



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة محمد البشير الإبراهيمي برج بوعريش

Université Mohammed El Bachir El Ibrahimi B.B.A

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers

قسم العلوم البيولوجية

Département des Sciences Biologiques



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de master

Domaine des Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Toxicologie

Intitulé :

**Connaissances, Attitudes Et Pratiques Des
Professionnels Des Laboratoires Universitaires Face Aux
Risques Associés Aux Produits Chimiques**

Présenté par :

Benziane Yamina et Benmerrouche Intissar

Soutenu le 29/06/2025,

Devant le Jury :

	Nom & Prénom	Grade	Affiliation / Institution
Président :	Mme BOUSSAHEL Soulef	MCA	Université de Bordj Bou Arreridj
Encadrant :	Mme FERAHTIA Amel	MAB	Université de Bordj Bou Arreridj
Co-Encadrant :	Mr AIT HAMMOUDA Walid	Doctorant	Université de Blida-1-
Examineur :	Mr ZAAFOUR Mohamed Djalil	MCB	Université de Bordj Bou Arreridj

Année Universitaire 2024/2025

Remerciements

Nous rendons grâce à ALLAH Tout- Puissant en premier lieu, qui nous a permis de travailler sur cette modeste recherche, nous a facilité la tâche pour surmonter tous les obstacles, et nous a été d'une grande aide.

*Nos vifs remerciements à **Mme BOUSSAHEL Soulef** de nous avoir honorés en tant que présidente du jury de soutenance, et à **M. ZAAFOUR Mohamed Djalil** d'avoir accepté d'examiner ce travail...*

*Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements et notre gratitude à l'éminente **Mme Ferahtia Amel** pour avoir supervisé cette recherche et pour tous les conseils précieux qu'elle nous a prodigués dès le début de ce projet. Ce fut un honneur de l'avoir comme mentor ; que Allah la récompense abondamment. Nous lui présentons nos plus sincères excuses pour tout dérangement occasionné.*

*Nos remerciements les plus chaleureux vont également à notre **Co-encadrant, M. AIT HAMMOUDA Walid**, pour la qualité de son encadrement exceptionnel. Sans son aide, ce travail n'aurait pas été aussi riche et n'aurait peut-être jamais vu le jour.*

Nous exprimons aussi notre reconnaissance à tous nos distingués professeurs. Puisse Allah Tout-Puissant faire d'eux un trésor pour l'Université Bachir Al-Ibrahimi – Bordj Bou Arreridj.

Un merci particulier à tout le personnel administratif de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie pour son soutien.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.

YAMINA & INTISSAR

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU de m'avoir donné la force et le courage de réussir ce modeste travail.

Je dédie ce mémoire :

À mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement continu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices.

À mes chers frères et ma sœur, témoins des étapes de ma vie, dans ma joie et ma tristesse, pour leurs encouragements permanents et leur soutien moral.

À ma chère compagne de route, qui a partagé avec moi la fatigue et les épreuves, et ma partenaire dans la joie et le chagrin, Yamina.

À ma famille, à mes amis, et à toutes celles et ceux qui ont contribué, même par un simple mot, à mon parcours de persévérance. Et à mon estimé corps professoral, qui s'est toujours dévoué et a tant donné pour notre réussite.

Et enfin, je dédie le fruit de mon travail à mon moi persévérant, qui s'est montré digne du travail acharné et a enduré toutes les difficultés.

INTISSAR

Dédicace

Ce mémoire est bien plus qu'un travail académique : c'est le fruit d'un chemin parcouru grâce à ceux qui m'ont porté, même dans l'absence.

À mon Papa, dont la présence me manque chaque moment, merci. Merci pour les valeurs que tu m'as transmises, pour ta force silencieuse je sais que quelque part, tu es fier. Ce diplôme est le tien.

Ma mère, la lumière de ma vie qui a été toujours mon appui moral, et qui n'a jamais arrêté de m'encourager.

Ma famille, qui étaient toujours près de moi surtout dans les moments difficiles, merci pour votre soutien.

À mon binôme, pour son soutien sans faille, ses idées stimulantes et sa patience durant ces mois de collaboration. Ce mémoire est aussi le fruit de nos échanges et de notre complémentarité.

À mes amis, qui ont su me soutenir et me motiver tout au long de ce parcours, pour la présence, les rires et l'encouragements aux moments où j'en avais le plus besoin

YAMINA

Table de matière

Remerciement

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction 1

Partie bibliographique

1. Les risques chimiques en laboratoire universitaire	4
1.1. Définitions.....	4
Danger.....	4
Risque	4
Substance	4
Mélange.....	4
1.2. Types des produits chimiques courants dans les laboratoires universitaires	4
2. Effets des produits chimiques sur la santé.....	6
2.1.1. Effet local et effet systémique.....	6
2.1.2. Effet réversible et effet irréversible.....	6
2.1.3. Effet immédiat et effet retardé.....	6
2.1.4. Réaction allergique et réaction idiosyncrasique	7
2.1.5. Effet morphologique fonctionnel ou biochimique	7
2.2. Types d'intoxication	7
2.2.1. Intoxication aiguë	7
2.2.2. Intoxication subaiguë	7
2.2.3. Intoxication chronique	7
2.3. Voies de Pénétration des Produits Chimiques.....	8
2.3.1. Par voie respiratoire (par inhalation).....	8
2.3.2. Par voie cutanée.....	9
2.3.3. Par voie orale (digestif).....	9
3. Évaluation des risques.....	9
3.1. Identifier les risques et les personnes exposées.....	9
3.2. Évaluer les risques et les classer par ordre de priorité	9
3.3. Déterminer les mesures de prévention.....	9
3.4. Adopter les mesures de prévention et les mettre en œuvre	10
3.5. Contrôle – Examen – Réexamen et enregistrement	10
4. Les risques d'accident.....	10
4.1. Risques chimiques	10

4.2. Risques d'incendie/explosion.....	11
4.3. Risques biologiques	11
4.4. Risques environnementaux	11
5. Classification des produits chimiques selon le danger.....	11
5.1. Règlement CLP.....	11
5.2. Le Système Général Harmonisé.....	12
Qu'est-ce qu'une substance dite CMR ?	12
6. Identification des produits chimiques et de leurs dangers	13
6.1. Nomenclature des substances.....	13
6.2. Etiquetage.....	13
6.3. Fiche de données de sécurité (FDS)	14
6.3.1. Contenu de la fiche de données de sécurité.....	14
6.3.2. Principales réglementations liées à la FDS	15
7. Législation et normes de sécurité	15
8.1. Définition de prévention.....	16
8.2. Méthodes de prévention par des équipements de protection individuel.....	16
8.3. Formation	18
8.4. Stockage.....	18
8.5. Ventilation générale	20
8.6. Gestion des urgences	20

Partie pratique

1. Contexte de l'étude	22
2. Lieu de l'étude.....	22
3. Méthode et instrument d'enquête	22
4. Système de notation	23
5. Résultats et discussion	23
5.1. Données démographiques des répondants.....	23
5.2. Connaissance de la sécurité chimique.....	24
5.3. Évaluation des connaissances en matière de sécurité chimique.....	26
5.4. Évaluation des attitudes en matière de sécurité chimique	27
5.5. Évaluation des pratiques en matière de sécurité chimique.....	28
Conclusion.....	34
Perspectives	35

Annexe

Références Bibliographiques

Résumé

Liste des tableaux :

Tableau I : Types des produits chimiques courants dans les laboratoires universitaires...	4
Tableau II : Classement des agents CMR au regard du règlement européen CLP.....	13
Tableau III : Exemples d'incompatibilités	20
Tableau IV : les caractéristiques démographiques des personnes interrogées.....	24
Tableau V : Les résultats des répondants aux pictogrammes SGH.....	25
Tableau VI : Répartition des connaissances des répondants en matière de sécurité chimique	27
Tableau VII : Répartition des attitudes des répondants en matière de sécurité chimique...	29
Tableau VIII : Répartition des pratiques des répondants en matière de sécurité chimique.	31

Liste des figures

Figure 1 : Les voies de pénétration des substances toxiques dans le corps	8
Figure 2 : exemple d'étiquette.....	15
Figure 3 : Distribution de fréquence des participants en fonction du score de.....	33

Liste des abréviations

ADN : acide désoxyribonucléique

CLP : Classification, Labelling, Packaging (classification, étiquetage, emballage)

CMR : Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique.

EPA : Environmental Protection Agency

ÉPI : Équipement de protection individuelle

FDS : Fiches de Données de Sécurité

INRS : Institut National de Recherche et Sécurité.

REACH : enregistrement, évaluation, autorisation et restriction des produits Chimiques (acronyme anglais REACH Registration Evaluation Authorisation of Chemicals)

SGH : Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques

SIMDUT : Système d'Information sur les Matières Dangereuse Utilisées au Travail.

IUPAC: International Union of Pure and Applied Chemistry

Introduction

Introduction

Les produits chimiques jouent un rôle essentiel dans divers domaines, notamment la fabrication d'équipements, le traitement médical et l'amélioration des rendements agricoles. Bien qu'ils offrent de nombreux avantages dans la vie quotidienne, leur mauvaise manipulation peut présenter des risques significatifs pour la santé humaine et l'environnement (**Walters *et al.*, 2017**). En effet, ces composés peuvent posséder des propriétés dangereuses variées, telles que l'explosivité, l'inflammabilité, la corrosivité, l'irritation, la radioactivité ou la toxicité (**Anza *et al.*, 2016**).

Les laboratoires universitaires sont des environnements où l'utilisation des produits chimiques est fréquente, exposant quotidiennement les personnels à divers risques (intoxication, brûlures, incendies, etc.) (**Ourida, 2018**). Malgré les protocoles de sécurité établis, la manipulation de ces substances reste potentiellement dangereuse si les précautions nécessaires ne sont pas strictement respectées. Ainsi, la connaissance et l'attitude du personnel face à ces risques jouent un rôle crucial dans la prévention des accidents (**Khalfa, 2024**). Si les préoccupations en matière de sécurité concernent toute personne exposée à des substances potentiellement dangereuses, les personnes qui travaillent régulièrement avec des produits chimiques, comme les étudiants et les techniciens de laboratoire, sont particulièrement vulnérables. Des pratiques inappropriées peuvent conduire à des incidents graves (**Draman *et al.*, 2010**).

Le décès de Sheri Sangji de l'Université de Californie (UCLA) en 2008 à cause de substances pyrophoriques a attiré l'attention de la communauté universitaire sur les dangers des laboratoires universitaires (**Ménard et Trant, 2020**).

Ce mémoire vise à examiner la conscience et les pratiques des techniciens ou personnels de laboratoire des universités de M'sila et de Bordj Bou Arreridj vis-à-vis des risques associés aux produits chimiques usuels. Il vise également à répondre aux questions de recherche suivantes : Quels types de produits chimiques sont présents dans les laboratoires ? Quels sont les risques qu'ils présentent ? Dans quelle mesure le personnel de laboratoire universitaire est-il informé et vigilant face à ces risques ? Et comment améliorer leur sécurité ?

Pour atteindre ces objectifs, le travail s'organise en deux parties principales :

Partie 1 : une étude théorique approfondie des risques chimiques, des réglementations en vigueur, ainsi que des impacts sanitaires et environnementaux d'une mauvaise manipulation.

Partie 2 : une enquête par questionnaire auprès des techniciens de laboratoire, visant à évaluer leurs connaissances, attitudes et pratiques.

Introduction

Enfin, nous tirerons une conclusion et proposerons quelques perspectives pour mieux prévenir les risques chimiques dans les laboratoires universitaires.

Partie

Bibliographique

1. Les risques chimiques en laboratoire universitaire

1.1 Définitions

Danger : c'est la capacité intrinsèque d'une substance, d'un équipement ou d'une méthode de travail à provoquer un/des effet(s) néfaste(s) pour la santé humaine ou l'environnement (**Vincent *et al.*, 2000**).

Risque : correspond à la probabilité qu'un effet indésirable se produise sur la santé ou sur l'environnement à la suite de l'exposition à un danger (**Gautret de la Moricière, 2006**).

Les deux paramètres qui composent le risque sont « la gravité de l'effet » et « la probabilité d'exposition ». Le risque est élevé lorsque ces deux-là sont élevés (**Vincent *et al.*, 2000**).

Substance : tout élément chimique et ses composés existant de manière naturelle ou synthétique. Exemples : méthanol, fer, acétone... (**Boudon millot, 2011**).

Mélange : préparations ou solutions qui sont composés de deux ou plusieurs substances qu'ils soient préparés dans les laboratoires ou provenant du commerce. Exemples : détergents, milieux de cultures, tampon phosphate, solution de ninhydrine... (**Maddaluno *et al.*, 2024**).

1.2. Types des produits chimiques courants dans les laboratoires universitaires

Tableau I : Types des produits chimiques courants dans les laboratoires universitaires (**Bernier *et al.*, 2008**).

Catégories	Exemples de produits	Utilisation principale	Risques associés
1 : poisons	Formaldéhyde, acétate de plomb...	Pesticides, médicaments anciens...	Toxicité aigüe, atteintes neurologiques, mort à faibles doses
2 : cyanures	Acide cyanhydrique, cyanure de potassium...	Extraction des métaux, stabilisateurs des ions électroniques pendant la galvanoplastie...	Très toxiques, empêchent la respiration cellulaire, mort rapide.
3 : pyrophoriques	Méthyllithium, phosphore de sodium, triméthylaluminium	Réactifs en chimie (la division des métaux fins) ...	Enflamment spontanément à l'air, incendies, explosions

Partie Bibliographique

4 : acides organiques	Acide carboxylique, acide citrique, acide butyrique...	Batteries, traitements des métaux, tests de laboratoires	Irritation Corrosion en forte concentration
5 : acides inorganiques	Acide chlorhydrique, acide phosphorique, acide sulfurique...	Synthèse pharmaceutique, synthèse des acides gras par distillation	Très corrosifs, brulures graves, vapeurs toxiques
6 : bases organiques	L'éthanolamine, le tributylamine...	Agir comme des bases et des nucléophiles	Corrosives, toxiques, effets sur le système nerveux
7 : bases inorganiques	Hydroxyde de sodium, hydroxyde de potassium...	La précipitation des tests (test de détection d'ions métalliques)	Brulures chimiques, très corrosives
8 : liquides inflammables	Le méthanol, l'éthanol, l'acétone, l'hexane, le toluène...	Utilisé dans la dénaturation des protéines, la séparation, la décomposition des produits chimiques	Incendie, explosion, inhalation toxique
9 : liquides acides/basique inflammables	Acide acétique, acide glacial, le triéthylamine, le méthylate de sodium...	Utilisées en synthèses chimiques comme solvants, dans la production d'esters	Inflammable, corrosifs, vapeurs irritants, réactions violents
10 : oxydants	Les nitrates, les peroxydases, les perborates...	La coloration, la formation des aldéhydes, des cétones, et des acides Carboxyliques	Réactions exothermiques, incendie, explosion avec combustibles

11 : acides oxydants	Acide nitrique, peroxyde d'hydrogène...	Utilisées comme des agents réducteurs	Très corrosifs et oxydants, risques d'explosion, vapeurs très toxiques
12 : réactifs à l'eau	Le cobalt, le magnésium, le phosphore de calcium...	Pour la mesure de l'alcalinité/l'acidité de l'eau	Réactions violentes avec l'eau, dégagement de gaz inflammable ou toxique
13 : non dangereux	Les tampons, les tensioactifs, les milieux de culture, les sels...	Dans les tests de laboratoires	Faible risque, irritations possibles en grande quantité ou en poudre fine

2. Effets des produits chimiques sur la santé

Une meilleure connaissance des effets des produits chimiques et leur danger peut améliorer l'évaluation de risques pour la santé et faciliter le développement de mesures de prévention et thérapeutiques. (Vincent *et al.*, 2000)

2.1. Diversité des effets toxiques

Les effets toxiques des produits chimiques très divers par leurs natures, le type d'intoxication et la voie de pénétration (Yadav, 2022).

2.2.1. Effet local et effet systémique

Les effets locaux sont des effets où les produits provoquent des atteintes immédiates au point de contact avec l'organisme. Pendant que les effets systémiques résultent de l'action toxique après l'absorption et la distribution des produits dans des parties de l'organisme (Nouette-Gaulain *et al.*, 2014).

2.2.2. Effet réversible et effet irréversible

Les effets réversibles sont ceux qui disparaissent après suppression de l'exposition à la molécule toxique. Cependant, les effets irréversibles sont ce qui persiste ou même progresse lorsque l'exposition a cessé (Boillat *et al.*, 2009).

2.2.3. Effet immédiat et effet retardé

Plusieurs produits chimiques produisent des effets immédiats qui se développent rapidement après une exposition unique. D'autres effets apparaissent avec retard, par exemple :

L'effet cancérigène se manifeste souvent dix ans ou plus après l'exposition initiale pour l'espèce humaine (Yadav, 2022).

2.2.4. Réaction allergique et réaction idiosyncrasique

Les réactions allergiques, proviennent souvent d'une sensibilisation préalable à une molécule toxique ou à une molécule apparentée. La molécule agit comme haptène et se lie avec une protéine endogène pour former un antigène qui provoque la formation d'un anticorps. Concernant les réactions idiosyncrasiques correspondent à une sensibilisation anormale d'origine génétique à des molécules chimiques (Utrecht, 2008 ; Lu, 1992).

2.2.5. Effet morphologique fonctionnel ou biochimique

Quelques substances chimiques ont des effets morphologiques conduisant à des changements de la morphologie tissulaire visible par microscopie. Les effets fonctionnels sont des changements au niveau de la fonction des organes. Tandis que, les effets biochimiques ils sont réservés uniquement à l'inhibition enzymatique. (Klaassen, 2013).

2.3. Types d'intoxication

En cas d'exposition à un produit chimique, les types d'intoxication par ces produits varient selon la dose et la durée d'exposition.

2.3.1. Intoxication aiguë

Elle résulte de l'exposition à une dose seuil unique ou à quelques doses réparties sur 23 heures maximum. L'apparition des symptômes est rapide, l'évolution est très grave, souvent mortelle (Lauwerys *et al.*, 2007).

2.3.2. Intoxication subaiguë

Elle résulte d'exposition répétée à des doses moyennement importantes réparties sur une période de quelques jours à quelques semaines. Elle peut être aussi fatale qu'une intoxication aiguë, son évolution est moins rapide, ce qui laisse du temps pour soustraire la victime (Chinedu *et al.*, 2015).

2.3.3. Intoxication chronique

Elle résulte d'expositions répétées et fréquentes à de faibles ou très faibles doses de produit chimique réparties sur une période allant de quelques mois à quelques années.

L'apparition des symptômes peut s'expliquer par deux mécanismes distincts : l'accumulation des doses et la sommation des effets (Kokova, 2023).

2.4. Voies de Pénétration des Produits Chimiques

Pour qu'un produit chimique nuise à la santé d'une personne, il doit d'abord entrer en contact avec l'organisme ou y être introduit, le produit agir au point de contact (effet local) ou par pénétration dans l'organisme (effet systémique). Il existe quatre voies principales par lesquelles un produit chimique peut pénétrer l'organisme :

- L'inhalation (voie respiration) ;
- Les contacts avec la peau (ou les yeux) ;
- La déglutition (voie oral) ;
- Les injections (pénétration cutanée) (**Witschger, 2007**).

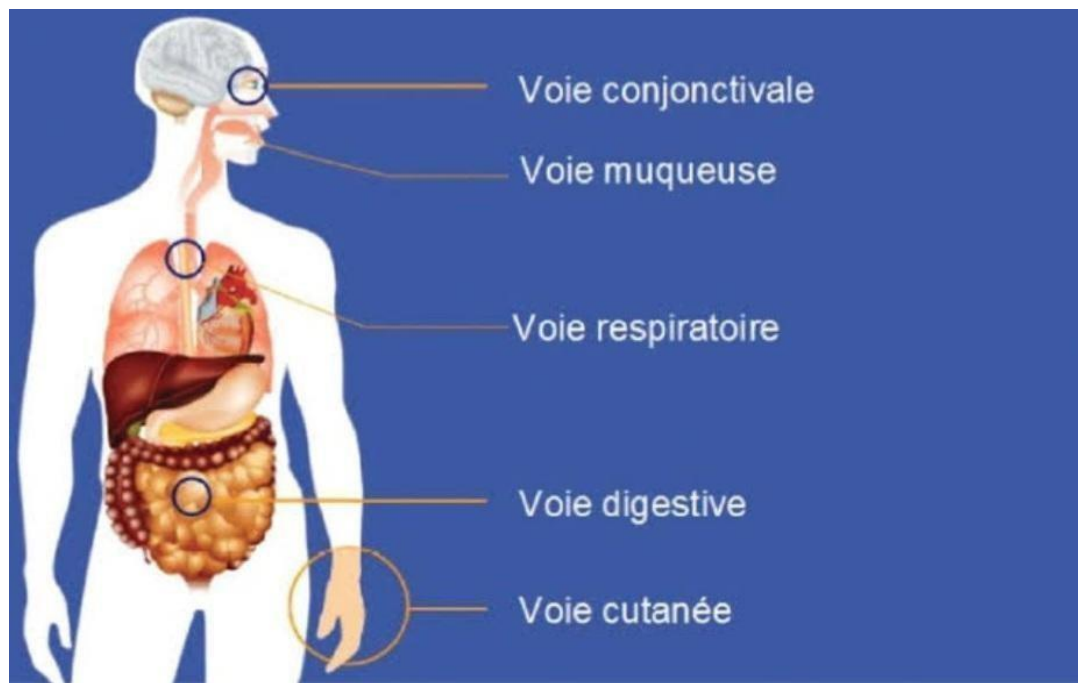


Figure 1 : Les voies de pénétration des substances toxiques dans le corps (**Picot et Thébaud-Mony, 2015**).

2.4.1. Par voie respiratoire (par inhalation)

Les poumons sont les organes où se font les échanges gazeux entre l'air des alvéoles et le sang des vaisseaux capillaires qui tapissent les alvéoles pulmonaires. Dans la majorité des milieux de travail, la voie respiratoire représente la principale voie d'entrée des toxiques. La forte possibilité que l'air ambiant soit contaminé par des vapeurs, des gaz, des fumées, des poussières, etc. explique cette situation. Il suffit de penser notamment à l'inhalation de fumées de soudure (**Deweirdt, 2018**).

2.4.2. Par voie cutanée

La peau est une barrière imperméable efficace qui recouvre presque tout le corps et le protège de nombreux contaminants. Certaines molécules peuvent pénétrer lorsqu'elle est altérée (coupures, brûlures) ou via les follicules pileux et les glandes sudoripares. Plusieurs toxiques peuvent traverser la peau, notamment les substances lipophiles capables de franchir les membranes cellulaires riches en lipides. Elle constitue donc une porte d'entrée importante pour les expositions dangereuses (**Khaleq, 2013**).

2.4.3. Par voie orale (digestif)

L'ingestion de substances chimiques en milieu professionnel est généralement due à des accidents ou à des négligences, comme le transvasement inapproprié ou le stockage dans des récipients non conformes. Ces pratiques favorisent la pénétration accidentelle de produits toxiques par voie digestive, ce qui souligne l'importance du respect des protocoles de sécurité (**Picot et Thébaud-Money, 2015**).

3. Évaluation des risques

C'est le processus qui consiste à évaluer les risques pesant sur la sécurité et la santé des salariés du fait du danger présent sur le lieu de travail (**Tendille *et al.*, 2017**).

3.2. Identifier les risques et les personnes exposées

Cette étape consiste à se rendre sur le lieu de travail pour ;

- Dépister les sources possibles d'accidents, puisque aussi longtemps qu'un danger n'est pas repéré, le risque ne pourra être ni analysé ni géré.
- Identifier les personnes qui peuvent y être exposées directement ou indirectement au danger (**Andéol-Aussage *et al.*, 2007**).

3.3. Évaluer les risques et les classer par ordre de priorité

Dans cette étape, on évalue les risques liés à chaque danger.

- Vérifiant à quel niveau le salarié est exposé au danger.
- Évaluant dans quelle mesure le danger peut provoquer un accident ou une maladie, ainsi que le niveau de gravité de ces derniers.
- Évaluant la fréquence à laquelle les salariés y sont exposés (**Tendille *et al.*, 2017**).

3.4. Déterminer les mesures de prévention

La troisième étape consiste à déterminer les mesures afin d'éliminer les risques ou, au moins, de les maîtriser.

Il faut pouvoir déterminer si un risque peut être éliminé complètement ou, dans le cas contraire, mettre en place des mesures de façon à le contenir et s'assurer qu'il ne compromet pas la sécurité et la santé des salariés (**Kitronza, 2014**).

3.5. Adopter les mesures de prévention et les mettre en œuvre

La quatrième étape consiste à mettre en œuvre les mesures de prévention déterminées auparavant.

Les mesures ne pourront être mises en œuvre simultanément, donc il faut établir un ordre de priorité en tenant compte de la gravité du risque et de ses conséquences.

Il faut aussi déterminer les personnes pouvant occuper de la mise en œuvre, le temps que cela va prendre et déterminer un délai de mise en œuvre (**Henni, 2010**).

3.6. Contrôle – Examen – Réexamen et enregistrement

Après la mise en œuvre des mesures de prévention, il faut contrôler si elles ont été exécutées et si les délais d'exécution des mesures ont été respectés.

Après avoir vérifié que les risques ont pu être éliminés, il faut aussi vérifier qu'aucun nouveau risque n'a été créé par suite de l'application des mesures.

Il est indispensable d'effectuer chaque fois une évaluation des risques, surtout dans les cas de changement dans les laboratoires.

Finalement, l'enregistrement d'évaluation des risques est toujours avantageux lors des examens et des contrôles (**Vincent et al., 2000**).

4. Les risques d'accident

Parmi les risques des accidents on peut citer : les intoxications, les incendies, les brûlures, les risques biologiques.

4.1. Risques chimiques

Sont les résultats d'exposition à un ou plusieurs produits chimiques dangereux ou à leur utilisation. Ces risques présents presque dans tous les secteurs d'activité sont des risques d'intoxication, d'allergie, d'infection, de brûlures..., ou les dangers liés soit :

- Aux propriétés physico-chimiques (produits inflammables, corrosifs, explosifs).
- Aux propriétés toxicologiques (produits nocifs, irritants, toxiques, mutagènes...).
- Aux propriétés éco toxicologiques (**Vincent et al., 2000**).

4.2. Risques d'incendie/explosion

Un risque d'incendie résulte d'une réaction chimique de combustion non contrôlée, en phase gazeuse, avec émission de lumière, flamme et de chaleur.

Un risque d'explosion peut avoir pour origine la combustion de substance inflammable en mélange avec le comburant en situation de confinement.

Ces deux risques sont causés par :

- La présence de matériaux ou produits combustibles.
- La présence d'équipement ou d'installation pouvant générer de la chaleur.
- La présence d'un comburant.
- Le stockage de produits incompatibles (**Roux, 2000**).

4.3. Risques biologiques

Les risques biologiques sont généralement présents dans les laboratoires qui manipulent des micro-organismes ou les matières qui peuvent les contaminer, avec un risque d'intoxication, d'allergie, d'infection ou de contamination résultant de la présence de ces microorganismes.

Les degrés de danger sont variés selon

- Le degré de pathogénicité des agents biologiques.
- La libération de produits biologiques allergisants ou toxiques.
- L'incertitude face à la pathogénicité de différents agents (**Bonnard, 2001**).

4.4. Risques environnementaux :

Les risques environnementaux résultent des accidents surviennent dans les laboratoires et les entreprises, ou des produits chimiques d'origine industrielle ou agricole mal utilisés ou mal éliminés, ce qui entraînerait des répercussions nuisibles sur l'environnement, notamment la pollution de l'eau, de l'air et du sol, ainsi que des impacts sur la biodiversité et les écosystèmes (**Morel et al., 2010**).

5. Classification des produits chimiques selon le danger

5.1. Règlement CLP

Le règlement CLP (Classification, Labelling and Packaging) est un règlement européen qui harmonise la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances et mélanges chimiques dans l'Union européenne. Ces critères harmonisés de classification et d'étiquetage devraient permettre de faciliter les échanges internationaux tout en préservant la santé humaine et l'environnement.

Il permet de mettre en application un système élaboré au niveau international nommé le système général harmonisé SGH (**Maison et Malard, 2009**).

5.2. Le Système Général Harmonisé

C'est un système internationalement reconnu pour normaliser la classification et la communication des dangers des produits chimiques. Il comprend :

- ❖ Des critères pour la classification des substances et des mélanges selon leur danger (il existe dix-sept classes de dangers physiques, dix classes de dangers pour la santé et deux classes de dangers pour l'environnement).
- ❖ Des dispositions relatives à la communication des dangers sous forme d'étiquettes et de fiches de données de sécurité (**Maison et Malard, 2009**).

Qu'est-ce qu'une substance dite CMR ?

Toute substance chimique seule ou en mélange peut présenter un effet Cancérogène, Mutagène, Toxique pour la reproduction au moyen ou à long terme. Ces substances présentent des dangers pour la santé humaine en raison de leurs effets potentiels (**Djaballah, 2013**).

Partie Bibliographique

Tableau II : Classement des agents CMR au regard du règlement européen CLP (Chaib et Seghier, 2017)

Classes de danger	Catégories	Définitions
Cancérogénicité	Catégorie 1A	Désigne les substances cancérogènes avérées pour l'homme.
	Catégorie 1B	Catégorie 1B pour les substances présumées cancérogènes pour l'homme
	Catégorie 2	Substances suspectées d'être cancérogènes pour l'homme
Mutagénicité sur les cellules germinales	Catégorie 1A	Substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est avérée
	Catégorie 1B	Substances dont la capacité d'induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains est supposée
	Catégorie 2	Substances préoccupantes du fait qu'elles pourraient induire des mutations héréditaires dans les cellules germinales des êtres humains
Toxicité pour la reproduction	Catégorie 1A	Substances dont la toxicité pour la reproduction humaine est avérée.
	Catégorie 1B	Substances présumées toxiques pour la reproduction humaine
	Catégorie 2	Substances suspectées d'être toxiques pour la reproduction humaine

6. Identification des produits chimiques et de leurs dangers

6.1. Nomenclature des substances

Ils sont identifiés par un ou plusieurs noms et plusieurs numéros d'identification. Il existe plusieurs systèmes de nomenclature et certains permettent une concordance entre le nom et la structure moléculaire d'une molécule. L'UIPAC a développé une nomenclature sans ambiguïté, uniforme et cohérente. Il y a des cas où les substances chimiques possèdent aussi un nom usuel plus trivial associé à un contexte historique de découverte, d'utilisation ou ayant une origine commerciale. Pour les mélanges préparés au laboratoire ou commerciaux aussi, le nom usuel est utilisé (**Maison et Malard, 2009**).

6.2. Etiquetage

L'étiquette contient l'information essentielle qui est fournie à l'utilisateur. Elle permet l'identification des dangers et les précautions à prendre lors d'utilisation. Elle figure sur chaque contenant de produits chimiques dangereux.

La forme et le contenu de l'étiquette répondent à une harmonisation réglementaire européenne.

L'étiquette comporte au moins les informations suivantes :

- Identité de fournisseur
- Identificateur du produit
- Pictogrammes
- Mention d'avertissement
- Mention de danger
- Conseil de prudence
- Information supplémentaire sur le danger (**Marlair,1998**).

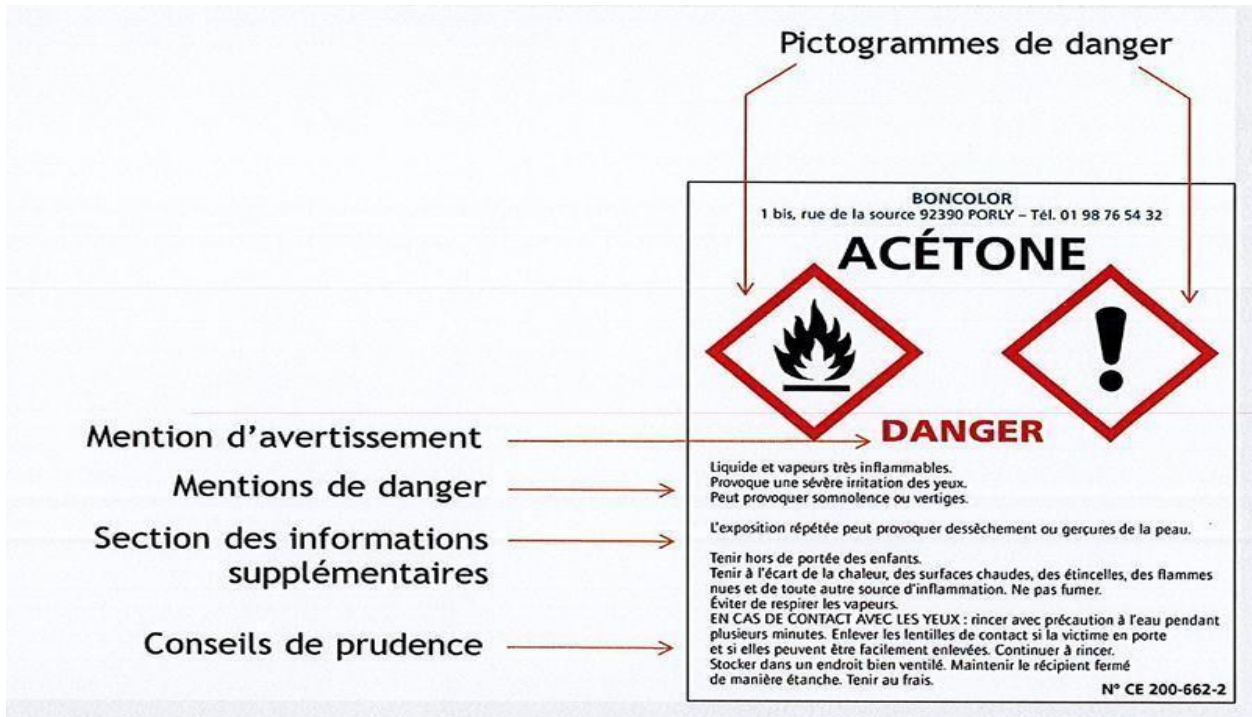


Figure 2 : exemple d'étiquette (INRS, 2022).

6.3. Fiche de données de sécurité (FDS)

C'est un document qui décrit le produit chimique en question, avec de nombreuses informations sur les dangers qu'il représente, les mesures à prendre pour son utilisation, etc... Ces informations sont agencées sous formes de rubriques. Toute substance chimique dangereuse doit avoir des spécifications pour chaque utilisateur. Facultatif : Ces documents sont un must pour les fournisseurs de ces produits. Ils sont fournis par le bureau ou sous-traités (directive européenne REACH, code du travail, etc.) (Kapo, 2012).

6.3.1. Contenu de la fiche de données de sécurité

Toutes les FDS doivent contenir les informations suivantes :

- L'identité et la composition du produit
- Identification des dangers pour la santé et l'environnement
- Propriétés physiques et chimiques du produit
- Premiers secours ex (en cas d'inhalation, ingestion ...)
- Informations écologiques.
- Informations toxicologiques

- Les procédures de manipulation, de stockage et d'élimination en toute sécurité du produit

Autres informations la date de révision, sources des données, Autres informations date de révision, sources des données, abréviations (**Prévention BTP, 2023**).

6.3.2. Utilité de la FDS pour la prévention

Prévenir les accidents en connaissant les risques et les protections nécessaires.

Réagir efficacement en cas d'urgence (premiers secours, décontamination, incendie).

Respecter la loi (obligation réglementaire dans de nombreux pays). "Les FDS fournissent des informations essentielles sur les risques chimiques et les mesures d'urgence" (**ECHA, 2023**). En laboratoire, ne manipulez jamais un produit chimique sans avoir consulté sa FDS au préalable ! (**Maddaluno et al., 2024**).

6.3.3. Principales réglementations liées à la FDS

- **Règlement REACH (UE) (Europe)** : Obligation de fournir une FDS pour les substances classées comme dangereuses.

Exige une mise à jour de la FDS en cas de nouvelles informations sur les risques.

OSHA Hazard Communication Standard (HCS) - 29 CFR 1910.1200 (États-Unis)

- **Règlement CLP n°1272/2008** : relatifs à la classification, l'étiquetage et l'emballage des substances et des mélanges chimiques

- **OSHA Hazard Communication Standard (HCS) - 29 CFR 1910.1200** (États-Unis)

Impose aux employeurs de fournir des FDS conformes pour tous les produits chimiques dangereux.

- Suit le format **GHS** (Système Général Harmonisé) (**Stewardship, 2024**).

7. Législation et normes de sécurité

Sont essentielles pour la protection des employés, des étudiants, et de l'environnement contre les risques liés aux produits chimiques.

- Directive (UE) 2022/431 du 9 mars 2022 portant modification de la directive 2004/37/CE concernant la protection des travailleurs contre les risques liés à l'exposition à des agents cancérigènes ou mutagènes au travail.

- Directive 98/24/CE du Conseil concernant la protection de la santé et de la sécurité des travailleurs contre les risques liés à des agents chimiques sur le lieu de travail.

- Règlement (UE) 2016/425 du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2016 relatif aux équipements de protection individuelle.
- Décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 relatif à la prévention du risque chimique.
- Décret n° 2001-97 du 1er février 2001 établissant les règles particulières de prévention des risques cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction.
- Décret 92-1261 du 3 décembre 1992 relatif à la prévention du risque chimique.
- Arrêté du 26 octobre 2020 fixant la liste des substances, mélanges et procédés cancérigènes.
- Circulaire DRT n° 12 du 24 mai 2006 relative aux règles générales de prévention du risque chimique et aux règles particulières à prendre contre les risques d'exposition aux agents cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (**UE et RF, 2022**).
- Loi n° 88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail
- Décret exécutif n° 93-03 du 15 janvier 1993 fixant les mesures d'hygiène et de sécurité applicables aux travailleurs
- Décret exécutif n° 09-221 du 17 juin 2009 relatif au système général de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH)
- Décret exécutif n° 91-05 du 19 janvier 1991 relatif aux registres de sécurité
- Décret exécutif n° 05-458 du 30 novembre 2005 fixant les dispositions applicables aux établissements soumis à déclaration, autorisation ou enregistrement en matière d'environnement
- Instruction interministérielle n° 01 du 28 janvier 2008 relative à la gestion des déchets dangereux
- Norme algérienne NA 5618 (inspirée du SGH) (**INSFP, 2024 ; RADP, 2009**).

8. Prévention et conduite à tenir en cas de risques au laboratoire

8.1. Définition de prévention

La prévention vise à anticiper et éviter les risques pour la santé, se déclinant en trois niveaux primaire (élimination des facteurs de risque avant l'apparition de la maladie), secondaire (dépistage et traitement précoce) et tertiaire (réduction des récidives et complications). Chaque niveau intervient à un stade différent du processus pathologique pour protéger les individus et la population (**Massoubre, 2023**).

8.2. Méthodes de prévention par des équipements de protection individuel

Équipement de protection individuelle

Les Équipements de Protection Individuelle (ÉPI) constituent une protection ultime contre les risques non éliminables, sans pour autant les supprimer. Leur sélection doit être adaptée aux dangers rencontrés, avec un usage et un entretien rigoureux pour garantir leur efficacité. Leur retrait

doit suivre un protocole précis afin d'éviter toute contamination. Une signalisation claire à l'entrée des zones à risques doit indiquer les ÉPI requis (lunettes, blouses...) et les dangers présents (gaz, matières dangereuses...). Les ÉPI complètent mais ne remplacent pas les mesures de protection collectives (**Davillerd, 2001**).

Protection oculaire

Une protection oculaire (ex. : lunettes, visière, écran facial) est obligatoire pour assurer une protection efficace contre les projections, les rayonnements dangereux et les substances pouvant causer des lésions oculaires.

Les verres correcteurs (lunette de vue) et les lentilles cornéennes ne sont pas des ÉPI, car elles n'offrent aucune protection. Des lunettes de protection avec verre correcteur ou pour porter par-dessus des verres correcteurs sont disponibles sur le marché (**WHO,2023**).

Visière de protection faciale

Il est impératif de porter une visière lors de la manipulation de liquides cryogéniques, en cas de risque d'explosion ou d'abondantes éclaboussures. Il faut la porter lors des travaux à proximité d'une source de chaleur. L'usage du masque de soudage n'est pas obligatoire, cependant, des projections d'étincelles pourraient survenir. Il est nécessaire de porter les lunettes de sécurité en dessous de la visière (**Delaval et Bertrand, 2021**).

Les chaussures

Dans un laboratoire, les chaussures doivent être fermées au talon et aux orteils, avoir des semelles antidérapantes, pour assurer une protection adéquate de tous risques de blessures aux pieds telles la chute de matériel, les formes dangereuses, les matières corrosives ou irritantes l'électricité. Elles doivent être choisies en fonction des risques retrouvés dans le milieu de travail et être conformes à la norme CSA Z195 (**Goldcher et Acker, 2005**).

Les gants

Le port de gants est obligatoire lors de toute manipulation de produits dangereux, avec un choix adapté au risque (selon FDS et guides fournisseurs). Ils doivent être bien ajustés, intacts et antistatiques pour les poudres. Il est interdit de toucher son visage ou des surfaces communes avec des gants contaminés. Après usage, les retirer soigneusement sans contact avec l'extérieur et se laver immédiatement les mains... (**Mami et Ghariani, 2014**).

Protection respiratoire

L'appareil de protection respiratoire doit être utilisé lorsqu'il y a une exposition à des de matières dangereuses dont on ne peut en contrôler l'extraction à la source Le choix du type de

masque dépend de plusieurs facteurs, dont le niveau d'oxygène dans l'air, le type de contaminant, sa concentration et son état physique (vapeur, gaz, aérosol, etc.). Le masque doit être correctement ajusté (**OPS, 2021**).

Le vêtement de travail

Sert à protéger l'utilisateur contre les projections de particules, poussière, huiles ou peintures et doit toujours être porté, même si certaines contraintes telle la température ambiante, la morphologie de l'utilisateur ou les activités, semblent le rendre inconfortable Il doit être muni de bouton-pression pour un enlèvement rapide Pour les travaux de soudage ou impliquant un travail par point chaud, il doit être en coton ou en tissus ininflammable pour être utilisé sans tablier ignifuge (**Bonnet et al., 2022**).

8.3. Formation

La maîtrise des risques professionnels exige des formations générales et spécifiques, organisées par le directeur d'unité avec l'assistant de prévention et le correspondant formation, et inscrites au DUERP. La traçabilité des formations et le respect des normes de stockage garantissent la sécurité au laboratoire, pour assurer un environnement de travail protégé. (**Roy et al., 2015**).

8.4. Stockage

Un stockage défaillant peut s'avérer lourd de conséquences : réactions chimiques dangereuses, dégagement important de produits nocifs, voire explosion ou incendie, intoxication, chute de plain-pied, blessures... De nombreux paramètres jouent un rôle dans la sécurité du stockage :

La quantité des produits stockés ;

La présence de produits volatils, inflammables ou incompatibles entre eux ou avec les matériaux présents ;

La ventilation ;

L'arrimage des emballages ;

La stabilité des produits et des emballages aux variations de température, aux rayonnements.

Donc il est nécessaire de respecter la compatibilité et l'incompatibilité des produits (**GROSSKOPF, 2013**).

Partie Bibliographique

Tableau III : Exemples d'incompatibilités (Maddaluno *et al.*, 2024).

Famille	Risques	Incompatibilité avec : (descriptions des effets dégagement gazeux...)
Acides : HCl, H ₂ SO ₄ , HNO ₃ ...	– Les solutions concentrées et les vapeurs sont corrosive	– Bases fortes, eau : dégagement de chaleur, projections – Métaux usuels : dégagement de dihydrogène explosif – Eau de Javel, hypochlorites : Cl ₂ (g) Toxique
Bases : NaOH, KOH...	– Les solides et les solutions concentrées sont Corrosifs	– Acides forts : dégagement de chaleur, projections – Ammoniac : dégagement de NH ₃ (g) toxique
Oxydants : KMnO ₄ , NaClO...	– Comburants – Dangereux pour l'environnement	– Réducteurs (solvants, métaux, bois) : incendie, explosion
Solvants non halogénés : Acétone, éthanol, cyclohexane, Pentane, heptane	– Très inflammables – Toxiques ou nocifs	– Flamme, oxydants forts : explosion
Solvants halogénés : Dichlorométhane	– Toxiques ou nocifs, cancérogène	– Oxydants forts : explosion – La combustion des solvants halogénés dégage des gaz toxiques (HCl, HBr...)
Sels métalliques : NaCl, CuSO ₄ ...	– Solides ioniques aux risques toxicologiques Divers	– Voir au cas par cas – Se rapporter à la fiche de sécurité Correspondante
Solvants halogénés : Dichlorométhane	– Toxiques ou nocifs, cancérogène	– Oxydants forts : explosion – La combustion des solvants halogénés dégage des gaz toxiques (HCl, HBr...)

Sels métalliques : NaCL, CuSO4...	– Solides ioniques aux risques toxicologiques Divers	– Voir au cas par cas – Se rapporter à la fiche de sécurité Correspondante
--------------------------------------	--	--

8.5. Ventilation générale

Les laboratoires et ateliers manipulant des produits chimiques sont classés comme locaux à pollution spécifique, nécessitant une ventilation adaptée. Celle-ci combine un renouvellement ciblé de l'air et une captation à la source (notamment par sorbonnes), compensée par un apport d'air pur. La conception des systèmes doit respecter la réglementation, en optimisant l'emplacement des extractions et la qualité de l'air. Dans ces espaces, la ventilation limite l'accumulation de polluants pour préserver la sécurité. En zones non polluées, un débit de 25 à 60 m³/h par occupant est requis pour maintenir des conditions de travail saines (**Triolet *et al.*, 2002**).

8.6. Substitution

La substitution constitue une mesure essentielle de prévention des risques chimiques, visant à remplacer un produit ou un procédé dangereux par une alternative moins nocive ou exempte de danger. Elle s'inscrit dans les principes fondamentaux de prévention, conformément aux exigences réglementaires, qui lui accordent une priorité absolue par rapport aux autres mesures de réduction des risques. En effet, la réglementation impose d'envisager la substitution avant toute autre approche, faisant d'elle une démarche incontournable pour une gestion optimale de la sécurité en milieu professionnel (**Persoons *et al.*, 2009**).

8.7. Gestion et élimination des déchets chimiques

La réglementation sur l'élimination des déchets diffère selon les États. Un déchet est considéré dangereux s'il présente des caractéristiques telles que l'inflammabilité, la corrosivité, la toxicité ou la réactivité. L'EPA définit des protocoles spécifiques pour leur traitement. Les déchets non dangereux doivent être éliminés dans des contenants adaptés, de préférence biodégradables, conformément aux normes environnementales. Certains déchets toxiques peuvent être détoxifiés par neutralisation chimique, les méthodes variant selon leurs propriétés. Un produit dangereux peut souvent être rendu inerte par l'ajout de réactifs appropriés, suivi d'une élimination réglementaire.

8.8. Gestion des urgences

- **Conscience altérée** : Placer la victime en position semi-assise pour faciliter la respiration si elle est consciente. Alerter les secours (SAMU ou pompiers) et maintenir un dialogue avec la personne.
- **Projection cutanée** :

Partie Bibliographique

✓ Retirer rapidement les vêtements contaminés (en les coupant pour éviter une propagation) et les immerger dans de l'eau.

✓ Laver abondamment la zone touchée sous un faible jet d'eau, sans frotter.

✓ Éviter l'application de crèmes ou pommades après le rinçage.

- Projection oculaire :

✓ Rincer immédiatement l'œil atteint avec de l'eau, en évitant tout contact brutal.

✓ Protéger l'autre œil et maintenir les paupières ouvertes pendant le lavage.

✓ Ne pas retirer les lentilles de contact si présentes.

✓ Proscrire l'usage de collyres ou solutions ophtalmiques sans avis médical.

✓ Consulter un ophtalmologue après les premiers soins.

- Ingestion :

✓ Ne pas provoquer de vomissements ni administrer de liquides.

✓ Appeler le SAMU (15) et surveiller la victime.

✓ Conserver l'étiquette ou l'emballage du produit pour information médicale. **(Houria, 2016).**



Étude Pratique



1. Contexte de l'étude

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la prévention des risques chimiques en milieu universitaire. Selon (May et Boitano, 2006), les établissements universitaires comptent le plus grand nombre de laboratoires travaillant dans un environnement qualifié de "haut risque", en particulier en raison de l'utilisation fréquente de substances chimiques dangereuses. Par conséquent, l'objectif de cette étude est d'évaluer les connaissances, les attitudes et les pratiques des techniciens de laboratoire face aux risques associés à ces produits chimiques.

2. Lieu de l'étude

Une étude descriptive transversale a été réalisée auprès du personnel de laboratoire des universités Mohamed El Bachir El Ibrahimi de Bordj Bou Arreridj (BBA) et Mohamed Boudiaf de M'sila, plus précisément au sein des facultés des sciences de la nature et de la vie (SNV) et des sciences et technologies (ST). Les informations ont été recueillies au sein du personnel du laboratoire sur une durée d'un mois, afin de garantir la participation maximale et d'éviter toute duplication ou omission dans les réponses. Tous les participants ont fourni un consentement éclairé écrit, conformément au protocole de recherche approuvé. Tout au long de cette recherche l'anonymat, des participants ainsi que la confidentialité des informations recueillies ont été rigoureusement respectés.

3. Méthode et instrument d'enquête

Le questionnaire a été distribué au personnel des laboratoires en adoptant deux modes de passation : des entretiens en face à face à l'université de Bordj Bou Arreridj, et l'envoi de questionnaires par courrier électronique à l'université de M'sila, qui a accepté de participer à l'étude. Ce questionnaire, strictement individuel et anonyme, comportait 45 questions réparties en quatre sections distinctes, La première partie traitait des données socio-démographiques des participants (âge, sexe, ancienneté...etc). La deuxième section était divisée en deux sous-sections complémentaires. La première sous-partie présentait les neuf pictogrammes du Système Général Harmonisé (SGH), et les participants devaient associer chaque pictogramme au danger. La seconde sous-partie comprenait neuf questions visant à évaluer les connaissances générales La troisième section visait à évaluer les attitudes des personnes interrogées à l'égard de la sécurité dans les laboratoires La quatrième section était consacrée à l'évaluation des pratiques professionnelles liées à la manipulation de produits chimiques en laboratoire. Les données ont été collectées sous la supervision des chercheurs responsables de l'étude. Les réponses ont été compilées et organisées via Google Forms, puis saisies, organisées et analysées à l'aide du logiciel Microsoft Excel.

4. Système de notation

L'évaluation des connaissances, attitudes et pratiques a été réalisée à l'aide de trois scores distincts :

– **Connaissances** : le score maximal est de 9 points. Une bonne réponse vaut 1 point, une mauvaise réponse 0 point.

Les scores ont été classés comme suit : Faible : 0 à 3, Moyen : 4 à 6, Bon : 7 à 9.

– **Attitudes** : le score total est de 10 points. Une bonne réponse rapporte 1 point, une mauvaise réponse 0 point.

Les scores ont été répartis comme suit : Faible : 0 à 3, Moyen : 4 à 7, Bon : 8 à 10.

– **Pratiques** : Le score total des pratiques est de 20. Deux points sont attribués pour les bonnes pratiques, un point pour les pratiques moyennes, et aucun point pour les mauvaises pratiques.

Un score compris entre 0 et 7 indique un niveau faible, entre 8 et 14 un niveau moyen, et entre 15 et 20 un niveau bon.

À la fin, tous les scores ont été convertis en pourcentages, avec un score maximal de 100%, conformément à la méthode utilisée par (**Ames *et al.*, 2019**).

5. Résultats et discussion

5.1. Données démographiques des répondants

Tableau IV : les caractéristiques démographiques des personnes interrogées.

Caractéristiques	n (N=51)	Pourcentage (%)
Âge (années)		
20 - 30	4	8
31 - 40	25	49
> 40	22	43
Genre		
Homme	18	35
Femme	33	65
Niveau d'éducation		
Doctorat	13	25
Master	30	59
Licence	1	2
Ingénieure	7	14
Durée de l'emploi (années)		
1-5ans	16	31
5-10ans	13	25
10-15ans	12	24
>15ans	10	20
Participation à la formation sur la sécurité chimique		
Oui	16	31
Non	35	69

Le tableau 1 présente les principales caractéristiques sociodémographiques des 51 participants à l'étude.

La plupart des participants (49%) sont âgés de 31 à 40 ans, suivis de près par ceux qui ont plus de 40 ans (43%). Les jeunes âgés de 20 à 30 ans constituent une minorité, représentant (8%) de la population. Cette répartition indique que l'échantillon est principalement composé de professionnels ayant déjà acquis une certaine expérience dans leur domaine, ce qui est souvent associé à une meilleure connaissance des pratiques de la profession (Ng et Feldman, 2010). Cette tendance est confirmée par les données relatives à l'ancienneté, puisque (56%) des participants ont plus de 5 ans d'expérience, dont (20%) ont plus de 15 ans. Cependant, (31%) d'entre eux ont moins de 5 ans d'expérience.

Concernant le genre, nos résultats indiquent donc que les femmes sont surreprésentées

dans les laboratoires universitaires des deux universitaires que nous avons étudiées (65%) des femmes et (35%) des hommes. D'après les statistiques nationales, la femme est de plus en plus présente dans le domaine de la recherche. Avec un taux de (40%) (Bellache, 2023). Cette situation s'explique par le fait que les femmes sont très présentes dans des domaines tels que la biologie, la santé et l'environnement, qui sont au cœur de notre étude Cette différence illustre la manière dont les effectifs des laboratoires sont répartis dans ces domaines où les femmes ont traditionnellement occupé des postes à responsabilité.

En France, par exemple, les femmes représentent la majorité des personnes qui travaillent dans les sciences de la santé et sociales (MESR, 2023).

Ainsi, il y a également un point critique qui doit être signalé : (69%) des participants n'ont pas reçu de formation en matière de sécurité chimique, Ce manque de formation, en dépit de l'expérience des participants, constitue un facteur de vulnérabilité puisque la formation en sécurité est essentielle pour limiter les comportements à risque et améliorer la culture de prévention (ZAKARIA *et al.*, 2022).

5.2. Connaissance de la sécurité chimique :

Tableau V : Les résultats des répondants aux pictogrammes SGH

Questions de connaissance	Réponse correcte (%)	Mauvaise réponse (%)
1. SGH : explosif	67	33
2. SGH : inflammable	98	2
3. SGH : comburant	76	24
4. SGH : gaz sous pression	61	39
5. SGH : corrosif	39	61
6. SGH : toxicité aiguë	78	22
7. SGH : danger pour la santé	51	49
8. SGH : danger pour la santé, mutagène	73	27
9. SGH : danger pour l'environnement	71	29

Les connaissances des répondants sur les pictogrammes du SGH sont résumées dans le tableau 2. Les résultats suggèrent que la connaissance des pictogrammes de risques n'est pas homogène parmi le personnel de laboratoire. Le taux élevé de reconnaissance de SGH2 (inflammabilité) et SGH6 (toxicité aiguë) pourrait s'expliquer par leur fréquence d'utilisation et leur importance dans les consignes de sécurité (Leung, 2021). L'étude de (Walters *et al.*, 2017) confirme également ce constat. Elle a révélé que même parmi les étudiants, ceux-ci étaient bien plus aptes à reconnaître les symboles courants, tels que ceux relatifs à l'inflammabilité et à la toxicité aiguë.

D'autre part, les faibles taux de reconnaissance des pictogrammes SGH05 (corrosion,

39%) et SGH07 (danger pour la santé, 51%) montrent que les gens ne les connaissent pas bien. Cela peut s'expliquer par le fait qu'ils n'ont pas reçu de formation spécifique à leur sujet ou qu'ils n'ont pas été exposés à ce type de produits aussi souvent (**Yang *et al.*, 2019**).

Les performances modérées pour SGH4 (gaz sous pression) et SGH1 (explosifs) peuvent suggérer un manque de sensibilisation de la part du personnel, pouvant être associée à une moindre fréquence d'exposition à ce genre de dangers au sein du laboratoire. Comparativement, les résultats pour SGH3 (matières combustibles), SGH8 (risques mutagènes pour la santé) et SGH9 (risques pour l'environnement) montrent une meilleure intégration de ces symboles. Ces écarts soulignent la nécessité d'intensifier la formation sur les pictogrammes moins connus. Ces recommandations sont conformes aux conclusions de (**Papadopoli *et al.*, 2020**), qui suggèrent que certains dangers, bien que présents, restent insuffisamment compris, en particulier en l'absence d'une formation continue appropriée. Cela souligne l'idée qu'une approche éducative ciblée est nécessaire pour combler ces lacunes. En revanche, les résultats obtenus par (**Kavalela *et al.*, 2019**) en Malaisie ont révélé un taux de reconnaissance de (95%) pour les différents pictogrammes. Cette différence met en évidence le besoin d'accroître les actions de formation pour renforcer la culture de la sécurité au sein des laboratoires.

5.3. Évaluation des connaissances en matière de sécurité chimique

Tableau VI : Répartition des connaissances des répondants en matière de sécurité chimique

(N=51)

Questions	Nombre de réponses (%)		
	Oui	Non	Pas sur
1. Une fiche de données de sécurité (FDS) sert uniquement à connaître les dangers du produit chimique.	13 (26)	34 (67)	4 (7)
2. Il n'est pas nécessaire de retirer les gants avant d'enlever le masque de protection, car cela ne présente aucun risque.	7 (14)	41 (80)	3 (6)
3. Tous les types de gants offrent le même niveau de protection.	2 (4)	49 (96)	0 (0)
4. Tous les types de masques offrent le même niveau de protection.	4 (8)	46 (90)	1 (2)
5. Les hottes peuvent servir de lieu de stockage permanent pour les produits chimiques.	12 (24)	39 (76)	0 (0)
6. Les produits chimiques facilement oxydables peuvent être stockés avec les produits chimiques inflammables.	0 (0)	50 (98)	1 (2)
7. Il est acceptable de jeter les déchets chimiques dans les poubelles ordinaires, à condition qu'ils soient bien mélangés avec de l'eau.	7 (14)	37 (72)	7 (14)
8. En cas de fuite de gaz, il suffit d'éteindre immédiatement toutes les sources d'électricité pour éviter les risques d'explosion.	8 (16)	34 (67)	9 (17)
9. En cas d'inhalation ou d'ingestion de produits chimiques, il est suffisant de boire beaucoup d'eau pour neutraliser le produit.	3 (6)	39 (77)	9 (17)

Les connaissances des répondants en matière de sécurité chimique ont été jugées satisfaisantes, mais elles ont révélé des lacunes importantes dans leur compréhension de certains aspects essentiels de la sécurité des laboratoires. À la question 1, 34 répondants (67%) ont correctement identifié qu'une fiche de données de sécurité (FDS) ne sert pas uniquement à connaître les dangers du produit chimique, ce qui reflète une compréhension modérée de l'utilité des FDS, bien que (26%) aient encore une perception incomplète de son usage. Ces résultats montrent que, malgré une compréhension majoritaire du rôle étendu de la fiche de données de sécurité (FDS) par les participants, il est encore nécessaire d'éduquer le personnel pour lui

rappeler que la FDS est un outil complet de gestion des risques chimiques, et non seulement un résumé des risques, afin d'assurer une gestion efficace de ces derniers (**Anik et al., 2024**).

Les questions 2, 3, 4 et 6 ont obtenu des taux très élevés de bonnes réponses, compris entre (90%) et (98%). Ces résultats traduisent une bonne compréhension des principes fondamentaux de la sécurité chimique parmi les répondants. En effet, ces connaissances sont essentielles pour assurer la sécurité des utilisateurs et prévenir les accidents en laboratoire, Ces résultats sont cohérents avec l'étude de (**Ansah et al., 2024**), qui met en évidence une prise de conscience croissante de l'importance des équipements de protection individuelle, malgré des problèmes persistants d'accès et de disponibilité dans certains établissements.

(76%) des répondants savent qu'il est inapproprié d'utiliser les hottes comme lieu de stockage permanent, montrant une sensibilisation partielle aux bonnes pratiques. Cette pratique compromet l'efficacité des hottes en matière de ventilation et augmente les risques d'exposition aux substances dangereuses, soulignant la nécessité d'une formation renforcée sur le stockage chimique en laboratoire (**Fatemi et al., 2022**).

Enfin, les réponses aux questions relatives à la gestion des déchets chimiques et aux situations d'urgence (Q8 et Q9) ont révélé des faiblesses importantes. En effet (14%) des participants acceptent l'élimination inadéquate des déchets chimiques, et (14%) sont incertains. Une proportion significative de répondants insuffisamment informée sur les procédures à suivre en cas de fuite de gaz ou d'exposition accidentelle, ce qui pourrait compromettre la sécurité en laboratoire, ces insuffisances s'expliquent par un manque de formation pratique, comme le soulignent (**Hill et Finster , 2016**), qui insistent sur l'importance des mises en situation réelles pour renforcer l'efficacité des formations théoriques.

5.4. Évaluation des attitudes en matière de sécurité chimique

Tableau VII : Répartition des attitudes des répondants en matière de sécurité chimique (N=51).

Questions	Nombre de réponses (%)		
	D'accord	Pas D'accord	Neutre
1. Il est dangereux de manger et de boire dans le laboratoire.	49 (96)	2 (4)	0 (0)
2. Savoir interpréter les étiquettes des produits chimiques dangereux permet d'éviter les accidents et les blessures en laboratoire.	48 (94)	2 (4)	1 (2)
3. Il est très important de manipuler les produits chimiques dans la hotte aspirante.	48 (94)	2 (4)	1 (2)
4. L'élimination de tous les types de déchets chimiques dans l'évier et leur dilution avec de grandes quantités d'eau ne présentent aucun risque.	10 (19)	34 (67)	7 (14)
5. Les déversements simples de produits chimiques sont inoffensifs, quel que soit le type de déversement.	14 (27)	31 (61)	6 (12)
6. Un protocole spécifique doit être suivi pour la gestion des déchets chimiques.	47 (92)	3 (6)	1 (2)
7. Les cours de sécurité chimique sont très importants pour le personnel de laboratoire.	49 (96)	2 (4)	0 (0)
8. Le port d'une blouse en permanence est nécessaire dans le laboratoire.	50 (98)	0 (0)	1 (2)
9. La manipulation des produits chimiques doit être conformément aux procédures de sécurité (par ex. hotte, équipement de protection individuelle complet, etc.)	48 (94)	2 (4)	1 (2)
10. Les instructions de stockage des produits chimiques doivent être suivies en fonction de leur compatibilité.	28 (55)	2 (4)	21 (41)

Du point de vue des attitudes, les résultats sont globalement très encourageants. La plupart des participants ont démontré un engagement clair envers les pratiques de sécurité : (96%) reconnaissent le danger de manger au laboratoire, (94%) estiment essentielle la manipulation sous hotte, et (98%) ont estimé que le port d'une blouse de laboratoire était essentiel. Ces attitudes positives révèlent une culture de sécurité solidement établie, conforme

aux normes réglementaires et aux standards professionnels.

Cependant, il existe néanmoins des attitudes à risque. Par exemple, (19%) approuvent encore l'élimination des déchets dans l'évier, et (27%) jugent certains déversements inoffensifs, témoignant de la persistance de comportements à risque. De plus, (41%) des participants adoptent une position neutre concernant le respect des règles de compatibilité de stockage, ce qui pourrait indiquer une méconnaissance ou un manque de conviction. Ces observations confirment les conclusions de **(Al-Zyoud *et al.*, 2019)** et de **(Al-Hazmi *et al.*, 2024)**, qui soulignent que, malgré une connaissance théorique satisfaisante, des comportements à risque persistent en laboratoire, notamment dans la gestion des déchets chimiques et le stockage, nécessitant des actions de formation et de sensibilisation plus spécifiques.

5.5. Évaluation des pratiques en matière de sécurité chimique

Tableau VIII : Répartition des pratiques des répondants en matière de sécurité chimique (N=51).

Questions	Nombre de réponses (%)		
	Toujours	Parfois	Jamais
1. Lisez-vous les consignes de sécurité avant de commencer les expériences ?	28 (55)	23 (45)	0 (0)
2. Combien de fois travaillez-vous seul(e) lors d'expériences impliquant des produits chimiques dangereux ?	9 (17)	39 (77)	3 (6)
3. Avez-vous déjà mangé dans le laboratoire ?	4 (8)	38 (75)	9 (17)
4. Lavez-vous régulièrement les mains après la manipulation des produits chimiques ?	47 (92)	3 (6)	1 (2)
5. Vérifié vous les étiquettes des produits chimiques avant de l'utiliser ?	30 (59)	20 (39)	1 (2)
6. Avant d'utiliser des produits chimiques nouveaux ou inconnus, lisez-vous la fiche de données de sécurité (FDS) ?	13 (25)	33 (65)	5 (10)
7. Portez-vous systématiquement des équipements de protection individuelle (EPI) lors de la manipulation des produits chimiques ?	36 (70)	11 (22)	4 (8)
8. À quelle fréquence vérifiez-vous que les équipements de sécurité d'urgence fonctionnent ou non ?	3 (6)	36 (71)	12 (23)
9. Respectez-vous les consignes de stockage des produits chimiques selon leur compatibilité ?	12 (22)	28 (55)	11 (22)
10. Suivez-vous un protocole spécifique pour la gestion des déchets chimiques ?	14 (28)	16 (31)	21 (41)

Les résultats concernant les pratiques des répondants en matière de sécurité chimique montrent un engagement variable, révélant à la fois des comportements conformes aux bonnes pratiques et des lacunes préoccupantes. Plus de la moitié des participants (55%) affirment qu'ils lisent systématiquement les consignes de sécurité avant de commencer leurs expériences, tandis que 45% ne le font que parfois, ce qui indique un risque potentiel lié à une lecture insuffisante des protocoles. Ainsi, 25% lisent toujours la fiche de données de sécurité (FDS) avant d'utiliser un nouveau produit chimique ou un produit chimique inconnu, ce qui souligne un manque d'attention aux informations essentielles sur les dangers et les précautions (Hill, 2019).

Le travail en solitaire lors d'expériences impliquant des produits dangereux reste relativement rare (17% toujours, 77% parfois), ce qui constitue un point positif compte tenu des risques en l'absence d'assistance en cas d'accident (**Roy et al., 2015**). Par ailleurs, le lavage régulier des mains après manipulation (92%) et le port systématique d'équipements de protection individuelle (70%) témoignent d'une bonne adoption des pratiques hygiéniques et protectrices.

En revanche, la vérification des étiquettes avant usage n'est systématique que chez 59 % des répondants, laissant ainsi une part non négligeable d'utilisateurs potentiellement exposés à des erreurs de manipulation. Ces observations s'inscrivent dans le cadre de l'évolution continue observée dans les laboratoires depuis les années 1980, où les tentatives de prévention ont participé à améliorer l'adoption des bonnes pratiques, malgré la persistance de certaines lacunes (**Kotzyba-Hibert, 2003**).

En ce qui concerne la vérification des équipements de sécurité d'urgence, les résultats sont inquiétants, avec seulement (6%) des participants affirmant un contrôle systématique, tandis que (23%) ne le font jamais. Cette négligence peut compromettre la réactivité en cas d'incident (**OMS, 2013**). En revanche, le respect des consignes de stockage chimique est partiellement observé : (22%) le respectent toujours, (55%) parfois, et (22%) jamais, ce qui reflète la nécessité de renforcer la formation professionnelle dans ce domaine pour prévenir les interactions dangereuses entre produits incompatibles.

Enfin, la gestion des déchets chimiques semble être la moins contrôlée, avec seulement (28%) suivant toujours un protocole spécifique, (16%) le suivant parfois et (41%) ne le suivant jamais, ce qui est inquiétant. Cette circonstance constitue une menace significative pour la sécurité des utilisateurs comme pour la sauvegarde de l'environnement. De nombreuses recherches, plusieurs études, notamment celle de (**Fatemi et al., 2022**), mettent en évidence que la mauvaise gestion des déchets est un élément clé dans la survenue d'accidents en laboratoire. Ces résultats soulignent la nécessité d'une formation spécialisée et des protocoles clairement établis pour assurer une élimination sécurisée des substances chimiques.

Système de notation des connaissances, attitudes et pratiques relatives à la sécurité chimique en laboratoire.

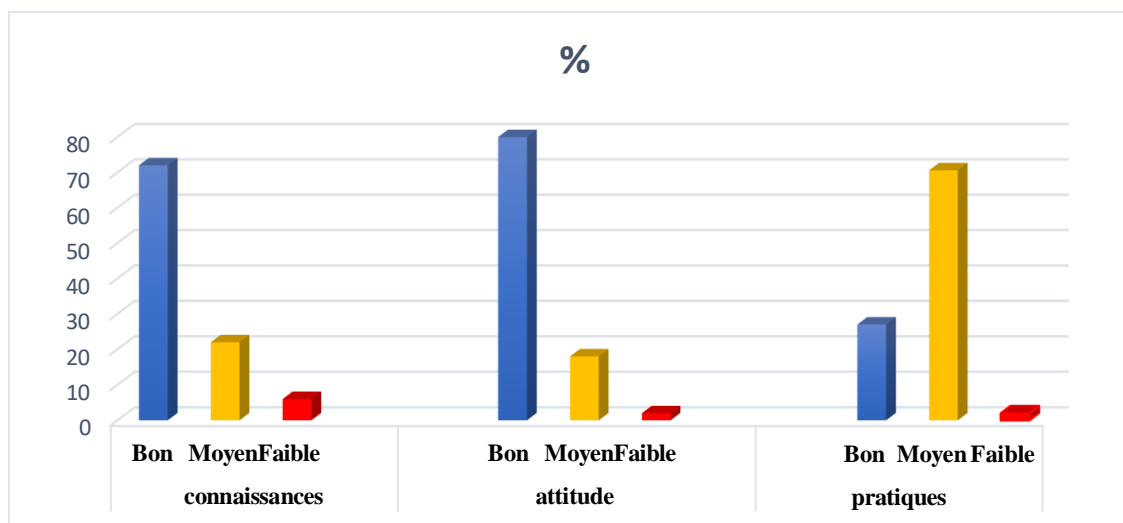


Figure 3 : Distribution de fréquence des participants en fonction du score de connaissances, d'attitude et de pratique.

Les résultats obtenus montrent que (72%) des participants possèdent un bon niveau de connaissances en matière de sécurité chimique, tandis que (80%) manifestent une attitude positive. Toutefois, seulement (27%) adoptent de bonnes pratiques. Ce déséquilibre suggère ;

L'existence d'un écart significatif entre les connaissances acquises et leur application réelle dans le contexte de travail (**Alquraini et al., 2022**). Cette observation est confirmée par l'analyse des corrélations de Pearson entre les dimensions du modèle (Knowledge, Attitude, Practice) (connaissances, attitudes, pratiques) : bien que les relations soient modérées, elles sont toutes statistiquement significatives. Les attitudes sont corrélées aux pratiques ($r = 0,330$; $p < 0,05$). Les connaissances aux pratiques ($r = 0,426$; $p < 0,05$), et les connaissances aux attitudes ($r = 0,313$; $p < 0,05$). Les corrélations observées entre connaissances, attitudes et pratiques suggèrent que ces dimensions sont liées, mais pas totalement interdépendantes. Une bonne connaissance ne garantit pas nécessairement des pratiques sécuritaires, ce qui révèle les limites du modèle KAP. Des facteurs externes tels que les moyens disponibles, la culture de sécurité ou l'organisation du travail jouent également un rôle important dans l'adoption de comportements sûrs (**Launiala, 2009**).

Conclusion

Conclusion

Les techniciens et le personnel de laboratoire sont exposés à divers risques professionnels, en particulier ceux liés à l'utilisation de produits chimiques. Cette réalité exige l'adoption de précautions rigoureuses afin de garantir leur sécurité. Dans ce cadre, notre étude vise à évaluer les connaissances, les attitudes et les pratiques (CAP) du personnel de laboratoire face aux risques chimiques dans deux universités algériennes : M'sila et Bordj Bou Arréridj. Les résultats obtenus montrent que 72 % des participants disposent d'un bon niveau de connaissance, et que 80 % manifestent une attitude favorable envers la sécurité chimique.

Toutefois, seuls 27 % appliquent régulièrement des pratiques sécuritaires, révélant ainsi un décalage préoccupant entre les connaissances acquises et leur mise en œuvre. Cette situation s'explique notamment par l'absence de formations spécifiques, puisque 69 % des répondants n'ont jamais bénéficié d'un encadrement dédié à la sécurité chimique. De plus, certaines pratiques à risque persistent, comme la mauvaise gestion des déchets, le non-contrôle des équipements de protection, ou encore la négligence dans la consultation des fiches de données de sécurité (FDS). Ces constats traduisent un manque de formation pratique et de sensibilisation continue, ce qui affaiblit l'efficacité des acquis théoriques en matière de prévention. Le modèle CAP (Connaissances, Attitudes, Pratiques), utilisé dans cette étude, présente ainsi certaines limites : en l'absence de ressources suffisantes, d'une culture de sécurité bien ancrée et d'un encadrement systématique, les connaissances, aussi solides soient-elles, ne suffisent pas à garantir des comportements sûrs.

Ces constats mettent en évidence la nécessité de :

- Renforcer les programmes de formation sur la sécurité chimique ;
- Engager des actions concrètes pour combler l'écart entre les connaissances et les pratiques ;
- Assurer le bon fonctionnement des laboratoires universitaires grâce à une gestion sécurisée des risques chimiques ;
- Instaurer une culture de sécurité partagée au sein des laboratoires.

Bien que cette étude se limite à deux universités et que le nombre de participants reste faible, elle soulève des questions générales qui pourraient intéresser tous les établissements d'enseignement supérieur en Algérie. L'extension de cette étude à d'autres établissements permettrait d'établir une cartographie nationale des pratiques en matière de sécurité chimique, afin de mettre en place une stratégie globale de prévention. En fin de compte, la sécurité dans les laboratoires ne peut être garantie que par une approche intégrée combinant rigueur, formation, responsabilité et culture institutionnelle.

Perspectives :

Afin de combler l'écart constaté entre les connaissances théoriques et les pratiques effectives en matière de sécurité chimique, il est impératif d'engager des actions concrètes, durables et systématiques. Plusieurs pistes peuvent être envisagées (**Launiala, 2009**).

1. Mise en place de formations pratiques régulières

- Organiser des ateliers pratiques obligatoires sur les procédures de sécurité
- Intégrer des simulations d'accidents chimiques pour améliorer la réactivité du personnel face aux situations d'urgence (**Hill et Finster, 2016**).

2. Renforcement de la sensibilisation continue

- Développer des campagnes de communication interne
- Instaurer un programme de rappel mensuel sur les bonnes pratiques de sécurité (**Papadopoli et al 2020**).

3. Élaboration d'un plan de sécurité interne propre à chaque laboratoire

- Créer un manuel de sécurité simplifié accessible dans chaque laboratoire.
- Nommer un référent sécurité par unité ou département chargé de l'accompagnement des nouveaux arrivants (**Zhou et al, 2008**).

4. Suivi et évaluation régulière des pratiques

- Mettre en place des audits internes périodiques pour évaluer le respect des consignes.
- Distribuer un questionnaire d'auto-évaluation annuel pour permettre aux personnels de suivre leur progression (**Alquraini et al, 2022**).

5. Amélioration des infrastructures et des équipements

- Veiller à la disponibilité continue des ÉPI (gants, lunettes, blouses...).
 - Moderniser les équipements de protection collective (hotte, système de ventilation...)
- (**Ménard et Trant, 2020**).

La sécurité dans les laboratoires universitaires ne peut reposer uniquement sur la connaissance théorique. Elle doit être ancrée dans des pratiques concrètes, des engagements institutionnels et une culture de prévention soutenue à tous les niveaux. Seule une approche globale et proactive permettra de protéger efficacement les professionnels, les étudiants et l'environnement (**Roy et al, 2015**).

Annexe

Tableau de corrélations :

Corrélations				
		Scor- attitude	Scor_-pratiques	Scor_-connaissances
scor_attitude	Corrélation de Pearson	1	,330*	,313*
	Sig. (bilatérale)		0,018	0,025
	N	51	51	51
Scor_pratiques	Corrélation de Pearson	,330*	1	,426**
	Sig. (bilatérale)	0,018		0,002
	N	51	51	51
Scor_connaissances	Corrélation de Pearson	,313*	,426**	1
	Sig. (bilatérale)	0,025	0,002	
	N	51	51	51
*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).				
**. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).				

***LISTE DES
REFERENCES***

(A)

Al-Hazmi, N. A., Almalki, D. A. J., Hassan, A. A., Ghazzaw, R. M., Almalki, S. A. A., Al-Yazidi, M. R. J., & Althubaiti, N. F. A. (2024). The Impact of Senior Laboratory Specialists on Diagnostic Accuracy and Laboratory Efficiency a Systematic Review of Roles and Best Practices. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research*, 7(S5), 384.

Alquraini, R. A., Allehyani, M. M., Almogati, M. W. S., Alsulami, A. A., Alsulami, B. O., & Alotaibi, Y. M. S. (2022). Assessment of Knowledge, Attitude, and Practice on Laboratory Occupational Safety and Health among Healthcare Workers. *Journal of Positive Psychology and Wellbeing*, 6(2), 2735-2743.

Al-Zyoud, W., Qunies, A. M., Walters, A. U., & Jalsa, N. K. (2019). Perceptions of chemical safety in laboratories. *Safety*, 5(2), 21.

Ames, H., Glenton, C., & Lewin, S. (2019). Purposive sampling in a qualitative evidence synthesis: A worked example of a synthesis of parental perceptions of vaccination communication. *BMC Medical Research Methodology*, 19(1), 1-9

Andéol-Aussage, B., Monteau, M., & Mayer, A. (2007). *Risques professionnels : analyse et évaluation*. Éditions Techniques de l'Ingénieur.

Anik, A. H., Toha, M., & Tareq, S. M. (2024). Occupational chemical safety and management: A case study to identify best practices for sustainable advancement of Bangladesh. *Hygiene and Environmental Health Advances*, 100110.

Ansah, F. O., Assem, H. D., Ossei-Anto, T. A., Acheampong, A., & Owusu, M. (2024). Evaluating the Availability and Effectiveness of Safety Equipment in Chemistry Laboratories at Public Colleges of Education in Ghana. *Creative Education*, 15(10), 2224-2257.

Anza, M., Bibiso, M., Kuma, B., & Osuman, K. (2016). Investigation of laboratory and chemical safety in Wolaita Sodo University, Ethiopia. *Chemistry and materials research*, 8(11), 2224-3224.

(B)

Bernier, S., Brendel, A., Diers, B., Freyria, A.-M., Karli, M., & Vaganay, E. (2008). *100 fiches pratiques de sécurité des produits chimiques au laboratoire*. Paris: Dunod..

Bellache, Y. (2023). L'entrepreneuriat des jeunes en Algérie: déterminants et inégalités de genre. *Maghreb-Machrek*, 254255(2), 107-130.

Boillat, M. A., Danuser, B., Guttormsen, S., Jost, M., Kuster, M., & Weiss, S. (2009). Notes de médecine du travail. *Ed. Berne 126p*, 20.

Bonnard, R. (2001). Le risque biologique et la méthode d'évaluation du risque. *Paris: Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques*, 70.

Bonnet, E., Desaleux, D., & Drouet, J. (2022). Une méthode visuelle sur-mesure pour envisager le vêtement au travail sous toutes ses coutures. *Images du travail, travail des images*, (13).

Boudon-Millot, V. (2011). La notion de mélange dans la pensée médicale de Galien: mixis ou crasis?. *Revue des études grecques*, 261-279.

(C)

Chaib, S., & Seghier, I. (2017). *ETUDE EXPÉRIMENTALE DU COMPORTEMENT MÉCANIQUE D'UN BÉTON À HAUTES PERFORMANCES À BASE DE FILLERS CALCAIRES* (Doctoral dissertation, université ibn khaldoun-tiaret).

Chinedu, E., Arome, D., Ameh, F. S., & Jacob, D. L. (2015). An approach to acute, subacute, subchronic, and chronic toxicity assessment in animal models. *Toxicology International*, **22**(2), 83–87. <https://doi.org/10.22506/ti/2015/v22/i2/137667>.

(D)

Davillerd, C. (2001). *Prévention et port des équipements de protection individuelle. 6. Un centre hospitalier. L'application des prescriptions de sécurité par le personnel infirmier* (Doctoral dissertation, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)).

Delaval, A., & Bertrand, C. (2021). Protection des professionnels de santé: moyens de protection faciale. *Médecine de Catastrophe-Urgences Collectives*, **5**(2), 123-127.

Deweirdt, J. (2018). *Effets de la pollution atmosphérique particulaire sur la circulation pulmonaire: rôles du stress oxydant et de la signalisation calcique* (Doctoral dissertation, Université de Bordeaux).

Djaballah, S. A., & Atiet Allah, S. (2013). *Contribution à la réalisation d'une base de données des substances chimiques classées cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction* [Mémoire de fin d'études, Université 8 mai 1945 - Guelma].

Draman, S. F. S., Daik, R., & Abdullah, M. L. (2010). Globally harmonized system: A study on understanding and attitude towards chemical labeling amongst students of secondary school. In *2010 International Conference on Science and Social Research (CSSR 2010)* (pp. 1305-1308). IEEE

(F)

Fatemi, F., Dehdashti, A., & Jannati, M. (2022). Implementation of chemical health, safety, and environmental risk assessment in laboratories: a case-series study. *Frontiers in public health*, **10**, 898826.

(G)

de La Moricière, G. G. (2006). *Guide du risque chimique-4e éd.: Identification, évaluation, maîtrise*. Hachette.

Goldcher, A., & Acker, D. (2005). Chaussures de sécurité, de protection et de travail. *EMC-Podologie, 1*(1), 12-23.

GROSSKOPF, A. (2013). Prévenir le risque ATEX lié à l'utilisation et le stockage de produits chimiques.

(H)

Henni, E. (2010). PLAN DE MISE EN OEUVRE DE L'EVALUATION DES RISQUES PROFESSIONNELS AU NIVEAU DU GROUPE SONATRACH. *Revue de l'Algerian Petroleum Institute, 4*(1), 15-20.

Hill Jr, R. H., & Finster, D. C. (2016). *Laboratory safety for chemistry students.* John Wiley & Sons.

Hill Jr, R. H. (2019). Recognizing and understanding hazards—The key first step to safety. *Journal of chemical health and safety, 26*(3), 5-10.

Houria, R. E. Z. A. L. A. (2016). Cours de Toxicologie/Sécurité Industrielle. *Université Djilali BOUNAAMA de Khemis-Miliana, Algérie.*

(I)

INRS. (2022). *L'étiquetage des produits chimiques : comprendre les pictogrammes et les mentions de danger.* Institut National de Recherche et de Sécurité.

Institut National Spécialisé de Formation Professionnelle – INSFP (Bouismail, Tipaza). (2024). *Formation professionnelle sur les TIC.* Récupéré le 4 juillet 2025, de <https://insfpbouismail.dz>

(K)

Kapo. (2012). *Fiche de données de sécurité – Insecticide Rampants Kapo.*
<https://www.kapo.fr/FDS/insecticide-rampants.pdf>

Khaleq, A. (2013). *Voie cutanée et stratégies de promotion de la pénétration cutanée* [Thèse de doctorat, université mohammedv –souissi– faculte de medecine et de pharmacie –rabat, p159.

Khalfa, A. (2024). *Organisation et gestion des laboratoires.*

Kavalela, E. N. N., Chelliapan, S., & Kamyab, H. (2019). Evaluation of awareness and safety among students and technicians in UTM Research Chemical Laboratories. *Journal of Advanced Research in Occupational Safety and Health, 5*(1), 1-8.

Kitronza, P. L. (2014). Identification des risques professionnels dans l'industrie textile en République Démocratique du Congo. *Pan African Medical Journal, 19*(1).

Klaassen, C. D., & Amdur, M. O. (Eds.). (2013). *Casarett and Doull's toxicology: the basic science of poisons* (Vol. 1236, pp. 189-190). New York: McGraw-Hill.

Kokova, V. (2023). METHODS FOR DETERMINING SUB-ACUTE, SUB-CHRONIC, AND CHRONIC TOXICITY OF CHEMICAL COMPOUNDS. *KNOWLEDGE-International Journal, 59*(4), 257-261.

Kotzyba-Hibert, F. (2003). Évolution des pratiques hygiène et sécurité dans les laboratoires de chimie (1982-2002). *Actualite Chimique*, (10), 46-49.

(L)

Launiala, A. (2009). How much can a KAP survey tell us about people's knowledge, attitudes and practices? Some observations from medical anthropology research on malaria in pregnancy in Malawi. *Anthropology Matters*, 11(1).

Lauwerys, R., Haufroid, V., Hoet, P., & Lison, D. (2007). Toxicologie industrielle et intoxications professionnelles.

Leung, A. H. H. (2021). Laboratory safety awareness, practice, attitude, and perception of tertiary laboratory workers in Hong Kong: a pilot study. *ACS Chemical Health & Safety*, 28(4), 250-259.

Lu, F. C. (1992). *Toxicologie : Données générales, procédures d'évaluation, organes cibles, évaluation du risque* (J.-C. Lhuguenot & J.-L. Rivière, Trad.). Masson.

(M)

Maddaluno, J., Cadet, A., Bataillon, C., Pariselli, F., Mazé-Coradin, F., Rogalev, L., Groni, S., Munch, S., & Fenech, Y. (2024). *Guide Risques Chimiques*. CNRS Éditions.

Maison, P., & Malard, J. (2009). Le Système Général Harmonisé (SGH) de classification et d'étiquetage des produits chimiques : enjeux et applications. *Références en santé au travail*, 115, 45–58

Mami, N., & Ghariani, N. B. H. (2014). La biosécurité dans les laboratoires de biologie médicale. *Revue Tunisienne de Biologie Clinique*, 21(1).

Marlair, G. (1998). L'étiquetage et la classification au service de la sécurité des stockages. In *Séminaire EFE" Stockage et Entreposage de Produits Toxiques"*.

Massoubre, B. (2023). Les risques chimiques au laboratoire de biologie médicale. *Annales de Biologie Clinique*, 81(4).

Ménard, A. D., & Trant, J. F. (2020). A review and critique of academic lab safety research. *Nature chemistry*, 12(1), 17-25.

MESR. (2023). *Vers l'égalité femmes-hommes ? Chiffres clés*.

Morel, V., Deboudt, P., Deldrève, V., Longuépée, J., Maillefert, M., Masson, É., ... & Zuindeau, B. (2010). Les risques environnementaux: Lectures disciplinaires et champs de recherche interdisciplinaires. *Risque environnemental et action collective—Application aux risques industriels et d'érosion côtière dans le Pas-de-Calais*, 7-30.

Moukafih, B. (2012). Evaluation des risques professionnels dans les laboratoires d'analyses médicales: cas du laboratoire de bactériologie; sérologie; virologie.

(N)

Ng, T. W., & Feldman, D. C. (2010). The relationships of age with job attitudes: A meta-analysis. *Personnel psychology*, 63(3), 677-718.

Nouette-Gaulain, K., Capdevila, X., Robin, F., & Beloeil, H. (2014). Émulsions lipidiques intraveineuses et toxicité systémique des anesthésiques locaux : mécanismes et limites. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation*, 33(6), 411-417.

(O)

Organisation mondiale de la santé. (2013). *Système de Gestion de la Qualité au Laboratoire. Manuel.* https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/97643/9789242548273_fre.pdf

Ourdia, A. A. (2018). *Cours d'hygiène, sécurité et d'environnement.*

(P)

Panaméricaine de la Santé, O. (2021). *Éléments techniques et réglementaires relatifs au port prolongé, à la réutilisation et au retraitement des masques de protection respiratoire en période de pénurie.* 10 juin 2020 (No. OPS/IMS/HSS/COVID-19/20-0025). OPS.

Papadopoli, R., Nobile, C. G. A., Trovato, A., Pileggi, C., & Pavia, M. (2020). Chemical risk and safety awareness, perception, and practices among research laboratories workers in Italy. *Journal of occupational medicine and toxicology*, 15, 1-11.

Persoons, R., Maitre, A., Sawicki, B., Dumont, D., Denis, M. A., Karinthi-Doyon, A., & Touche, S. (2009). Outils d'aide à l'évaluation des risques chimiques en établissement de santé: retour d'expériences d'un réseau inter-CHU. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement*, 70(1), 3-12.

Picot, A., & Thébaud-Mony, A. (2015). Risques et atteintes toxiques. In *Les risques du travail* (pp. 271-281).

Prévention BTP. (2023). *Fiche de données de sécurité (FDS) : comprendre, utiliser, transmettre.* OPPBTP. <https://www.preventionbtp.fr>

(R)

Rampants, I. (2012). *Fiche de données de sécurité (FDS).*

République Algérienne Démocratique et Populaire. (2009). *Décret exécutif n° 09-221 du 17 juin 2009 relatif au système général de classification et d'étiquetage des produits chimiques.* Journal Officiel de la République Algérienne.

Roux, P. (2000). Guide pour la conception et l'exploitation des silos de stockage des produits agro-alimentaires vis-à-vis des risques d'explosion et d'incendie. *Paris: Ineris.*

Roy, M. N., Beaudoin, J. P., Belleville, A., St-Germain, M. È., & Dessureault, P. C. (2015). Guide de sécurité spécifique aux laboratoires d'enseignement et de recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

(S)

Stewardship, J (2024). *Fiche de données de sécurité (FDS)*. Réglementation FDS.

(T)

Tendille, L., de Almeida, V. S. D., & Van de Weerd, C. (2017). Instruire les risques professionnels en entreprise : étude d'un travail collaboratif d'intégration des risques. *Psychologie du Travail et des Organisations*, **23(4)**, 380–393. <https://doi.org/10.1016/j.pto.2017.09.002>.

Triolet, J., Capois, J., De La Moriciere, G. G., Lê Quang, X., Petit, J. M., Rocher, M., & Protois, J. C. (2002). La conception des laboratoires de chimie. *Hygiène et sécurité du travail*, (188), 7-26.

(U)

Utrecht, J. (2008). Idiosyncratic drug reactions: past, present, and future. *Chemical research in toxicology*, **21(1)**, 84-92.

Union européenne & République française. (2022). *Textes réglementaires relatifs à la prévention des risques chimiques en milieu professionnel*. Journaux officiels de l'Union européenne et de la République française.

(V)

Vincent, R., Bonthoux, F., & Lamoise, C. (2000). Evaluation du risque chimique-Hiérarchisation des "risques potentiels". *Hygiène et sécurité du travail*, (178), 8.

(W)

Walters, A. U., Lawrence, W., & Jalsa, N. K. (2017). Chemical laboratory safety awareness, attitudes and practices of tertiary students. *Safety science*, **96**, 161-171

Witschger, O. (2007). Voies de pénétration dans l'organisme. *Les nanoparticules: Un enjeu majeur pour la santé au travail?*, 191.

World Health Organization. (2023). *Équipement de protection individuelle*. World Health Organization.

(Y)

Yadav, H. (2022). Acute toxicity: An overview of immediate harmful effect. In S. Ghose & R. Kumar (Éds.), *Encyclopaedia of Toxicology* (Vol. 48, chap. 7). Wisdom Press.

Yang, Y., Reniers, G., Chen, G., & Goerlandt, F. (2019). A bibliometric review of laboratory safety in universities. *Safety Science*, **120**, 14-24.

(Z)

ZAKARIA, N., ABDULLAH, A. M., & SHAFIE, F. A. (2022). ASSESSMENT OF KNOWLEDGE, ATTITUDES AND PRACTICES OF LABORATORY PERSONNEL TOWARDS CHEMICAL SAFETY IN UNIVERSITI TEKNOLOGI MARA CAMPUSES, MALAYSIA. *Journal of Sustainability Science and Management*, **17(12)**, 105-119

Zhou, Q., Fang, D., & Wang, X. (2008). A method to identify strategies for the improvement of human safety behavior by considering safety climate and personal experience. *Safety Science*, **46(10)**, 1406–1419. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2007.09.003>

Résumé :

Cette étude vise à évaluer les connaissances, attitudes et pratiques (KAP) du personnel technique des laboratoires universitaires en matière de sécurité chimique. Une enquête a été menée auprès de 51 techniciens des universités de Bordj Bou Arreridj et de M'sila à l'aide d'un questionnaire structuré. Les résultats ont montré que (72%) des participants possèdent un bon niveau de connaissances et (80%) une attitude positive face aux risques chimiques. Cependant, seuls (27%) ont adopté de bonnes pratiques, ce qui révèle un écart important entre les connaissances acquises et leur application dans le milieu professionnel. L'analyse des corrélations de Pearson entre les dimensions KAP a mis en évidence des relations significatives mais modérées entre les connaissances et les pratiques ($r = 0,426$; $p < 0,05$), entre les connaissances et les attitudes ($r = 0,313$; $p < 0,05$), ainsi qu'entre les attitudes et les pratiques ($r = 0,330$; $p < 0,05$). Ces résultats illustrent le fait que les connaissances ne garantissent pas automatiquement une pratique sûre. Les lacunes persistantes, notamment en matière de gestion des déchets, de consultation des fichiers de sécurité et de vérification des équipements d'urgence, soulignent la nécessité d'organiser des formations continues et d'apporter des améliorations pour renforcer la culture de la sécurité dans les laboratoires universitaires.

Mots-clés : Connaissances, attitudes et pratiques (CAP), sécurité chimique. Personnels de laboratoire, Laboratoires universitaires.

Abstract:

The aim of this study was to assess the knowledge, attitudes and practices (KAP) of technical staff in university laboratories regarding chemical safety. A survey was conducted among 51 technicians from the universities of Bordj Bou Arreridj and M'sila, using a structured questionnaire. The results showed that (72%) of participants had a good level of knowledge and (80%) had a positive attitude to chemical risks. However, only (27%) had adopted good practices, revealing a significant gap between the knowledge acquired and its application in the workplace. Pearson correlation analysis between the KAP dimensions revealed significant but moderate relationships between knowledge and practices ($r = 0.426$; $p < 0.05$), between knowledge and attitudes ($r = 0.313$; $p < 0.05$), and between attitudes and practices ($r = 0.330$; $p < 0.05$). These results illustrate that knowledge does not automatically guarantee safe practice. Persistent shortcomings, particularly in waste management, consulting safety data sheets and checking emergency equipment, highlight the need for ongoing training and improvements to strengthen the safety culture in university laboratories.

Key words: Knowledge, attitudes and practices (KAP), chemical safety. Laboratory staff, University laboratories.

المخلص:

كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم معارف ومواقف وممارسات الموظفين التقنيين في المختبرات الجامعية فيما يتعلق بالسلامة الكيميائية. تم إجراء دراسة استقصائية على 51 تقنياً من جامعتي برج بوعريبيج والمسيلة باستخدام استبيان منظم. أظهرت النتائج أن 72% من المشاركين لديهم مستوى جيد من المعرفة و80% منهم لديهم موقف إيجابي من المخاطر الكيميائية. ومع ذلك، تبني 27% فقط الممارسات الجيدة، مما يكشف عن وجود فجوة كبيرة بين المعرفة المكتسبة وتطبيقها في مكان العمل. كشفت تحليل ارتباط بيرسون بين أبعاد المعارف والممارسات الكيميائية عن وجود علاقات مهمة ولكن معتدلة بين المعارف والممارسات ($r = 0.426$; $p < 0.05$)، وبين المعارف والمواقف ($r = 0.313$; $p < 0.05$)، وبين المواقف والممارسات ($r = 0.330$; $p < 0.05$). توضح هذه النتائج أن المعارف لا تضمن تلقائياً الممارسة الآمنة. وتسلط أوجه القصور المستمرة، لا سيما في إدارة النفايات والاطلاع على ملفات السلامة وفحص معدات الطوارئ، الضوء على الحاجة إلى التدريب المستمر والتحسينات لتعزيز ثقافة السلامة في المختبرات الجامعية.

الكلمات الرئيسية: المعرفة والمواقف والممارسات (CAP)، السلامة الكيميائية. موظفو المختبرات، مختبرات الجامعة.