol (3,3 à 27,7 % en volume). Les solutions aqueuses d'éthanol, même faiblement concentrées, peuvent également s'enflammer aisément (point d'une solution à 70 % est de 21°C, celui d'une solution de 10 % et de 49 °C)

Les agents d'extinction préconisés sont les mousses spéciales pour liquides polaires, les poudres, le dioxyde de carbone. (INRS, 2019c)

## **III. Effets des produits chimiques sur la santé**

### **1. Toxicité aiguë**

#### **1.1. Formol**

L'aldéhyde formique est toxique par inhalation, ingestion et contact cutané.

Une solution de 26 % peut provoquer une réaction inflammatoire sévère avec épaissement de la cornée et iritis régressant en deux mois, tandis qu'une solution concentrée de 40 %, après quelques heures, entraîne des lésions caustiques graves (œdème cornéen puis opacités cornéennes irréversibles, lésions de l'iris, développement de cataracte, perte de l'œil). (INRS, 2019b)

Le formaldéhyde gazeux entraîne une irritation des conjonctivites et des muqueuses respiratoires proportionnelle à sa concentration. En cas de rapide augmentation de concentration, les symptômes sont plus marqués. Le seuil olfactif se situe entre 0,05 et 1,0 ppm ; le seuil d'irritation pour la gorge se situe à 0,5 ppm. Des concentrations de 2 à 3 ppm provoquent de nettes manifestations d'irritation, telles que picotements du nez et de gorge. À des expositions de 4 à 5 ppm surviennent un larmoiement et un malaise progressifs ; de fortes concentrations de 10 à 20 ppm déclenchent des quintes de toux et une dyspnée. Les expositions dépassant 30 ppm constituent un danger vital en raison de l'apparition potentielle d'un œdème pulmonaire. (JOST M et al. 2004)

Des études de l'exposition du formaldéhyde sur volontaires à des concentrations différentes pendant 4 heures ont montrées que l'irritation oculaire est l'effet le plus sensible. (INRS, 2019b)

#### **1.2. Hypochlorite de sodium**

Les effets toxiques de l'hypochlorite de sodium chez l'homme dépendent de la concentration de la solution. Les concentrations élevées ou les extraits sont extrêmement dangereux alors que les dilutions habituellement employées entraînent peu de risques. (INRS, 2017)

Suite à l'ingestion, on observe des brûlures et des lésions de la bouche, du pharynx, de l'œsophage et de l'estomac, des nausées, des vomissements sanguins et une possibilité de collapsus et de mort.

(INRS, 2017)

Sur la peau, il peut causer des brûlures graves avec des ulcérations profondes. (CNESST, 2015)

Le contact avec les yeux cause une sensation de brûlure et peut endommager la cornée. On retiendra tout particulièrement les dangers des mélanges des eaux et extraits de javel avec des produits acides qui entraînent un dégagement de chlore qui peut provoquer une forte irritation bronchique voire un œdème aigu pulmonaire d'apparition parfois retardée. De même le mélange avec l'ammoniaque provoque la formation de chloramine qui est également irritant pour les voies respiratoires. (INRS, 2017)

### **1.3.Ammoniac**

L'ammoniac étant très peu absorbé par l'organisme, ses effets se limitent à son pouvoir irritant et corrosif pour les yeux, la peau et les voies respiratoires. (CNESST, 2005)

Les substances corrosives sont capables de produire de graves brûlures, des vésicules, des ulcères, de la nécrose ou des cicatrices permanentes de la peau. Suite au contact direct d'une solution d'ammoniac avec les yeux, on observe une douleur vive et un blépharospasme. La gravité des dommages aux yeux ne paraît pas toujours immédiatement après le contact et peut devenir évidente seulement quelques jours plus tard. En effet dans les cas graves, on observe dans un premier temps l'œdème et l'anesthésie de la cornée, ulcérations conjonctivales et cornéennes, du glaucome et le non réactivité des pupilles. Ceci peut être suivi, après quelques semaines, par une iritis, le développement de cataractes, puis par l'opacification de la cornée qui peut progresser jusqu'à la cécité. (INRS, 2018)

L'exposition à de fortes concentrations d'ammoniac peut causer de la toux, des douleurs à la poitrine, des difficultés respiratoires (dyspnée) et une suffocation ainsi qu'un blépharospasme, des dommages à la cornée et une irritation de la peau. Dans les cas graves, on observe un œdème laryngé pouvant évoluer vers l'œdème pulmonaire et la mort par asphyxie. Les symptômes de l'œdème pulmonaire (principalement toux et difficultés respiratoires) se manifestent souvent après un délai pouvant aller jusqu'à 48 heures. (INRS, 2018) (CNESST, 2005)

### **1.4.Xylène**

L'inhalation des vapeurs, dépassant nettement 100 ppm, peut causer une dépression du système nerveux central se traduisant par des maux de tête, des nausées, des étourdissements et des vomissements, de l'anorexie, et des vertiges. Les symptômes les plus fréquents sont d'abord des céphalées et une asthénie apparaissant pour des concentrations de l'ordre de 200 ppm, puis la confusion, une perte d'appétit, une augmentation du temps de réaction et des difficultés de concentrations. L'inhalation de concentrations très élevées (environ 10 000 ppm) peut entraîner des

dommages hépatiques réversibles et parfois la mort. (AMAR L. N., 2014) (JOST M. et al. 2004) (CNESST, 2)

### **1.5.Ethanol**

L'exposition à de fortes concentrations d'éthanol provoque des effets dépresseurs du système nerveux central, associés à une forte irritation des yeux et des voies aériennes supérieures qui est rapidement intolérable. Les projections dans l'œil se traduisent par une conjonctivite réversible.

Les manifestations observées en cas d'intoxication aigue par ingestion sont bien connues : elles sont essentiellement neuropsychiques (excitation intellectuelle et psychique, puis ivresse caractérisée avec incoordination motrice de type cérébelleux, puis coma plus ou moins profond avec menace du pronostic vital par paralysie des centres respiratoires) et ont pu être reliées de façon assez précise aux taux d'alcoolémie. (INRS, 2019c) L'inhalation des vapeurs ne conduit pas à l'augmentation significative de la concentration d'éthanol dans le sang. Par conséquent, les risques d'intoxication liés à une exposition par inhalation (ou par voie cutanée) sont improbables. De plus, les effets anesthésiants se produisent à des concentrations auxquelles l'irritation des yeux et des voies respiratoires est très incommodante. (CNESST, 2004)

## **2. Toxicité chronique**

### **2.1.Formol**

L'aldéhyde formique peut être responsable de dermatites de contact d'irritation ou allergique qui siègent principalement au niveau des mains mais aussi au niveau du visage en cas d'exposition à des vapeurs. (INRS, 2019b) (JOST M. et al. 2004)

La toxicité chronique du système nerveux a été montré lors d'une étude sur l'exposition du formaldéhyde décelant un tableau maladif non spécifique fréquemment rencontré, associant céphalées, irritabilité, troubles de la concentration, vertige et fatigue anormale. (JOST M. et al. 2004)

A côté des dermatites de contact causées avant tout par les solutions de formaline à plus de 2 %, on observe fréquemment des eczémas de contact allergiques imputables à une sensibilisation de type retardé. (JOST M et al. 2004)

Une augmentation de la fréquence de micronoyaux dans les cellules de la muqueuse nasale et buccale de travailleurs exposés à l'aldéhyde formique, suggérant un effet génotoxique au niveau du site de contact est mise en évidence de manière inconstante ; les facteurs de confusion, ne sont pas toujours pris en compte. (Afssaps, 2010)

L'aldéhyde formique est classé cancérogène catégorie 1 par le CIRC, les preuves ayant été jugées

suffisantes en 2006 concernant l'association avec le cancer du nasopharynx et, en 2012, celle avec la leucémie myéloïde. En effet l'afssset considère que les études épidémiologiques fournissent des indications sur le fait que le formaldéhyde pourrait induire des leucémies myéloïdes mais sans donner d'informations précises sur une éventuelle dose-réponse. (Afssaps, 2010)

## **2.2.Hypochlorite de sodium**

Des expositions répétées peuvent être la cause de lésions unguérales réversibles. Diverses dermatoses sont décrites chez des personnes employant de façon chronique de l'eau de javel (dermatose bulleuse, porphyrie cutanée tardive). Cependant, il est difficile de conclure à la responsabilité du produit, du fait de la rareté des cas décrits et de la fréquence d'emploi de cette substance. L'emploi inapproprié d'eau de javel pour le nettoyage régulier des mains conduit assez fréquemment à des dermatoses. (INRS ; 2017)

Les réactions cutanées allergiques sont devenues rares depuis que les quantités de chrome des eaux et extraits de javel ont été fortement réduites.

## **2.3.Ammoniac**

L'exposition prolongée et répétée à l'ammoniac entraîne une tolérance : l'odeur et les effets irritants du gaz sont perçus à des concentrations plus élevées qu'initialement (le seuil olfactif de l'ammoniac est très variable : quelques dixièmes de ppm à plus de 100 ppm). (INRS, 2018)

Une étude chez des travailleurs exposés pendant environ 12 ans à une concentration de 9,2 ppm d'ammoniac n'a pas montré d'effet sur la fonction pulmonaire. Un cancer de la cloison nasale est survenu après une brûlure par un mélange d'ammoniaque et de l'huile. Il est impossible de faire la part de responsabilité de l'ammoniaque dans la genèse de la tumeur. (CNESST, 2015)

## **2.4.Xylène**

La voie respiratoire est la principale voie d'intoxication en milieu professionnel. Le syndrome psycho-organique, à un stade réversible ou irréversible, est l'effet toxique chronique majeur des xylènes ; il se manifeste par des troubles de mémoire, troubles de la concentration, insomnie, diminution des performances intellectuelles, troubles de la personnalité. Les xylènes ont une action desséchante et dégraissante sur la peau et sont responsables de dermatoses d'irritation chronique ; ils ne sont pas allergisants à l'état pur. Avec ou sans activation métabolique, les xylènes n'entraînent ni mutation génétique, ni aberration chromosomique. Les xylènes traversent la barrière placentaire animale, sont embryotoxiques et foetotoxiques chez l'animal. Les xylènes sont détectés dans le lait humain. Certaines études indiquent l'existence de fausses couches quand le mari est exposé. (INRS, 2019b)

## 2.5.Ethanol

Chez l'homme, les effets chroniques de l'éthylisme sont d'ordre neuropsychiques (polynévrite, atrophie cérébelleuse, troubles de la mémoire), digestifs (stéatose et cirrhose hépatiques, gastrite chronique, pancréatite), cardio-vasculaires (myocardiopathie, hypertension artérielle) et hématologie. (INRS, 2019c)

Dans le cas d'inhalations répétées de vapeurs d'éthanol, des irritations des yeux et des voies aériennes supérieures, des céphalées, de la fatigue, une diminution des capacités de concentration et de vigilance a été rapportée. (INRS, 2019c), (CNESST, 2004)

## IV. VLEP des substances chimiques rencontrées dans les laboratoires d'ACP

La valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) à un produit chimique selon le code du travail (l'article R. 4412-4) représente la concentration dans l'air que respirer une personne pendant un temps déterminé. Le code du travail distingue deux types de VLEP : VLEP contraignante (dont leur respect est une obligation et le non-respect de ces valeurs expose à des sanctions) et VLEP indicative (ces valeurs réglementaires établissent un objectif minimal de prévention à atteindre). (INRS, 2011)

VLEP de substances chimiques rencontrées dans les laboratoires d'ACP (mise à jour 2016)

**Tableau I: VLEP de substances chimiques rencontrées dans les laboratoires d'ACP (mise à jour 2016) (INRS, 2014)**

NOM	N° CAS	VLEP_8heures		VLEP_15min		Année de publication
		Ppm	mg /m3	ppm	mg/m3	
Acétone	67-64-1	500	1210	1000	2420	2007
Acide acétique	64-19-7	-	-	10	25	1982
Acide nitrique	7697-37-2	-	-	1	2,6	2007
Acide picrique	88-89-1	0,1	0,1	-	-	1987
Ammoniac	7664-41-7	10	7	20	14	2006
Ethanol	64-17-5	1 000	1 900	5 000	9 500	1982
Formaldéhyde	50-00-0	0,5	0,6	1	1,2	1993
Isopentane	78-78-4	1 000	3 000	-	-	2007
Méthanol	67-56-1	200	260	-	-	2007
Oxyde de diéthyle	60-29-7	100	308	200	616	2007
Phénol	108-95-2	2	7,8	4	15,6	2007
Toluène	108-88-3	20	76,8	100	384	2012
Xylène	1330-20-7	50	221	100	442	2007

## V. Outil Seirich

L’Institut National de Recherche et de Sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles (INRA) a développé, dans le cadre d’une convention nationale pour la prévention du risque chimique associant différents partenaires, le logiciel Seirich (Système d’évaluation et d’information sur les risques chimiques en milieu professionnel) visant à aider les entreprises à évaluer leurs risques chimiques, à les informer sur leurs obligations réglementaires et à mettre en place un plan d’actions de prévention. Il est mis à la disposition des préventeurs gratuitement et en ligne. (BERTRAND N. et al. 2016)

SEIRICH est l’amélioration du Méthode d’évaluation simplifiée du risque chimique ND 2233. Et devient un outil de référence en matière d’évaluation des risques chimiques.

Seirich est un outil d’évaluation **simple d’utilisation, pratique et adaptable** (Damien L., 2017) (BERTRAND N. et al. 2016)

- ❖ **Adaptable** : le logiciel Seirich a été pensé à développer pour s’adapter aux besoins des entreprises (laboratoire). Il propose ainsi plusieurs niveaux d’utilisation adaptés aux connaissances sur le risque chimique des utilisateurs : le niveau 1 est conçu pour un public n’ayant pas de compétences en prévention des risques chimiques et qui souhaite entreprendre une démarche d’évaluation. Le niveau 2 et 3 concernent les initiés et les experts, ils peuvent détaillés plus finement leur évaluation et d’approfondir leur démarche.
- ❖ **Pratique** : De fonctionnalités viennent aider les utilisateurs tant au long de leur cheminement création de notice de poste, saisie automatique des données de FDS, réédition d’étiquette en cas de reconditionnement, mise à disposition d’information technique et réglementaires ciblées, aider à établir un plan d’action en donnant les bonnes informations, simulation des risques pour tester une substitution de produit ou une modification technique, exportation des résultats en fichier d’Excel…
- ❖ **Simple d’utilisation** : car intuitif, il permet de gagner du temps grâce à la lecture et l’extraction des phrases de risques à partir de la photographie de l’étiquette du produit. Mais aussi avec le tableau de synthèse, très visuel, facilite la lecture des actions à mettre en œuvre.

### 1. Les avantages de l’outil SEIRICH

- L’aide à la réalisation d’un inventaire des produits étiquetés et agents chimiques dangereux émis par les procédés présents dans l’entreprise ;
- la hiérarchisation des priorités actions ;
- l’évaluation des risques aux postes de travail ;

- la prise en compte des équipements de protection individuelle (EPI) ;
- l'affichage d'informations réglementaires et techniques ;
- la visualisation de tableaux de bord pour synthétiser les résultats des évaluations ;
- la création et le suivi d'un plan d'action de prévention dans l'entreprise ;
- l'élaboration de documents de synthèse (fiche de postes, fiches produits ou fiche de traçabilité des expositions professionnelles) ;
- une procédure d'import et d'export de la base de données produits.

## **2. Les limites**

On doit aller chercher la FDS sur l'internet avant de l'enregistrer

Il n'y a pas d'accès à la méthode pour pouvoir critiquer les résultats.

**DEUXIÈME PARTIE : ÉVALUATION DES  
RISQUES CHIMIQUES DANS LE  
LABORATOIRE D'ANATOMIE ET  
CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES**

## **I. Cadre d'étude**

L'étude se déroule dans le laboratoire d'analyse du centre Hospitalier Régional de Thiès (CHRT) au niveau de l'unité d'anatomie et cytologie pathologique (ACP) communément appelé « Anapath ». Notre étude se déroule dans les salles où l'on déroule les activités de l'ACP : la salle technique, la salle de prélèvement, la salle de lecture et la la salle du secrétariat où on fait l'enregistrement.

### **1. Présentation du laboratoire**

Le personnel du laboratoire, au moment de notre étude, est constitué de :

- ❖ 5 salariés; 2 médecins pathologistes, 2 techniciens et 1 secrétaire.

Le travail technique se déroule tous les vendredis et souvent les jours du lundi, mardi, mercredi et jeudi. Cependant la réception des prélèvements se fait du lundi au vendredi par le personnel du laboratoire et par conséquent, nous aurons l'entassement des prélèvements au niveau de la salle technique.

### **2. Mission du personnel**

Les médecins font l'étude macroscopique et la mise en cassette des biopsies (à l'aide du technicien) et la lecture microscopique.

Les techniciens font la mise en cassette des biopsies parfois, la cytologie, les colorations, la préparation des fixateurs, tandis que la secrétaire se charge de l'enregistrement.

### **3. Protection collective**

La présence d'ouvrants (fenêtres et portes) permet d'assurer une aération naturelle.

La salle technique ne possède aucun équipement de protection collective comme la ventilation mécanique, table aspirante, hotte ou Sorbonne.

Sur le plan réglementaire (Art. R.4222-1 à R.4222-17) ; le laboratoire d'ACP est un local à pollution spécifique, ce qui implique un certain nombre d'obligation en matière d'aération et d'assainissement de l'air. Les locaux à pollution spécifique sont des locaux dans lesquels des substances dangereuses ou gênantes sont émises sous forme de gaz, vapeurs, aérosols solides ou liquides autres que celles qui sont liées à la seule présence humaine, ainsi que les locaux pouvant contenir des sources de micro-organismes potentiellement pathogènes et les locaux sanitaires. Il est interdit d'envoyer après recyclage dans un local à pollution non spécifique, tel que des bureaux, l'air pollué d'un local à pollution spécifique.

### **4. Protection individuelle**

Dans les conditions de travail observées, nous avons noté la mise à disposition du personnel de

laboratoire les équipements suivants

- Une tenue de travail (blouse, sans chaussures) ;
- les masques chirurgicaux jetables ;
- Parfois les agents portent des masques FFP ;
- des gants latex jetables.

## 5. Stockage

Les produits chimiques sont stockés à 3 emplacements différents :

- Dans deux placards non ventilés ; l'un mentionné « toxique » où l'on stocke le formol, le xylène avec d'autre produits. L'accès aux produits CMR n'est pas restreint ;
- Dans la grande salle de stockage ; la partie réservée à l'ACP, où il y'a l'existenced'une climatisation ;
- Sous le levier.

## 6. Photos de quelques situations



**Photo 1 :** Lieu de stockage des contenants



**Photo 2 :** Mise en cassette des fragments d'échantillon



**Photo 3 :**Coloration manuelle des lames



**Photo 4 :** Dilution manuelle du formol



**Photo 5 :** Collage manuelle des lames

## II. Méthodologie de l'évaluation des risques chimiques dans Seirich

### 1. Délimitation des zones d'utilisation des produits et inventaire

#### 1.1.Délimitation des zones

Il consiste à définir les différentes zones d'utilisation des produits et des tâches réalisées. Selon SEIRICH, quatre catégories sont distinguées :

- **Etablissement** : il s'agit du ou des sites concernés par l'évaluation du risque chimique, il s'agit du Centre Hospitalier Régional de Thiès.
- **Unité de travail** : il s'agit de différentes zones qui regroupent plusieurs postes de travail sans être des établissements pour autant. Ainsi nous avons une unité de travail qui regroupe les salles de prélèvement et technique (qui se trouvent dans le laboratoire) et la salle de lecture (qui se trouve en dehors du laboratoire).
- **Poste de travail** : il s'agit d'une zone où un salarié réalise différentes tâches avec les ressources qu'il possède à sa disposition. Chaque poste de travail dispose de ses propres

procédures et de ses propres caractéristiques (ventilation, procédure de stockage...). De ce fait notre étude décèle trois postes de travail ; la salle technique où se déroulent la majeure partie du travail, la salle de prélèvement du Frottis cervico-vaginal et la salle microscopique.

- **Tâche** : il s'agit d'une opération unitaire réalisée sur un poste de travail avec un ou plusieurs produits chimiques. Chaque tâche dispose de ces propres caractéristiques (type de procédé, captage, scénario cutané...). Dans le cadre de notre étude, nous avons la tâche de prélèvement du frottis cervico-vaginal au niveau de la salle de prélèvement, sept (7) tâches (réception des prélèvements fixés, fixation des prélèvements, analyse macroscopique, coloration des lames, montage des lames, préparation des produits fixateurs, stockage des produits chimiques) dans la salle technique et deux (2) tâches (la lecture des lames et stockage des blocs de paraffine) dans la salle d'observation microscopique.

## **1.2.Inventaire et enregistrement des produits**

Pour chaque tâche, nous avons recensé tous les produits qui existent dans l'unité de travail. Nous avons consulté aussi le bon de commande des produits mais aussi les procédures des manipulations pour faire un inventaire aussi exhaustif que possible.

Pour l'enregistrement dans le logiciel, les informations à collecter par produit se répartissent deux catégories :

- L'identification du produit : il s'agit de mettre les noms des produits nous pouvons télécharger aussi à ce niveau la photo du produit, son FDS au format électronique ainsi que le nom du fournisseur.

SEIRICH prend en compte les FDS des produits pour son évaluation et peut enregistrer celles-ci comme une base de données. En cas d'absence de FDS ou d'une mise à jour vielle de plus de 1 an, le logiciel précisera un rappel de récupérer une FDS suffisamment récente.

- La consommation : la quantité de produit utilisé annuellement est saisie comme indicateur de l'exposition potentielle. La saisie se fait par zone. Voir ANNEXE I

## **2. Hiérarchisation des risques potentiels**

En raison du grand nombre possible de produits et de matières premières utilisées au sein d'unétablissement ; il est nécessaire d'établir des priorités d'évaluation complémentaire ou d'action en traitant, dans un premier temps, les risques potentiels les plus importants.

Nous avons effectué la hiérarchisation des produits étiquetés identifiés lors de l'inventaire à partir des dangers et des quantités annuelles mise en œuvre dans le laboratoire d'anatomo-pathologique. (Voir Annexe I)

**Danger** : SEIRICH utilise uniquement la classification du produit, c'est-à-dire les mentions de dangers H et les mentions EUH pour évaluer les dangers.

**Quantité annuelle** : cette quantité constitue un indicateur qui permet rapidement de se rendre compte du potentiel d'exposition au produit. La quantité annuelle est renseignée pour un poste de travail.

Cette étape de hiérarchisation des risques potentiels nous fournira des éléments objectifs de décision pour déterminer les situations nécessitant une évaluation des risques plus précise. Cette hiérarchisation des priorités liées aux risques potentiels dans SEIRICH associée chacun à un code de couleur :

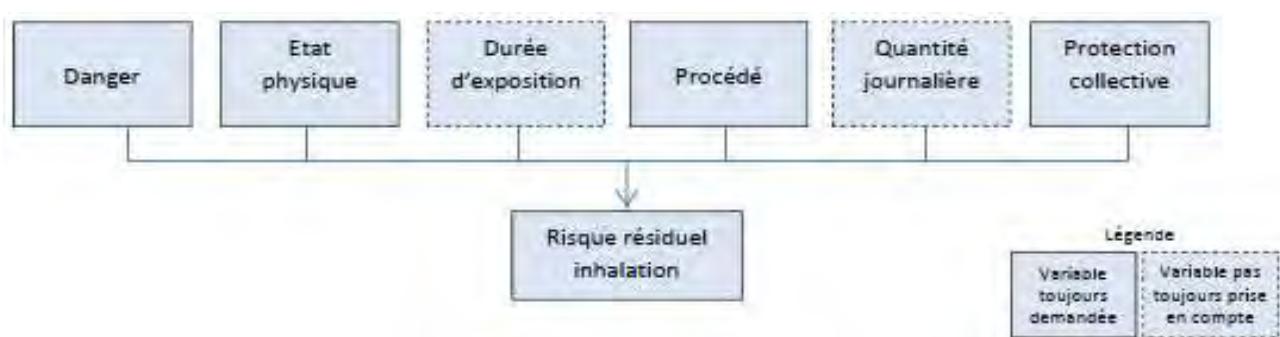
- Vert : priorité modérée,
- Orange : forte priorité,
- Rouge : très forte priorité.

### 3. Evaluation des risques résiduels

Cette étape consiste à évaluer les risques en considérant les effets sur la santé (inhalation et cutané/oculaire) et sur la sécurité (incendie/explosion). Cette évaluation nécessite de collecter un nombre plus important d'informations, notamment en ce qui concerne les conditions de mise en œuvre des différents produits.

L'analyse du risque résiduel repose sur l'analyse du travail réel et les conditions opératoires. On s'est renseigné à l'aide d'un questionnaire sur l'ensemble des caractéristiques des différentes tâches effectuées par le pathologue et les techniciens au sein de chaque poste de travail. Le risque résiduel associé à une tâche est estimé en utilisant : les dangers du produit, les propriétés physicochimiques, les conditions de mise en œuvre et les moyens de protection collective.

#### a. Risque résiduel d'inhalation



Le risque résiduel inhalation, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir de ces six variables :

**Danger** : pour évaluer les dangers des produits étiquetés, SEIRICH utilise les mentions de danger H et les mentions EUH. Pour les agents chimiques émis, le danger est défini dans SEIRICH à partir des connaissances actuelles.

**L'état physique** : dans ce stade, nous devons définir si le produit est liquide, solide ou gaz. SEIRICH demande la pression de vapeur saturante à la température d'utilisation ou à défaut la température d'ébullition pour estimer la volatilité pour les liquides. Pour les solides, plus une poudre est fine, plus l'exposition est importante. Pour les gaz, ils sont considérés comme favorisant de l'exposition maximale.

**La durée d'exposition** : la durée est prise comme un paramètre de l'évaluation seulement, si les dangers les plus critiques de ce produit apparaissent suite à des expositions chroniques ; c'est le cas des CMR, ou de certains agents nocifs.

**Le procédé** : nous choisirons un procédé parmi les grandes catégories de procédés définies dans le guide européen d'évaluation des risques des substances chimiques nouvelles (Commission., 1996) proposé dans le logiciel. Nous avons le procédé dispersif, le procédé ouvert, le procédé clos mais ouvert régulièrement et le procédé clos.

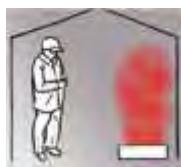
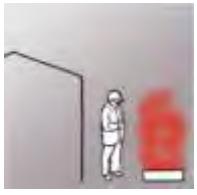
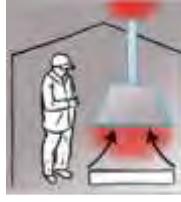
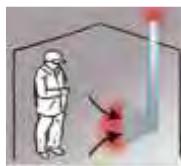
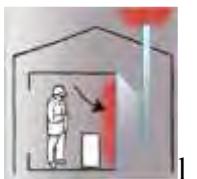
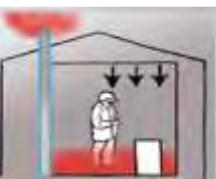
Types de procédé			
<b>Procédé dispersif</b>	<b>Procédé ouvert</b>	<b>Procédé clos mais ouvert régulièrement</b>	<b>Procédé clos</b>
			

**Figure 2** : Types de procédé

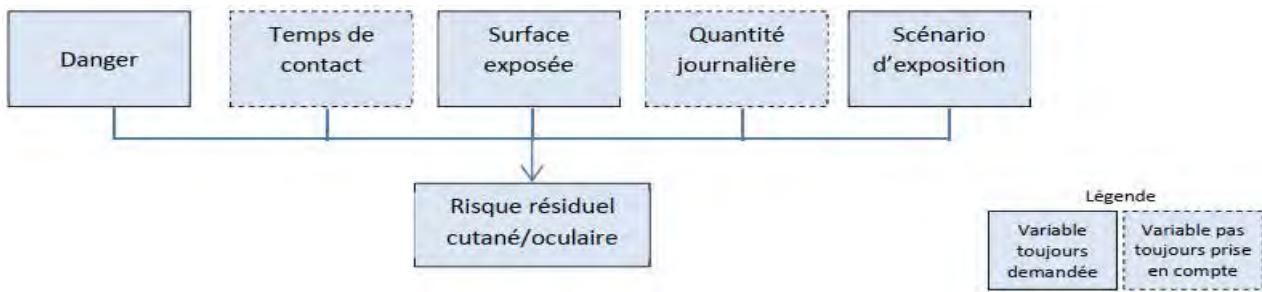
**La quantité journalière** : correspond à la quantité de produit mis en œuvre lors d'une tâche sur une journée ou une séquence de travail, sans que cette quantité soit systématiquement moyennée. Elle est considérée seulement si les produits sont directement dispersés dans les atmosphères de travail.

**La protection collective** : nous recherchons s'il existe une protection collective des salariés ; la mise en place d'une ventilation ou de captages et s'il existe, nous posons si la maintenance est faite et une vérification annuelle des installations. Ces mesures permettent de faire baisser les concentrations des polluants dans l'air et donc, les expositions. Nous avons plusieurs types de protection collective proposés par SEIRICH : des modalités dépendant des postes de travail et des modalités dépendant des tâches.

**Tableau II: Types de protection collective (ventilation et captage), de gauche à droite du moins efficace au plus efficace.**

Types de protection collective			
Modalités dépendant des postes de travail			
Absence de ventilation mécanique 	Eloignement du salarié par rapport à la source d'émission 	Travail en extérieur 	Présence d'une ventilation générale mécanique 
Modalités dépendant des tâches			
Absence de captage 	Hotte 	Fente d'aspiration 	Table aspirante 
Aspiration intégrée à l'outil 	Cabine ventilée de petites dimensions 	Cabine à flux horizontal 	Cabine à flux vertical 
Captage enveloppant, Sorbonne de laboratoire 			

## b. Risque résiduel cutané/oculaire



Le risque résiduel cutané/oculaire, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir de ces cinq variables:

**Le danger** : voir le risque résiduel inhalation.

**Le temps de contact** : C'est la durée pendant laquelle le produit peut être en contact avec la peau (sans prise en compte des EPI). Elle peut être différente de la durée de la tâche. Elle est prise comme paramètre. Si les dangers les plus critiques apparaissent suite à des expositions chroniques.

**La surface exposée** : Elle correspond à la surface totale de peau qui peut être exposée au produit, sans prise en compte préalable des gants, tenues et masques de protection. Plus la surface est importante, plus le risque est élevé. Du moins pénalisant au plus pénalisant, les surfaces possibles sont une main, deux mains, un bras, les membres supérieurs, les membres supérieurs et les yeux.

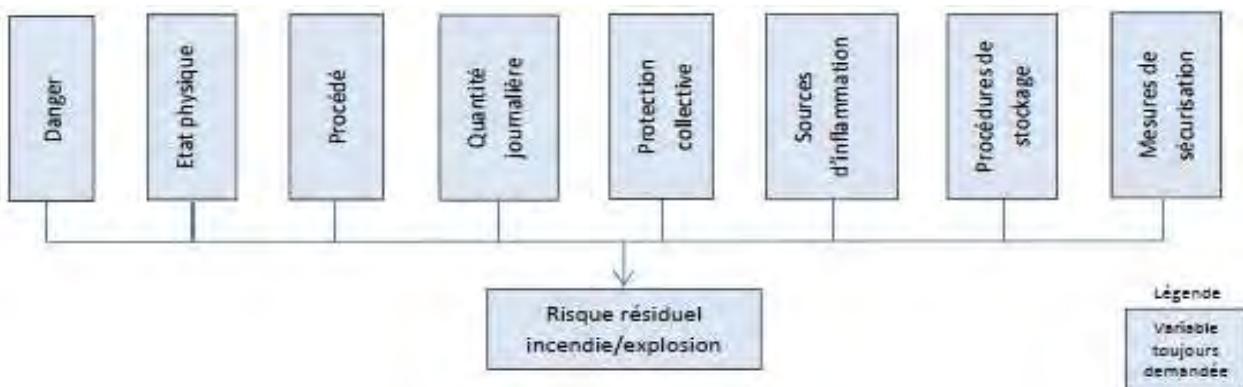
**La quantité journalière** : voir risque résiduel d'inhalation

**Le scénario d'exposition** : Il correspond aux types de manipulations qui sont effectuées par l'opérateur. On distingue ainsi quatre cas différents repris dans le tableau 3.

**Tableau III: Scénarios d'exposition cutanée/oculaire du plus pénalisant au moins pénalisant**

Scénarios d'exposition cutanée/oculaire
<b>Immersion possible d'une partie du corps dans le produit</b>  C'est le cas lorsque l'on vient, par exemple, poser ou retirer des pièces manuellement dans des bains de produits chimiques (rinçage...)
<b>Contact possible du produit avec une partie du corps</b>  Cette situation se présente par exemple lorsque l'on manipule un chiffon imbibé d'un produit ou lorsque l'on manipule des outils contaminés par un produit
<b>Génération possible d'éclaboussures ou d'aérosols</b>  Parfois, lorsqu'un produit est appliqué manuellement ou lorsqu'il est utilisé dans des procédés dispersifs, le produit peut être projeté directement sur la peau (projection de gouttes lors d'opération de déversement...)
<b>Pas de contact possible</b>  C'est le cas lorsque la situation de travail rend impossible le contact entre la substance et la peau (capotage, vitres de protection...)

### c. Risque résiduel incendie/explosion



Le risque résiduel incendie/explosion, pour une tâche journalière de travail, est évalué à partir des huit variables suivantes :

**Le danger** : voir le risque résiduel inhalation.

**L'état physique** : Si un produit est combustible, son état physique va grandement impacter les risques d'incendie et d'explosion qu'il peut engendrer. Pour les liquides, le point d'éclair sert à estimer l'inflammabilité, par comparaison avec la température d'utilisation du produit. Pour les solides, la granulométrie est le facteur influant.

De façon générale, plus une poudre est fine, plus le risque d'explosion de cette poussière mise en suspension en grand. Les gaz sont quant à eux considérés comme des produits à risque du point de vue de l'incendie et de l'explosion.

**Le procédé** : Le procédé est une variable influant sur la dispersion dans l'atmosphère de poussières ou de gaz/vapeurs et donc sur l'apparition de situations à risque d'incendie ou d'explosion. (Voir tableau 2).

**La quantité journalière** : La quantité est un facteur influant sur le risque d'incendie ou d'explosion. Elle est renseignée uniquement pour une tâche et correspond à la quantité de produit mis en œuvre lors de cette tâche sur une journée ou une séquence de travail, sans que cette quantité soit systématiquement moyennée (voir les exemples au niveau du risque résiduel inhalation).

**La protection collective** : La mise en place d'une ventilation ou de captages contribue à la protection collective des salariés. Dans le cas où il existe une ventilation mécanique et un captage, c'est le plus efficace qui est pris en compte. Dans le cas où l'utilisateur a saisi une protection collective, une question est posée concernant la maintenance et la vérification annuelle des installations. Si cette maintenance n'est pas réalisée, alors le facteur d'abattement de la protection collective est dégradé.

**Les sources d'inflammation** : Les sources d'inflammation ont une place primordiale dans l'évaluation des risques d'incendie et d'explosion. En effet, sans elles, il ne peut y avoir ni incendie ni explosion. Le risque est alors moins élevé mais toujours présent, car il est difficile de garantir une absence totale de source d'inflammation sur le lieu de travail. Il est donc essentiel de renseigner l'ensemble des sources présentes au niveau du poste de travail.

**Les procédures de stockage** : Du point de vue de l'incendie, le stockage des produits chimiques est très important. Nous allons choisir parmi les modalités sur les habitudes de stockage définis par Seirich : stockage sur le poste de travail, stockage sur un réfrigérateur ou un armoire ou stockage sur un endroit spécifique.

#### **4. Equipement de protection individuel et pondération des risques résiduels**

SEIRICH vérifie les EPI qui existent et si ils sont adaptés aux produits et tâches, mais aussi de vérifier leur entretien.

Le risque résiduel d'inhalation est pondéré à partir des facteurs de protection assigné des masques, et le risque résiduel cutané/oculaire est pondéré par l'expertise de (l'INRS et al., 2015) sur l'efficacité des gants et des tenues de protection.

S'il n'existe pas de démarche structurée et tracée pour le choix et l'entretien, le facteur de pondération des EPI est dégradé.

### **III. Résultats**

Les données et documents, comme les FDS, qui ont été recueillis, ont été enregistrés et analysés avec l'outil SEIRICH et ont permis d'obtenir des résultats présentés dans cette partie. 13 FDS ont été recueillis sur l'internet et constituent l'analyse des risques chimiques réalisée.

#### **1. Inventaire**

Ainsi nous avons trouvé 13 produits étiquetés. (Voir Annexe II)

L'analyse a permis d'identifier les produits cancérigènes (formol), les produits très inflammables (alcool hydroalcoolique, papanicolaou OG 6, Polychrome EA 50), les produits inflammables (Eukitt, Xylène), les produits nocifs (Eukitt, Polychrome EA 50, Xylène), les produits irritants(Xylène, Polychrome EA 50, Gel hydroalcoolique, Formol, Eukitt, Eosine, Ammoniac), les produits corrosifs pour les métaux (ammoniac, eau de javel), et les produits sensibilisants (Formol).

#### **2. Hiérarchisation des risques potentiels**

La hiérarchisation des produits chimiques dans le laboratoire d'anatomo-pathologie à l'aide du logiciel SEIRICH en prenant compte des dangers et de la consommation, montre les produits à examiner avec des risques à priorité très élevée, les produits avec des risques à priorité élevée et les produits avec des risques à priorité modérée, selon les effets sur la santé des travailleurs, sur la sécurité des travailleurs et sur l'environnement.

La hiérarchisation des produits en fonction de leur effet sur la santé a mis en évidence (voir Tableau 4):

- deux (2) produits à priorité très forte : le Formol et l'Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5 % Cl actif.
- sept (7) produits à priorité forte : le polychrome EA 50, le Gel hydroalcoolique, le Xylène, l'Ammoniac, l'Alcool Ethylique, l'Hématoxyline et l'EUKITT
- et deux (2) produits à priorité modérée : l'Eosine et Fixateur cytologique.

**Tableau IV: Hiérarchisation des produits chimiques en priorité très élevée, élevée et modérée selon les effets sur la santé.**

SANTE		
Les produits à priorité très forte	Les produits à priorité forte	Les produits à priorité modérée
Formol	Polychrome EA 50	Eosine
Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5 % Cl actif	Gel hydroalcoolique	Fixateur cytologique
	Xylène	
	Ammoniac	
	Alcool Ethylique	
	Hématoxyline	
	EUKITT	

La hiérarchisation des produits en fonction de leur risque sur la sécurité des travailleurs met en évidence (Tableau 5):

- Quatre (4) produits à priorité très forte : le Fixateur cytologique, l'Alcool éthylique, le Gel hydro alcoolique et le Xylène ;
- Trois (3) produits à priorité forte : le Polychrome EA 50, le Papanicolaou OG6, et l'EUKITT ;
- Et cinq (5) produits à priorité modérée : l'Ammoniac, le Formol, l'Hématoxyline, le Savon liquide et l'Eosine.

**Tableau V: Hiérarchisation des produits chimiques en priorité très élevée, élevée et modérée en fonction des risques incendie/explosion**

Incendie/ Explosion		
Les produits à priorité très forte	Les produits à priorité forte	Les produits à priorité modérée
Fixateur cytologique	Polychrome EA 50	Ammoniac
Alcool Ethylique	Papanicolaou OG6	Formol
Gel hydro alcoolique	EUKITT	Hématoxyline
Xylène		savon liquide
		Eosine

La hiérarchisation des produits en fonction de leur risque sur l'environnement met en évidence (Tableau 6) :

- Deux (2) produits à priorité très forte : Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5 % Cl actif et Ammoniac ;
- Deux (2) produits à priorité forte : Savon liquide, Xylène ;
- Et sept (7) produits à priorité modérée : Fixateur cytologique, Alcool Ethylique, EUKIT, Formol, Gel hydro alcoolique, Hématoxyline, Polychrome EA 50.

**Tableau VI: Hiérarchisation des produits chimiques en priorité très élevée, élevée et modérée en fonction des risques sur l'environnement.**

ENVIRONNEMENT		
Les produits à priorité très forte	Les produits à priorité forte	Les produits à priorité modérée
Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5 % Cl actif	savon liquide	Fixateur cytologique
Ammoniac	Xylène	Alcool Ethylique
		EUKITT
		Formol
		Gel hydroalcoolique
		Hématoxyline
		Polychrome EA 50

### **3. Evaluation des risques résiduels**

Selon le danger, l'état physique du produit, le procédé, la quantité journalière, la protection collective qui peuvent différer d'une zone à l'autre et pour chaque tâche réalisée, nous avons ainsi recensé 45 couples ou situations de travail (tâche, produit, effet sur la santé ou la sécurité) dans l'ensemble des 3 salles où se déroulent notre étude. Ainsi, 10 couples (22%) ont été classé comme des situations à risque très élevé mais seulement sur le niveau sanitaire, 18 situations de travail (dont 14 concernant la santé et 4 concernant le risque incendie) (40%) ont été resencés comme des situations à risque élevé et enfin, 17 couples (37%) surtout les couples concernant l'incendie (11 couples) ont été évalué comme des situations à risque modéré.

La salle technique d'ACP est la zone pour laquelle se retrouvent toutes les situations à risques très élevés. Le manque total d'équipement de protection collective (Sorbonne, table aspirante, ventilation mécanique etc.), mais aussi des moyens de protection individuels non adaptés et enfin l'étroitesse de la salle (un poste de travail pour toutes les tâches) contribuent à ce résultats.

Dans la salle de prélèvement, on observe qu'une situation de travail « prélèvement des échantillons cytologiques-fixateur cytologique » du fait du faible nombre de produit utilisé dans cette zone, en outre elle se situe parmi les couples à risques modéré par rapport à l'incendie, même s'il n'y a pas la présence d'une ventilation dans ce pièce, le produit utilisé est de l'ordre de quelques millilitre et il n'y a pas de présence d'un comburant.

Dans la salle de lecture microscopique, mise à part le couple « Nettoyage-hypochlorite de sodium » que l'on trouve dans toutes les zones et le couple « Nettoyage des mains-Gel hydroalcoolique », aucun autre produit dangereux n'a été recensé puisque les cassettes stockées ne contiennent plus de produits dangereux ; mais aussi l'utilisation du microscope n'expose pas aux produits toxiques.

Les couples à risques très élevé « nettoyage avec l'hypochlorite de sodium » par rapport à l'inhalation et à risque élevé « Nettoyage des mains avec le Gel hydroalcoolique » ont été retrouvés dans toutes les zones. Les substances associés à ces couples appartiennent pour la majorité d'entre elle à des alcools (éthanol, propan-1-ol, isopropanol et propan 1, 2,3-triol)

L'évaluation des risques résiduels dans le logiciel SEIRICH nous indique que les situations qui ont des risques très élevé sont liées exclusivement à la santé (inhalation, cutané-oculaire).

Six situations de travail associent le Formolet ont un effet à la fois respiratoire et cutané-oculaire.

- La préparation des produits fixateurs avec le Formol (inhalation) ;
- La préparation des produits fixateurs avec le Formol (cutané-oculaire) ;
- L'analyse macroscopique avec le Formol (inhalation);
- L'analyse macroscopique avec le Formol (cutané-oculaire) ;
- La mise en cassette d'une biopsie ou de fragments avec le Formol (inhalation) ;
- La mise en cassette d'une biopsie ou de fragments avec le Formol (cutané-oculaire).

Quatre situations associent l'ammoniac, l'EA 50 et l'hypochlorite en solution :

- La coloration avec l'ammoniac au niveau respiratoire ;
- La coloration avec l'ammoniac au niveau cutané-oculaire ;
- La coloration des lames avec le polychrome EA 50 (atteint l'appareil respiratoire) ;
- Le nettoyage avec l'hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5 % au niveau cutané-oculaire. (Tableau 7).

**Tableau VII: Les produits à risques très élevés après évaluation des risques résiduels**

<b>Produits étiquetés</b>		
<b>Santé</b>		<b>Incendie</b>
<b>Inhalation</b>	<b>Cutané - oculaire</b>	
Coloration des lames - Ammoniac	Coloration des lames - Ammoniac	
Analyse macroscopique- Formol	Préparation des produits fixateurs - Formol	
Mise en cassette d'une biopsie ou des fragments prélevés lors de la découpe macroscopique – Formol	Analyse macroscopique - Formol	
Coloration des lames - Polychrome EA 50	Mise en cassette d'une biopsie ou des fragments prélevés lors de la découpe macroscopique - Formol	
	Nettoyage - Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5% Cl actif	

Après ces situations de travail très exposantes, l'évaluation a aussi révélé des situations qui ont des risques importants.

❖ Effets atteints à la fois respiratoire et cutané-oculaire :

- Préparation des produits fixateurs avec le Formol ;
- La coloration des lames avec l'Hématoxyline ;
- Réception des prélèvements avec le Formol ;
- La coloration des lames avec le xylène.

❖ Effet sur l'inhalaion

- Nettoyage des mains avec le Gel hydro alcoolique ;
- Nettoyage général avec l'Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5% Cl actif ;
- Montage des lames avec l'EUKITT.

❖ Effet sur la peau et les yeux

- Coloration des lames avec le polychrome EA 50 ;
- Coloration des lames avec l'Eosine ;

- Coloration des lames avec l'Alcool Ethylique.
- ❖ Situations à risque de l'incendie
  - Coloration des lames - Papanicolaou OG6 ;
  - Coloration des lames - Polychrome EA 50 ;
  - Coloration des lame - Alcool Ethylique ;
  - Coloration des lames - Xylène.

**Tableau VIII: Les produits à risques élevés après évaluation des risques résiduels**

Produits étiquetés		
Santé		Incendie
Inhalation	Cutané - oculaire	
Nettoyage des mains - Gel hydroalcoolique	Coloration des lames - Alcool Ethylique	Coloration des lames - Papanicolaou OG6
Préparation des produits fixateurs – Formol	Coloration des lames - Polychrome EA 50	Coloration des lames - Polychrome EA 50
nettoyage - Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5% Cl actif	Coloration des lames - Hématoxyline	Coloration des lames - Alcool Ethylique
Reception des prélèvements fixés ou frais – Formol	Reception des prélèvements fixés - Formol	Coloration des lames - Xylène
montage des lames - EUKITT	Coloration des lames - Xylène	
Coloration des lames - Xylène	Coloration des lames - Eosine	
Coloration des lames - Hématoxyline		

Et enfin le tableau 9 montre les situations à risque modéré.

**Tableau IX: Les produits à risques modérés après évaluation des risques résiduels**

<b>Produits étiquetés</b>		
<b>Santé</b>		<b>Incendie</b>
<b>Inhalation</b>	<b>Cutané - oculaire</b>	
Coloration des lames - Alcool Ethylique	montage des lames - EUKITT	Prélèvement des échantillons cytologiques - Fixateur cytologique
Coloration des lames - Papanicolaou OG6	Prélèvement des échantillons cytologiques - Fixateur cytologique	Reception des prélèvements fixés ou frais – Formol
	Coloration des lames - Papanicolaou OG6	nettoyage des mains - Gel hydroalcoolique
	nettoyage - savon liquide	analyse macroscopique – Formol
		la mise en cassette d'une biopsie ou des fragments prélevés lors de la découpe macroscopique – Formol
		Coloration des lames - Ammoniac
		Coloration des lames - Hématoxyline
		montage des lames - EUKITT
		Préparation des produits fixateurs – Formol
		nettoyage - Hypochlorite de sodium en solution sup ou égal à 5% Cl actif

#### **IV. Plan d'action pour la prévention des risques chimiques au niveau du laboratoire d'ACP**

Suite à notre évaluation des risques, des mesures sont revenues urgentes par rapport aux situations très élevées :

##### **« La préparation des solutions fixateur des prélèvements avec le Formol » :**

- Choix du formol dilué prêt à l'emploi et de flacons pré-remplis est à privilégier ;
- dilution automatique du formol pur (diluteur) ;

- Confinement par Sorbonne des émissions de vapeurs de formol lors du remplissage des pots, de leur vidange et de la préparation des solutions. Lors de ces activités, l'écran mobile de la Sorbonne doit être abaissé au maximum. (CHARDEYRON J. 2013).

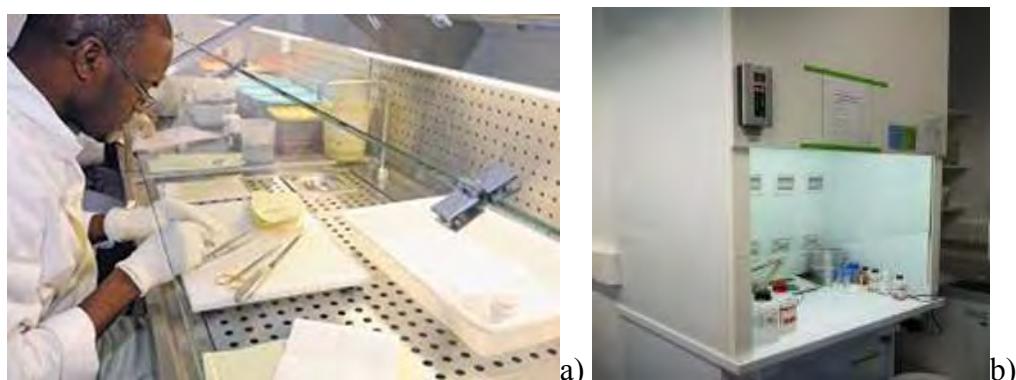


**Figure 3** : Automate de dilution et de distribution du formol FORMADOSE (TechINTERLAB, 2010)

**« L'analyse macroscopique avec le Formol » et « La mise en cassette des fragments biopsiques avec le Formol » :**

- Le poste doit être suffisamment dimensionné pour pouvoir contenir les prélèvements et tous les équipements nécessaires (équipement de pesée, de photographie, etc....) ;
- La macroscopie des pièces fixées doit s'effectuer dans des Sorbonne ou à défaut dans des enceintes enveloppantes correctement ventilées ;
- Pour éviter de souiller les documents papier renseignés lors de la macroscopie, les postes doivent être équipés au minimum d'une tablette escamotable ou mieux d'un écran tactile et d'un système de prise de notes à reconnaissance vocale ;
- Choix des récipients en plastiques, jetables avec des pièces opératoires ;
- Fermeture des pots non utilisés et fermetures des récipients pendant l'étude macroscopique de la pièce opératoire ;
- Rejet immédiat des déchets souillés formolés (tampons absorbants) dans une poubelle maintenue fermée à défaut d'une poubelle aspirante ;
- Afin d'éviter que les divers déchets souillés de formol (petits flacons, lingettes etc.) ne polluent l'atmosphère, des poubelles ventilées ou à défaut à fermeture automatiques doivent être utilisées ;
- Stockage de tous les récipients contenant des pièces opératoires fixées dans des armoires ou des locaux ventilés. et les prélèvements en attente d'analyses doivent être stockés dans des armoires ventilés ou à défaut au poste de macroscopie si celui est maintenu en

fonctionnement.



**Figure 4** : Moyens de protection collective : a) Table macroscopique pour le travail en Formol ; b) Sorbonne (KAPTITUDE, 2020)

#### « La coloration avec l'ammoniac » et « La coloration des lames avec le polychrome EA 50 »

Le choix d'automates de coloration, d'immunomarquage et de collage des lames placés dans une enceinte ventilée. (CHARDEYRON J. 2013)



**Figure 5** : Automates de coloration de lames (TECH INTERLAB)

## V. Discussion

Après hiérarchisation des risques chimiques, le Formol et l'Hypochlorite de sodium en solution sont les deux produits qui sont sortis comme des produits à très forte priorité par rapport à la santé. Ce résultat est dû à la quantité importante de ces produits utilisés dans l'année (à peu près 164 L de formol, 24 L d'hypochlorite de sodium en solution) associée aux classes de danger dont appartiennent ces produits. En effet, le formol est classé cancérogène de catégorie 1B par le CIRC, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2015. (INRS, 2019b) (Afssaps, 2010) (CNRACL, 2016), mais aussi fait partie des produits toxiques par ingestion, contact cutané et par inhalation, et aussi mutagène et a des risques avérés d'effets graves pour les organes (MERCK, 2019). L'hypochlorite de sodium en solution, quant à elle, fait partie des classes de danger qui provoquent des brûlures de la peau et de

graves lésions des yeux, et en cas de contact d'un acide, il dégage un gaz toxique. (MSDS, 2018)

La hiérarchisation des risques par rapport à l'incendie/explosion montrent 4 produits (alcool éthylique, xylène, gel hydro alcoolique, fixateur cytologique) qui sont tous classés aux produits à priorité très forte. En effet, mise à part leur consommation élevée (excepté le fixateur cytologique) dans l'année, ils sont tous des produits inflammables et très inflammables, dont leur point d'éclair est inférieur à 30°C. (BIO-OPTICA, 2019) (ROTH, 2020) (Hi-Tec International, 2020) (ThermoFisherScientific, 2020)

Par rapport à l'environnement, après hiérarchisation des risques, l'hypochlorite et l'ammoniac sont revenus comme des produits à priorité très forte. Cela est dû au fait qu'ils appartiennent aux produits qui sont très toxiques pour les organismes aquatiques, entraînant des effets à long terme.

Après évaluation des risques résiduels, en tenant compte des conditions de travail, du danger des produits, des moyens de protection, de la quantité des produits journaliers, des procédés, nous avons ainsi recensés 45 situations de travail ou couples (tâche-produit-effet). Par rapport à la santé, 10 situations de travail sont évalués à risques très élevé. La majeure partie de ces situations sont liés au formol ; ce résultat est dû au fait que le formol est un produit cancérogène dont l'utilisation est très récurrente avec des scénarios immersifs et génération d'éclaboussures dans un procédé dispersif sans équipement de protection collective et ainsi entraînant une exposition importante au niveau du personnel.

L'exposition commence d'abord avec la réception du prélèvement au niveau du laboratoire, le prélèvement est amené souvent dans des contenants non étanches par le patient ou un membre de sa famille, ensuite, réceptionné et enregistré manuellement par un personnel du laboratoire dans un endroit non ventilé et sans moyens de protection adéquats, puis acheminé au niveau de la salle technique. Ainsi le réceptionniste peut se trouver occasionnellement exposé par contact cutané avec le fixateur, mais également par voie respiratoire. (INRS, 2014) (BENTEFOUT T. L. et al. 2017)

Ensuite au niveau de la salle technique, nous notons une exposition considérable avec le formol pendant l'analyse macroscopique, cet examen est réalisé en binôme par un médecin qui décrit et dissèque la pièce, et un technicien qui note les observations et met à disposition les cassettes d'échantillonnage (INRS, 2014). La macroscopie implique une manipulation prolongée des pièces anatomiques faites sur une planche de caoutchouc sans ventilation locale, ni ventilation générale et surtout aucun moyen de protection individuel adéquat. (BENTEFOUT T. L. et al. 2017) Le pathologiste penché sur la pièce peut être particulièrement exposé aux vapeurs et aux projections de fixateurs au niveau cutané, oculaire et inhalation, mais également le technicien qui l'assiste.

En outre, nous notons une exposition importante lors du transvasement du formol pendant la

préparation du fixateur, du fait que le technicien ne porte aucun EPI approprié à la tâche. (INRS, 2014)

Par ailleurs, l'exposition du formol est noté au niveau du personnel du laboratoire à cause du stockage des contenants non étanches des prélèvements entassés sur la paillasse de la salle technique avant l'analyse et dans le couloir après l'analyse macroscopique et aussi par les poubelles laissées ouvertes qui laissent dégager les vapeurs.

Le ramassage et le transport des échantillons sont faits, de la salle de stockage vers le lieu des stockages par le brancardier.

Cela s'ajoute, le déversement accidentel du formol lors de la manipulation de ces différentes tâches.

Et enfin, le stockage et la recherche de prélèvement dans la salle de stockage.

Les autres situations qui sont identifiés comme très élevées associent l'eau de javel, l'ammoniac, le polychrome EA 50. Ce résultat est dû au fait que les dangers de ces produits apparaissent suite à une exposition aigue. Et dans notre étude ces produits sont utilisés dans des procédés dispersifs avec génération d'éclaboussure sans équipement de protection adéquat. Ainsi une exposition du technicien est probable par voie cutanée en cas de projection lors de la manipulation des lames et des bains et par inhalation des vapeurs émises par les bains et les lames traités sans moyens de protection idoine. Et l'hypochlorite de sodium, produit nettoyant est retrouvé dans toutes les salles (INRS, 2014), ce qui explique l'exposition élevée avec le produit. L'usage très fréquent de produits de nettoyage et de désinfection dans les structures hospitalières expose également les agents à des substances tensioactives entraînant irritations, dermites, ou encore allergies. (CNRACL, 2016)

Concernant le volet incendie, notre évaluation résiduelle n'a montré aucune situation de risque très élevé. Cependant quatre (4) situations sont à risque élevé ; ces produits sont utilisés à la tâche « coloration des lames » : le papanicolaou OG 6, le polychrome EA 50, l'alcool éthylique et le xylène. Ce résultat est favorisé par l'existence d'une seule source d'ignition qui est la chaleur électrique des séchoirs de cheveux utilisés pour le séchage des lames avant coloration, bien que le manque de ventilation favorise la création de vapeurs dans l'atmosphère du travail de ces produits inflammatoires.

## **VI. Recommandation**

### **1. Recommandation technique**

#### **1.1. Substitution et/ou réduction des risques**

La prévention la plus efficace est la prévention primaire qui consiste de supprimer ou réduire le risque au minimum notamment avec la suppression des produits ou procédés, ou la substitution par un autre produit/procédé de mis en œuvre ayant un moindre impact sur la santé des travailleurs ou sur l'environnement, comme le préconise le 6ième point sur les 9 principes de la prévention des risques professionnels. (INRS, 2019a)

Dans notre étude, le produit qui nécessite une suppression ou une substitution est le Formol.

Toutefois, « le Formol demeure un fixateur de référence international et son utilisation est de ce fait tout à fait licite » (PETILLON L. 2018).

#### **1.2. Les mesures de protection collective**

Comme le préconise le 8<sup>ième</sup> point des 9 principes de la prévention, on doit donner la priorité aux mesures de protection collective sur celles de la protection individuelle.

#### **Ventilation locale**

La ventilation locale consiste à capter les polluants au plus près de leur source d'émission, avant qu'ils ne pénètrent dans les voies respiratoires des travailleurs et ne soient dispersés dans toute l'atmosphère du laboratoire.

Pour empêcher une pollution de travail au laboratoire et un risque d'inhalation de vapeurs des produits utilisés, on utilise des dispositifs de ventilation, d'encoffrement, et de captage des émanations au plus proche de leur point d'émission de types buses aspirantes, mobiles ou non, tables ventilées ou enceintes ventilées notamment des Sorbonne de laboratoire ou encore des hottes à recirculation appelées aussi ETRAF, Enceinte Pour Toxiques à Recyclage d'Air Filtré.(INRS. 2019c)

L'INRS recommande, en laboratoire, l'utilisation de Sorbonne sans recyclage de l'air lorsque des substances CMR sont susceptibles d'être dégagés. De plus, d'après l'INRS, les hottes à filtration ne peuvent pas être présentes dans un local à pollution spécifique sans ventilation mécanique (forcée). (INRS. 2019c)(INRS, 2015).

La ventilation locale doit toujours assister par une ventilation générale.

### **2. Mesures de protection individuelle**

#### **❖ Protection cutanée et oculaire**

#### ✓ **La prévention du risque de contact cutané**

- Les **blouses de protection** doivent être en fibres difficilement inflammables (coton), résistantes aux produits, boutonnées complètement et à manches longues.
- De préférence, des **chaussures de sécurité** fermées sont utilisées. (INRS, 2009c)
- Les **gants de protection chimique mise à la disposition dans le cadre de notre étude sont des gants en latex jetables**. Cependant, en fonction de l'agent chimique employé et de l'utilisation de celui-ci, les gants recommandés seront de matières différentes. Voir Annexe III

A noter que les gants fins en chlorure de vinyle (gants vinyles) ou en latex naturel ne sont pas appropriés car ils laissent passer le formaldéhyde et les solvants couramment employés au laboratoire d'ACP. (SAMBOU S. M. 2005)

#### ✓ **Protection oculaire**

Les lunettes de protection sont obligatoires lorsqu'il y'a exposition à des risques d'aérosols, d'éclaboussures de matières dangereuses et à des risques de projections de particules ou de poussières. (ROY M. N. et al. 2015)

En optant pour un demi-masque, il faut assurer la protection des yeux par le port de lunettes étanches. (INRS, 2004)

#### ❖ **Protection respiratoire**

Lors de la manipulation des produits chimiques provoquant des émissions de vapeurs, le port d'appareil de protection respiratoire adapté est obligatoire si la ventilation locale du laboratoire ne permet pas de garantir une protection respiratoire satisfaisante.

Les cartouches absorbent les gaz et les vapeurs et les filtres emprisonnent les particules. Pour les gaz et vapeurs organiques, solvant dont le point d'ébullition est supérieurs à 65°C (comme le xylène et l'alcool), on doit utiliser les cartouches de type A. (AIST, 2020) Les gaz et vapeurs inorganiques (comme le Formol), le cartouche de type B est utilisé. (AIST, 2020) (AMAR L. N., 2014) Et l'ammoniac, on doit utiliser le type de cartouche K. (AIST, 2020)

### **3. Evaluation de l'exposition professionnelle**

Comme l'indique le 2<sup>ème</sup> point des 9 principes de la prévention, Nous recommandons l'évaluation l'exposition atmosphérique au formaldéhyde qui est un produit cancérogène en milieu professionnel, ainsi que le xylène et l'éthanol qui ont des produits avec des VLEP par la réalisation de métrologies annuelles, individuelles en priorité, de durée courte surtout pour connaître l'exposition réelle de ces produits. (AMAR L. N., 2014)

#### **4. Recommandation organisationnelle**

Suggérer parle 7<sup>ème</sup> et le 9<sup>ième</sup> point sur les principes de la prévention, Les mesures organisationnelles en laboratoires portent sur l'organisation de travail principalement l'ordre, la propreté, et l'hygiène mais aussi sur la formation des travailleurs. (INRS, 2009c)

- Séparation des activités à risques chimiques aux activités propres (activités dans les bureaux) ;
- Mesures d'hygiène :n'apporter aucun aliment ou boisson au poste de travail, bien se laver les mains avant chaque pause et après le retrait du masque pour éviter un contamination par contact , ne pas mélanger vêtements de ville et vêtements de travail, nettoyer soigneusement et éventuellement décontaminer les postes de travail ;
- Réception des prélèvements : la réception des échantillons fixés doivent s'effectuer sur des postes ventilés, de préférence dans un local réservé. Les prélèvements en attente d'analyse doivent être stockés dans des armoires ventilés ou à défaut au poste de macroscopie si la ventilation de celui-ci est maintenue en fonctionnement ;
- Formation et information :en leurs donnant les informations nécessaires à l'exécution de leurs tâches dans des conditions de sécurité optimales. Il s'agit notamment de leur fournir les éléments nécessaires à la bonne compréhension des risques encourus et ainsi de les associer à la démarche de prévention ;
- Des procédures de travail, des notices et instructions affichées, concernant :Le stockage (des solutions, des pièces anatomiques, des déchets), les manipulations (des solutions et des pièces anatomiques), le tri et la gestion (des différents types de déchets et l'interdiction de rejet à l'égout du formol), les tâches à l'exécuter sous équipement de protection collectives, les méthodes de travail à adopter et les contrôles à effectuer, l'entretien et le nettoyage des différentes zones de travail et des équipements.

#### **5. Recommandation médicales personnelles**

Aucun protocole de surveillance n'existe d'un point de vue réglementaire concernant l'exposition professionnelle au Formaldéhyde. La surveillance s'appuie sur l'interrogatoire et l'examen clinique.

Des examens complémentaires peuvent être prescrits lors des visites de suivi selon la symptomatologie décrite par le salarié :

- la nasofibroscopie est un examen endoscopique de la sphère ORL qui permet de bien visualiser la nasopharynx, à la recherche de lésions muqueuses. On notera que d'après le tableau des maladies professionnelles n°43 bis du régime général, une durée minimale de 5 ans d'exposition est nécessaire avant de pouvoir constater l'apparition de signes pharyngés.

La réalisation d'une nasofibroscopie, avant ce délai minimal d'exposition ne semble donc pas pertinente ;

- Une EFR (exploration fonctionnelle respiratoire) : à la recherche de perturbations rythmées ou non par le travail (AMAR L. N., 2014).

## CONCLUSION

L'objectif de cette étude était d'évaluer les risques chimiques liés aux produits utilisés au laboratoire d'ACP à l'aide de l'outil SEIRICH.

La démarche d'évaluation des risques comprend 4 grandes étapes : l'inventaire des produits, la hiérarchisation des risques, l'évaluation des risques et la réalisation d'un plan d'action de prévention à partir des résultats de l'étude.

Dans le cadre de notre étude, la hiérarchisation des risques potentiels nous ont permis à dépister les produits qui ont des risques potentiels très élevés, les risques potentiels élevés et les risques potentiels modérés.

Les résultats de l'évaluation des risques, à l'aide de SEIRICH, réalisés au laboratoire d'ACP ont permis de mettre en évidence 45 situations de travail, dont les résultats obtenus, impliquent notamment un manque de ventilation locale et générale du laboratoire, un manque d'EPI adaptés dont masques anti gaz, lunettes de protection, et les gants spécifiques aux produits.

Ces différents éléments sont à l'origine d'une exposition respiratoire du personnel aux vapeurs de produits notamment le formol avec une absence de certitude de non dépassement de la VLEP du formol, du xylène, de l'éthanol. 10 situations de travail parmi les 45 sont à priorité très élevé et ont un impact sur la santé et ont besoin d'actions préventives aussi tôt que possible.

C'est pourquoi, notre travail propose des pistes de réflexion sur les mesures techniques dont les mesures collectives, individuelles, mais aussi sur l'évaluation qualitative des produits cancérogène et dangereux qui ont des VLEP comme le xylène, le formol, l'éthanol etc., pour mieux maîtriser le risques réel du poste de travail. Mais aussi des pistes de réflexion sur les mesures organisationnelles notamment la séparation des activités à risques chimiques, l'adaptation des méthodes de travail, les mesures d'hygiène, la réception des prélèvements, la formation et l'information du personnel et enfin des procédures de travail, des notices et instructions affichées. Et enfin des recommandations médicales personnelles comme la nasofibroscopie et l'EFR.

## RÉFÉRENCES

1. **AIST** pour la Santé au Travail. Masques de protection. **2020**.
2. **Afssaps**. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé relatif aux risques sanitaires d'exposition au formaldéhyde contenu dans certains produits cosmétiques de lissage capillaire. Saint-Denis, décembre 2010.
3. **AFSSET** (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail). Risques sanitaires liés à la présence de formaldéhyde dans les environnements intérieurs et extérieurs. **2008a**.
4. **AFSSET** (Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail). Toxicité du formaldéhyde. Etat des connaissances sur la caractérisation des dangers et choix des valeurs toxicologiques de référence. Avis de l'afssset. Rapport d'expertise collective, n°20004/06. Maisons - Alfort, mai **2008b**.
5. **AMAR L. N.** Evaluation des risques toxiques liés au formaldéhyde dans les structures d'anatomopathologie. Médecine du travail, université GRENOBLE ALPES. **2014**.
6. ASSISTANCE HOPITAUX PUBLIQUE DE PARIS. Prévention des risques chimiques et biologiques. PAPRIPACT, thème n°5. Groupe de travail **AP-HP**. Octobre **2008**.
7. **Articles R.4222-1 à R4222-17** du Code du Travail relatifs à l'aération et l'assainissement des lieux de travail. Disponible sur : <http://www.legifrance.fr>
8. **ASSTSAS**. (Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur affaires sociales). Déversement d'un produit chimique. Fiche Technique ASSTSAS Laboratoire. Ensemble en prévention. **2014** – CODE : 356-0414-1M. [www.asstsas.qc.ca/FTL10.html](http://www.asstsas.qc.ca/FTL10.html)
9. **BENTEFOUET T. L et al.** Etude de 24 mois d'activité au Laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologiques du centre Hospitalier Régional et Universitaire de Thiès (Sénégal). RAFMI **2017** ; 4 (1-2).
10. **BERTRAND N. et al.** Démarche d'évaluation des risques dans le logiciel SEIRICH. SEIRICH. **2016**.
11. **BIO-OPTICA MILANO SPA**. Bio-Fix. Fiches de données de sécurité. Règlement 2015/830. Révision **2019**.
12. **BOUTICHE S. FLISSI S.** Evaluation des risques chimiques au sein de la SNVI-ROUIBA (CIR) par outil OPERA@. Management de la qualité. Université M'hamedBougara-Boumerdes. **2017**.
13. **CHARDEYRON J.** Risque formol dans les laboratoires d'anatomopathologie. Risques Professionnels. L'Assurance Maladie.Rhône-Alpes. SP 119- septembre **2013**.
14. **CNESST** (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail).

Alcool éthylique. [www.qc.ca](http://www.qc.ca). Mise à jour en avril 2019 **2004**. Vue en ligne le 02/03/2020.

15. **CNESST** (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail). Fiche complète pour l'ammoniaque. [www.qc.ca](http://www.qc.ca). Mise à jour en juin **2005**. Vue en ligne le 11 aout 2020.

16. **CNESST** (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail). Fiche complète pour l'Hypochlorite de sodium. <https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca>. Mise à jour en **2015**. Vue en ligne le 16/12/2020

17. **CNESST** (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail). Alcool méthylique. [www.qc.ca](http://www.qc.ca). Mise à jour en aout **2017**. Vue en ligne le 07/05/2020

18. **CNESST** (Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail). Xylène. [www.qc.ca](http://www.qc.ca). Mise à jour en mars **2019**. Vue en ligne le 22 mars 2020.

19. **CNRACL**. Le risque chimique en milieu hospitalier : Les laboratoires sous haute surveillance. Dossier N° 20.Mai **2016**

20. **Décret n°2006-1257** du 15 novembre **2006**. Rapport de présentation. Journal officiel de la république du Sénégal. [www.jo.gouv.sn](http://www.jo.gouv.sn). novembre 2006. [www.inrs.fr/demarche/employeur](http://www.inrs.fr/demarche/employeur). **2020**.

21. **Damien L. et al**. Evaluer le risque chimique avec SEIRICH. Travail et sécurité. Octobre **2017**. N°787.

22. **Hi-Tec International**. Gel Hydro-alcoolique. Fiches de Données de Sécurité. NORME 1907/2006. Modifié : 2020.

23. **TechINTERLAB**. Automate de dilution et de distribution du formol. Fiche technique 2010

24. **TechINTERLAB**.

25. **INRS**. Des gants contre les risques chimiques, 1ère éd. INRS ED 112, **2003**.

26. **INRS**. Fiche de prévention, exposition au formaldéhyde en milieu de travail. La thanatopraxie. **2004**.

27. **INRS**. Les solvants organiques ED 4220. ISBN978-2-7389-1767-6. 2<sup>e</sup> édition. Avril **2009a**.

28. **INRS**. Xylène, fiche toxicologique n°77. Édition **2009b**.

29. **INRS**. Sorbonnes de laboratoire, 2e éd. INRS ED 795. **2009c**.

30. **INRS**. Mesure des expositions aux agents chimiques et biologiques. Santé et sécurité au travail. Mise à jour novembre **2011**.

31. **INRS**. Laboratoire d'anatomie et de cytologie pathologiques. Guide pratique de ventilation N°22. ED 6185. **2014**.

32. **INRS**. Guide pratique de ventilation, N°0. INRS ED 695. **2015**.

33. **INRS**. Eaux et extraits de javel, Hypochlorite de sodium en solution : Fiche toxicologique n°157. Edition **2017**

34. **INRS**. Ammoniac et solutions aqueuses : fiche toxicologique n°16. Edition **2018**.

35. **INRS.** La fiche de donnée de sécurité. AIDE -MEMOIRE TECHNIQUE. ED 954. **2019a.**
36. **INRS.** Aldéhyde formique et solutions aqueuses, fiche toxicologique n°7. Septembre **2019b.**
37. **INRS. Ethanol : Fiche toxicologique n°48. Edition novembre 2019c.**
38. **INRS. Les appareils de protection respiratoires. Choix et utilisation, 5iem éd. INRS ED 6106, 2019d.**
39. **INRS.** logiciel ProtectPo, **2020.** Disponible sur :<https://protecpo.inrs.fr/ProtecPo/jsp/RechercheParSolvant.jsp> (consulté le 20 novembre 2020)
40. **JOST M. et al.** Prévention des maladies professionnelles dans les instituts d'anatomie pathologie. Suva Pro, le travail en sécurité. Réf : 2869/2 N 5.f. Mars **2004.**
41. **KAPITUDE.** Les équipements de protection collective en laboratoire. Décembre **2020.**
42. **LE GRAND J. P.** Exposition professionnelle au formaldéhyde en milieu agricole. Médecine Agricole. **2007.**
43. **LCEP** (La Loi canadienne sur la protection de l'environnement). Liste des substances d'intérêt prioritaire, Rapport d'évaluation : Xylènes. ISBN 0-662-98653-9. En40-215/22F. **1993.**
44. **MOREL J.** Mise en place d'une démarche d'Evaluation du Risque Chimique. Master prévention des risques & nuisances technologiques. PHARMACIE, Université MARSEILLE. **2016.**
45. **MIRAVAL S.** Archives des maladies Professionnelles et de l'environnement. 79(3) pp : 391. **2018.** <http://doi.org/10.1016/J.admp.2018.03.395>.
46. **MANCHE M.** Etude de la toxicité cutanée et respiratoire des alcools dans les produits hydro-alcooliques d'hygiène des mains. TOXICOLOGIE. UNIVERSITE de LILLE II. Décembre **2017.**
47. **MERCK.** Fiches de Données de Sécurité. Formaldéhyde en solution environ 37% stabilisé env. 10% de méthanol Ph Eur, BP, USP. Version 30.1. (CE) No. 1907/2006. Révision **2019.**
48. **MSDS** (Material Safety Data Sheets). EAU DE JAVEL. Fiche de donnée de sécurité (Règlement (CE) n°1907/2006-REACH. Version 2.1 (**2018**)
49. **PETILLON L.** Evaluation et prévention des risques chimiques liés à l'exposition aux solvants organiques en laboratoire. Ingénierie et management de la santé, Université de Lille. **2018.**
50. **ROY M. N. et al**, Guide de sécurité spécifique aux laboratoires. Sécurité et hygiène industrielle. Université du Québec à Trois-Rivières. **2015.**
51. **ROTH.** Ethanol 9,6%, Ph.Eur. Extra pur. Fiches de Données de Sécurité. Règlement no: 2015/830/UE; Revision: **2020.**
52. **SAMBOU S. M.** Chimie du glycérol pour la synthèse de dérivés du glycérol applicables comme solvants des diluants réactifs. Sciences des Agroressources. Institut National Polytechnique de Toulouse. 2005.
53. **SSTI** (Fédération Régionale des Services de Santé des Pays de Loire). GUIDE PRATIQUE

d'évaluation et de prévention du risque chimique en entreprise, pays de Loire. Edition **2013**.

54. **TECH INTERLAB.** AUTOMATES DE COLORATION DE LAMES.

<https://techinterlab.fr/product/15>

55. **ThermoFisherScientific.** Xylenes, mixture of isomers. Fiches de Données de sécurité.

Révision **2020**

## ANNEXES

### Annexe I : Pictogramme de danger

	Signification et mesures de sécurité
	Explosif
 SGH01	<p>Ces produits peuvent être explosés en contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc, d'un frottement...</p> <p>Mesures de sécurité :</p> <p>Ces mesures sont de trois ordres :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prévenir la constitution de mélanges détonants de poussières, de vapeurs, ou de gaz avec l'air</li> <li>2. Eliminer toutes sources d'inflammation : ces sources peuvent prendre différentes formes</li> <li>3. Eviter de mettre en présence des substances pouvant former des combinaisons explosives</li> </ol>
	Inflammables
	<p>Ces produits peuvent s'enflammer, suivant les cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Au contact d'une flamme ou d'une étincelle</li> </ul>

SGH02	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sous l'effet de la chaleur ou d'un frottement</li> <li>• Au contact de l'air (en s'évaporant certains produits dégagent des gaz qui s'enflamme spontanément)</li> </ul>
	Comburant
	Ces produits peuvent provoquer ou agraver un incendie, ou même provoquer une explosion s'ils ont en présence de produits inflammables. On les appelle des produits comburants
SGH03	
	Gaz sous pression
	Ces produits sont des gaz sous pression contenus dans un récipient. Certains peuvent exploser sous l'effet de la chaleur : il s'agit des gaz comprimés, des gaz liquéfiés et des gaz dissous. Les gaz liquéfiés réfrigérés peuvent quant à eux, être responsables de brûlures ou de blessures liées au froid appelées brûlures et blessures cryogéniques.
SGH04	
	Corrosif
	L'expression « produits corrosifs » s'applique à des substances qui possèdent le pouvoir d'endommager les tissus vivants (en particulier ceux de l'organisme humain) et d'autres matières comme les métaux et le bois (exemple : acides, alcalis...).
SGH05	Certaines substances qui ne sont pas corrosives à l'état naturel et au sec le deviennent au contact de l'eau ou de l'humidité de la peau et des muqueuses.
	Toxique
	Ces produits empoisonnent rapidement même à faible dose. Ils peuvent provoquer des effets très variés sur l'organisme : nausées, vomissements, maux de tête, pertes de connaissances, et d'autres troubles plus importants entraînant la mort
SGH06	

	Nocif/Irritant
 SGH07	<p>Ces produits chimiques ont un ou plusieurs des effets suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ils empoisonnent à dose faible ;</li> <li>• Ils sont irritants pour les yeux, la gorge, le nez ou la peau ;</li> <li>• Ils peuvent provoquer des allergies cutanées (eczémas) ;</li> <li>• Ils peuvent provoquer une somnolence ou des vertiges</li> </ul>
	Danger pour la santé
 SGH08	<p>Ces produits rentrent une ou plusieurs de ces catégories :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Produits toxiques pour la reproduction ;</li> <li>• Produits qui peuvent modifier certains comme le foie, le système nerveux... Selon les produits, ces effets toxiques apparaissent si l'on a été exposé une seule fois ou bien à plusieurs reprises ;</li> <li>• Produits qui peuvent entraîner de graves effets sur les poumons et qui peuvent être mortels s'ils pénètrent dans les voies respiratoires ;</li> <li>• Produits qui peuvent provoquer des allergies respiratoires (asthme, par exemple).</li> </ul>
	Danger pour l'environnement
 SGH09	<p>Ces produits provoquent des effets néfastes sur les organismes du milieu aquatique (poisson, crustacés, algues, autres plantes aquatiques...)</p>

**Annexe II** : Les différents produits utilisés et leurs caractéristiques

<b>Nom du produit</b>	<b>N° Cas ou code du produit</b>	<b>Composition du produit (n° cas)</b>	<b>Mentions de danger</b>	<b>Poste de travail</b>	<b>Consommation annuelle</b>
Alcool Ethylique	P015	Ethanol (64-17-5)	H225 Liquide et vapeurs très inflammables  H319 Provoque une sévère irritation des yeux	Salle technique d'ACP	60 L
Ammoniac	A990	Ammoniac... % (1336-21-6)	H290 Peut être corrosif pour les métaux  H314 Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves  H335 Peut irriter les voies respiratoires  H400 Très toxique pour les organismes aquatiques  EUH071 Corrosif pour les voies respiratoires	Salle technique d'ACP	12mL
Fixateur cytologique	05-X200	Ethanol (64-17-5)	H225 Liquide et vapeurs très inflammables	Salle de prélèvement	

		2-Propanol (67-63-0)			400mL
Eosine	109203	Eosine (17372-87-1)  Bleu de méthylène (61-73-4)	H319 Provoque une sévère irritation des yeux	Salle techniqu e d'ACP	2L
EUKITT	CL04.05 03	Xylène (1330-20-7)  Ethylbenzene (100-41-4)  Méthacrylate de méthyle (80-62-6)	H226 Liquide et vapeurs inflammables  H332 Nocif par inhalation  H312 Nocif par contact cutané  H315 Provoque une irritation cutanée	Salle techniqu e d'ACP	500 mL
Formol	104002	Formaldéhyd e (50-00-0)  Méthanol (67-56-1)	H350 Peut provoquer le cancer  H301 H311 H331 Toxique par ingestion, par contact cutané ou par inhalation  H314 Provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux  H317 Peut provoquer une allergie cutanée  H335 Peut irriter les	Salle techniqu e d'ACP	164 L

			voies respiratoires H341 Susceptible d'induire des anomalies génétiques H370 Risque avéré d'effets graves pour les organes (yeux).		
Gel hydro alcoolique		Alcool Ethylique (64-17-5)  Alcool isopropylique (67-63-0)	H225 Liquide et vapeurs très inflammables  H319 Provoque une sévère irritation des yeux  H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges	Salle technique d'ACP, salle de lecture, salle de prélèvement	12 L
Hématoxyline	109253	Ethylène glycol (107-21-1)  Ethanol (64-17-5)  Sulfate d'aluminium (10043-01-3)	H318 Provoque de graves lésions des yeux	Salle technique d'ACP	2 L
EAU DE JAVEL 9,6%		Hypochlorite de sodium, solution Cl actif (7681-	H290 Peut être corrosif pour les métaux  H314 Provoque des	Salle technique d'ACP, salle de	24 L

		52-9) Chlorate de sodium (7775-09-9)  Hydroxyde de sodium (1310-73-2)  Carbonate de sodium (497-19-8)	brûlures de la peau et de graves lésions des yeux  H410 Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à long terme  E.U.H.031 : Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.	lecture	
Papanicolaou OG 6	05-12013E	Ethanol (64-17-5)	H225 Liquide et vapeurs très inflammables	Salle technique d'ACP	2 L
Polychrome EA 50	109272	Ethanol (64-17-5)  Méthanol (67-56-1)	H225 Liquide et vapeurs très inflammables  H302 H312 H332 : Nocif en cas d'ingestion, de contact cutané ou d'inhalation  H319 Provoque une sévère irritation des yeux  H370 Risque avéré d'effets graves pour les organes (yeux)	Salle technique d'ACP	2L
Savon liquide	2419000	Chlorure de didecyldimethylammonium(717	H412 : Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets néfastes à	Salle technique d'ACP, salle de	9 L

		3-51-5)	long terme	lecture	
Xylène	1330-20-7	Diméthyl-benzene	<p>H226 : Liquide et vapeurs inflammables</p> <p>H305 : peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires</p> <p>H312 H332 : nocif en cas de contact cutané</p> <p>H315 : provoque une irritation cutanée</p> <p>H319 : provoque une sévère irritation des yeux</p> <p>H335 : peut irriter les voies respiratoires</p> <p><b>H373</b> : risque présumé d'effets graves pour les organes (système nerveux central, foie, rein) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée</p>	Salle technique d'ACP	10 L

**Annexe III :** Les matières de gants envisageables en fonction de la substance chimique d'après le logiciel ProtectPo (INRS, 2020)

<b>Formol</b>	<b>L'hypochlorite de sodium en solution</b>	<b>Xylène</b>	<b>Alcool éthylique</b>	<b>Ammoniac</b>
<u>Contact prolongé</u>	<u>En cas de contact prolongé</u>	<u>En cas de contact intermittent</u>	<u>En cas de contact prolongé</u>	<u>En cas de contact prolongé</u>
<b>Résistance forte</b>	<b>Résistance forte</b>	<b>Résistance moyenne</b>	<b>Résistance forte</b>	<b>Résistance forte</b>
Butyle	Butyle	Fluoroélastomère	Butyle	Butyle
Nitrile	Fluoroélastomère	Latex	Fluoroélastomère	Fluoroélastomère
<b>Résistance moyenne</b>	Nitrile	<u>En cas d'éclaboussure</u>	<u>En cas de contact intermittent</u>	<u>En cas de contact intermittent</u>
fluoroélastomère	néoprène	<b>Résistance faible</b>	<b>Résistance moyenne</b>	<b>Résistance moyenne</b>
		Nitrile	Latex	Nitrile
			Néoprène	Néoprène
			<u>En cas d'éclaboussure</u>	
			<b>Résistance faible</b>	
			Nitrile	