

*République Algérienne Démocratique et Populaire*  
*Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique*  
*Université Abderrahmane MIRA – Béjaïa*

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Biologiques de l'Environnement  
Spécialité : Toxicologie industrielle et environnementale



Réf : .....

Mémoire de Fin de Cycle  
En vue de l'obtention du diplôme  
**MASTER**

*Thème*

**Évaluation des risques pour la santé, la sécurité et  
l'environnement dans les unités de production  
agroalimentaire de CEVITAL**

Présenté par :

**OUDDAI Yasmine**

Soutenu le : 22/09/2024

Devant le jury composé de :

**Mme. MANKOU Nadia**

**MCB**

**Présidente**

**Mme. BENMOUHOUH Hassina**

**MCA**

**Examinatrice**

**M. MOUSSAOUI Rabia**

**MAB**

**Encadrant**

**Année universitaire : 2023/2024**

# Remerciements

*J*e tiens à exprimer ma profonde gratitude envers ceux qui ont rendu cette réussite possible. Tout d'abord, je souhaite remercier chaleureusement mon encadrant, **M. MOUSSAOUI R**, pour son engagement indéfectible, son aide précieuse, son encouragement constant, ainsi que sa patience infinie tout au long de ce parcours. Son soutien inébranlable et son assistance ont été cruciaux pour l'aboutissement de ce travail.

*J*e souhaite également adresser mes remerciements aux examinateurs, **MME. BENMOUHOUB H** d'avoir accepté d'examiner et de contribuer à améliorer ce modeste travail, et **MME. MANKOU N**, pour l'honneur qu'elle nous fait de présider le jury de ma soutenance. Leur expertise et leurs conseils ont grandement enrichi mon projet.

*J*e souhaite exprimer ma profonde gratitude à l'entreprise Cevital pour m'avoir offert l'opportunité de vivre cette expérience des plus enrichissantes. Leur accueil chaleureux et la confiance qu'ils m'ont témoignée et qui ont grandement contribué au succès de ce projet. Je tiens à adresser un remerciement tout particulier à **M. MESSACI**, mon tuteur au sein de Cevital, pour son accompagnement rigoureux et ses conseils avisés, qui ont été précieux à chaque étape, son professionnalisme, sa disponibilité, et son soutien constant m'ont permis de progresser et de mener à bien cette mission avec succès.

*J*e remercie ma famille, je suis infiniment reconnaissante pour leur soutien constant et leur encouragement sans faille tout au long de mon parcours académique. Leur amour et leur soutien inconditionnels ont été ma source de force amies amis, je vous remercie du fond du cœur pour votre encouragement continu et votre soutien inébranlable.

*J*e n'oublie pas de rendre hommage à tous les enseignants du département de Sciences Biologiques et de l'Environnement de la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie. Leurs enseignements ont joué un rôle déterminant dans ma formation et dans la réalisation de ce travail.

*J*e tiens également à exprimer ma reconnaissance envers les travailleurs de la santé du centre médical de l'université, qui m'ont apporté un soutien précieux durant les moments difficiles de ma maladie.

*E*nfin, à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce modeste travail, je vous adresse mes sincères remerciements. Merci sincèrement à chacun d'entre vous pour avoir contribué à la réussite de mon mémoire.

## Dédicaces

***J***e dédie ce travail à mon défunt papa, que Dieu l'accueille dans son vaste paradis.

J'aurais aimé plus que tout au monde qu'il soit présent en ce jour-ci, mais il restera toujours et à jamais dans ma mémoire. Son amour et son encouragement m'ont poussé à devenir la personne que je suis aujourd'hui.

***J***e dédie également ce mémoire à ma famille : ma maman, mon petit frère, tous mes oncles, tantes, et cousins. Votre soutien indéfectible et votre amour ont été une source constante de motivation.

***E***nfin, je dédie ce travail à mes amis, qui m'ont aidé, soutenus, et poussés à bout afin que je mener à terme ce travail et donner le meilleur de moi-même. Merci pour votre présence et votre encouragement.

# **Table des matières**

## Table des matières

Remerciements	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction .....	1
<b>Chapitre I: Dangers et risques toxiques dans les unités de production alimentaire</b>	
I.1 Notions générales de toxicologie .....	2
I.2 Voies d'expositions usuelles aux toxiques .....	3
I.2.1 Voie respiratoire (inhalation) .....	4
I.2.2 Voie cutanée (peau) .....	4
I.2.3 Voie orale (Ingestion) .....	4
I.2.4 Autres voies .....	5
I.3 Formes de toxicité .....	5
I.3.1 Toxicité aiguë ou subaiguë .....	5
I.3.2 Toxicité chronique ou à long terme .....	5
I.4 Principales manifestations toxiques .....	5
I.4.1 Irritation et corrosion .....	5
I.4.2 Cancérogénicité (effet cancérogène) .....	6
I.4.3 Mutagénicité (effet mutagène) .....	7
I.4.4 Allergie (la sensibilisation) .....	8
I.4.5 Effets sur la reproduction et le développement .....	9
I.5 Dangers et risques toxiques dans les industries agroalimentaires .....	10
I.5.1 Dangers Chimiques .....	10
I.5.2 Dangers Biologiques .....	10
I.5.3 Dangers physiques .....	10
<b>Chapitre II: Évaluation du risque chimique simplifiée dans les unités de production alimentaire (méthode UIC)</b>	
II.1 Qu'est-ce que l'évaluation des risques professionnels .....	11
II.2 Évaluation des risques chimiques simplifiée dans les milieux professionnels (méthode UIC) .....	11
II.2.1 Inventaire des produits et matériaux utilisés .....	11

II.2.2 Hiérarchisation des risques potentiels (HRP).....	12
II.2.3 Évaluation des risques .....	13
II.3 Évaluation simplifiée du risque chimique - Santé .....	13
II.3.1 Objectif .....	13
II.3.2 Données nécessaires .....	13
II.3.3 Classes de danger .....	14
II.3.4 Classes de quantité .....	17
II.3.5 Classes de fréquence d'utilisation .....	17
II.3.6 Classes d'exposition potentielle.....	18
II.3.7 Détermination du score de risquepotentiel .....	19
II.3.8 Hiérarchisation du risque potentiel.....	19
II.4 Évaluation du risque par inhalation.....	20
II.4.1 Objectifs .....	20
II.4.2 Analyse du travail .....	20
II.4.3 Score de danger.....	20
II.4.4 Classe de volatilité .....	21
II.4.5 Score de volatilité.....	22
II.4.6 Score de procédé.....	22
II.4.7 Score de protection collective.....	23
II.4.8 Calcul du score de risque par inhalation.....	24
II.4.9 Caractérisation du risque.....	25
II.5 Évaluation du risque cutané.....	25
II.5.1 Objectif .....	25
II.5.2 Score de danger .....	25
II.5.3 Score de surface exposée.....	26
II.5.4 Score de fréquence d'exposition .....	26
II.5.5 Score de risque cutané (Scut) .....	26
II.5.6 Caractérisation du risque .....	26
II.6 Évaluation du risque incendie – explosion .....	27
II.6.1 Objectif .....	27
II.6.2 Données nécessaires .....	27
II.6.3 Classes de danger (inflammabilité).....	27
II.6.4 Classes de quantité .....	28
II.6.5 Classes de source d'allumage (Ae).....	29

II.6.6 Classes d'inflammabilité potentielle (Ip) .....	30
II.6.7 Détermination du risque brut d'éclosion d'un foyer.....	30
II.6.8 Caractérisation du risque brut d'éclosion d'un foyer .....	31
II.7 Évaluation des impacts environnementaux .....	31
II.7.1 Objectif .....	31
II.7.2 Données nécessaires .....	32
II.7.3 Classes de danger .....	32
II.7.4 Classes de quantité .....	33
II.7.5 Détermination des impacts environnementaux potentiels (IEp).....	34

### **Matériels et méthodes**

III.1 Entreprise concernée par l'évaluation du risque chimique .....	36
III.2 Méthodologie de l'évaluation du risque chimique .....	36
III.2.1 Recueil de données et inventaire des produits .....	36
III.2.2 Sources des données .....	36
III.2.3 Données nécessaires .....	37

### **Résultat et discussion**

I. Raffinerie d'huile .....	38
I.1. Inventaire des produits .....	38
I.2. Acide citrique .....	38
I.2.1. Évaluation du risque pour la santé .....	38
I.2.2. Évaluation du risque par inhalation .....	40
I.2.3. Évaluation du risque cutané .....	41
I.2.4. Évaluations du risque incendie-explosion.....	42
I.2.5. Évaluation des impacts environnementaux.....	43
I.3. Bentonite terre décolorante .....	45
I.3.1. Évaluation du risque pour la santé .....	45
I.3.2. Évaluation du risque par inhalation .....	46
I.3.3. Évaluation du risque cutané .....	47
I.3.4. Évaluations du risque incendie-explosion.....	48
I.3.5. Évaluation des impacts environnementaux.....	49
I.4. Soude caustique 42% .....	50
I.4.1. Évaluations du risque pour la santé.....	50
I.4.2. Évaluation du risque par inhalation .....	51
I.4.3. Évaluation du risque cutané .....	52

I.4.4. Évaluations du risque incendie-explosion.....	53
I.4.5. Évaluation des impacts environnementaux.....	54
II. Raffinerie de sucre.....	54
II.1 inventaires des produits .....	54
II.2. Acide chlorhydrique 32%.....	55
II.2.1. Évaluations du risque pour la santé .....	55
II.2.2. Évaluation du risque par inhalation .....	56
II.2.3. Évaluation du risque cutané.....	57
II.2.4. Évaluations du risque incendie-explosion .....	58
II.2.5. Évaluation des impacts environnementaux .....	59
II.3. Chaux éteinte .....	59
II.3.1. Évaluation du risque pour la santé.....	59
II.3.2. Évaluation du risque par inhalation .....	60
II.3.3. Évaluation du risque cutané.....	61
II.3.4. Évaluations du risque incendie-explosion .....	62
II.3.5. Évaluation des impacts environnementaux .....	63
Conclusion.....	38
Références bibliographiques .....	64
Annexes.....	64



## **Liste des abréviations**

**INRS** : Institut National de Recherche et de Sécurité

**UIC** : Union des Industries Chimiques

**FDS** : Fiche de données de sécurité

**HRP** : Hazard Rating Potential (Score de Risque Potentiel)

**OIT** : Organisation Internationale du Travail

**HACCP** : Hazard Analysis Critical Control Point (Analyse des risques et maîtrise des points critiques)

**IEp** : Impacts Environnementaux Potentiels

## Liste des figures

<b>Figure n°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
1	Voix d'expositions usuelles aux agents chimiques	3
2	Risque potentiel des agents chimiques	15
3	Risques par inhalation des agents chimiques	22
4	Classe de volatilité des produits liquides	24
5	Classe des procédés et des score associés	25
6	Classes de protection collectives et des scores associés	26
7	Pondération des scores en fonction de la durée de chaque tâche	27
8	Évaluation du risque chimique par contact cutané	28
9	Score de risque cutané	29
10	Classification des produits chimiques selon leur inflammabilité potentielle	30
11	Classification des produits chimiques selon l'impact potentiel	35

## Liste des tableaux

Tableau n°	Titre	Page
I	Critères utilisés pour le calcul du score de risque potentiel d'un produit chimique	14
II	Classes de danger en fonction de l'étiquetage, des valeurs limites d'exposition professionnelles et de la nature des agents chimiques émis lors de divers travaux	17
III	Liste non exhaustive des agents chimiques libérés et proposition de classification des dangers	18
IV	Calcul des classes de quantité	19
V	Détermination des classes de fréquence d'utilisation.	19
VI	Détermination des classes d'exposition potentielle	20
VII	Détermination du risque potentiel (score HRP)	21
VIII	Caractérisation des priorités en fonction du score de risque potentiel par produit	21
IX	Score attribué à une classe de danger	23
X	Détermination de la classe de danger pour les pulvérulents	23
XI	Score de volatilité	24
XII	Grille de caractérisation du risque par inhalation et cutané	27
XIII	Détermination du score de surface exposée	28
XIV	Détermination du score de fréquence d'exposition	29
XV	Détermination des classes d'inflammabilité	31
XVI	Détermination des seuils de quantité en fonction de la classe d'inflammabilité	32
XVII	Détermination des classes de source d'allumage	32
XVIII	Détermination des classes d'inflammabilité potentielle	33
XIX	Détermination du score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie	34
XX	Caractérisation de risque potentiel incendie	34
XXI	Définition des classes de danger dans l'évaluation du risque environnementale	36
XXII	Définition des seuils de quantité en fonction de la classe de danger et de la catégorie de l'agent chimique	37

XXIII	Détermination des impacts environnementaux potentiels (IEp)	38
XXIV	Valeurs des coefficients de transfert en fonction de l'état physique et du milieu	38
XXV	Caractérisation des impacts environnementaux	39

# **Introduction**

Nonobstant, les dispositifs de sécurité mis en place dans les industries agroalimentaires, les risques chimiques demeurent présents et menacent la santé des opérateurs de fabrication de produits alimentaires et se transféraient même par instants à l'extérieur à l'usine .

Effectivement, dans les unités de production agroalimentaires l'usage récurrents de différents agents chimiques dans les procédés de production expose les ouvriers agroalimentaires aux risques toxiques qui auraient un impact sur leur santé tout autant que sur l'environnement .

Réellement, si la préparation, l'utilisation, et l'élimination des agents chimiques maniés ne sont pas gérées correctement, cela peut avoir des conséquences graves non seulement pour les travailleurs, mais aussi pour la faune et la flore tout autour qui occupe les différents compartiments de l'environnement .

Dans ce travail, nous tenterons d'évaluer les risques chimiques dans les installations de production alimentaire du plus grand complexe de l'industrie agroalimentaire en Algérie Cevital. Nous mettrons l'accent particulièrement sur les raffineries d'huile et de sucre où des produits relativement toxiques sont d'ordinaire utilisés. Pour l'appréhension des risques chimiques, nous utiliserons la méthode d'évaluation simplifiée des risques UIC (Union des industries chimiques) mise au point par l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) dans le but d'évaluer et de prévenir des risques professionnels liés aux agents chimiques ().

Notre approche méthodologique implique l'examen de diverses revues, la réalisation d'études de cas sur le terrain, et l'analyse à la fois quantitative et qualitative. Notre attention s'est particulièrement portée sur les risques chimiques que présentent les produits fortement toxiques utilisés dans les raffineries d'huile et de sucre de Cevital. Grâce aux résultats obtenus, nous avons pu formuler des actions pratiques visant à réduire ces risques et à améliorer la sécurité globale .

# **Chapitre I**

## **Dangers et risques toxiques dans les unités de production alimentaire**

### I.1 Notions générales de toxicologie

**Le danger** est défini comme une source, situation ou acte ayant le potentiel de causer des dommages dans certaines conditions. Plus précisément, un danger est toute source potentielle de dommage, de préjudice ou d'effet nuisible sur la santé pour quelque chose ou quelqu'un. Cette définition englobe les risques pour la santé, les dommages matériels pour une organisation, ou les effets nuisibles sur l'environnement. En résumé, un danger représente une menace potentielle de préjudice ou de dommage pour la santé, la sécurité ou l'environnement (ISO-45001, s.d.) .

**Le risque** est la possibilité ou la probabilité qu'un danger entraîne réellement des blessures ou une maladie ou cause des dommages aux biens, à l'équipement ou à l'environnement, avec une indication de la gravité potentielle, y compris d'éventuelles conséquences à long terme .

C'est la combinaison de la probabilité (possibilité) d'occurrence d'un événement dangereux et la gravité des blessures ou des dommages causés par cet événement (**Machida, 2013**).

**La toxicologie** est la science qui explore les effets nocifs que peuvent avoir les produits chimiques ou les agents physiques sur les organismes vivants. Elle cherche à identifier les dangers d'une substance et à déterminer les conditions d'exposition dans lesquelles ces dangers se manifestent (**Phillip, 2000**).

**L'exposition** est le contact entre le danger et une personne, pouvant dès lors entraîner un dommage. Elle fait référence à la quantité de substance toxique à laquelle un organisme est confronté et à la durée pendant laquelle cette substance affecte l'organisme. Pour qu'une substance toxique puisse induire un effet nocif, elle doit pouvoir pénétrer dans l'organisme. Sans exposition, pas de possibilité de dommage (**OIT, 2004**).

**Un toxique** : Un toxique est une substance pouvant causer divers degrés d'incapacité, de maladie ou la mort à des vitesses variables. Cette définition englobe toutes les formes d'intoxication, voies d'entrée dans l'organisme et types de substances, y compris des éléments comme l'eau et l'oxygène à haute dose (**Lauwerys et al., 2007**).



## I.2 Voix d'expositions usuelles aux toxiques

L'organisme doit être exposé à un produit toxique pour qu'un effet nocif se manifeste. Dans ce cas, le produit peut agir au point de contact (effet local) ou pénétrer dans l'organisme (effet systémique). Certains produits agissent pendant leur contact avec la surface exposée, soit la peau ou les yeux, par exemple les acides qui causent des brûlures chimiques graves. D'autres doivent pénétrer dans l'organisme pour provoquer des effets nuisibles. Les principales façons de les absorber sont l'inhalation (voie respiratoire), l'absorption par la peau (voie cutanée) et l'ingestion (voie digestive) (Fig. 1). Un produit peut être absorbé par plusieurs voix .

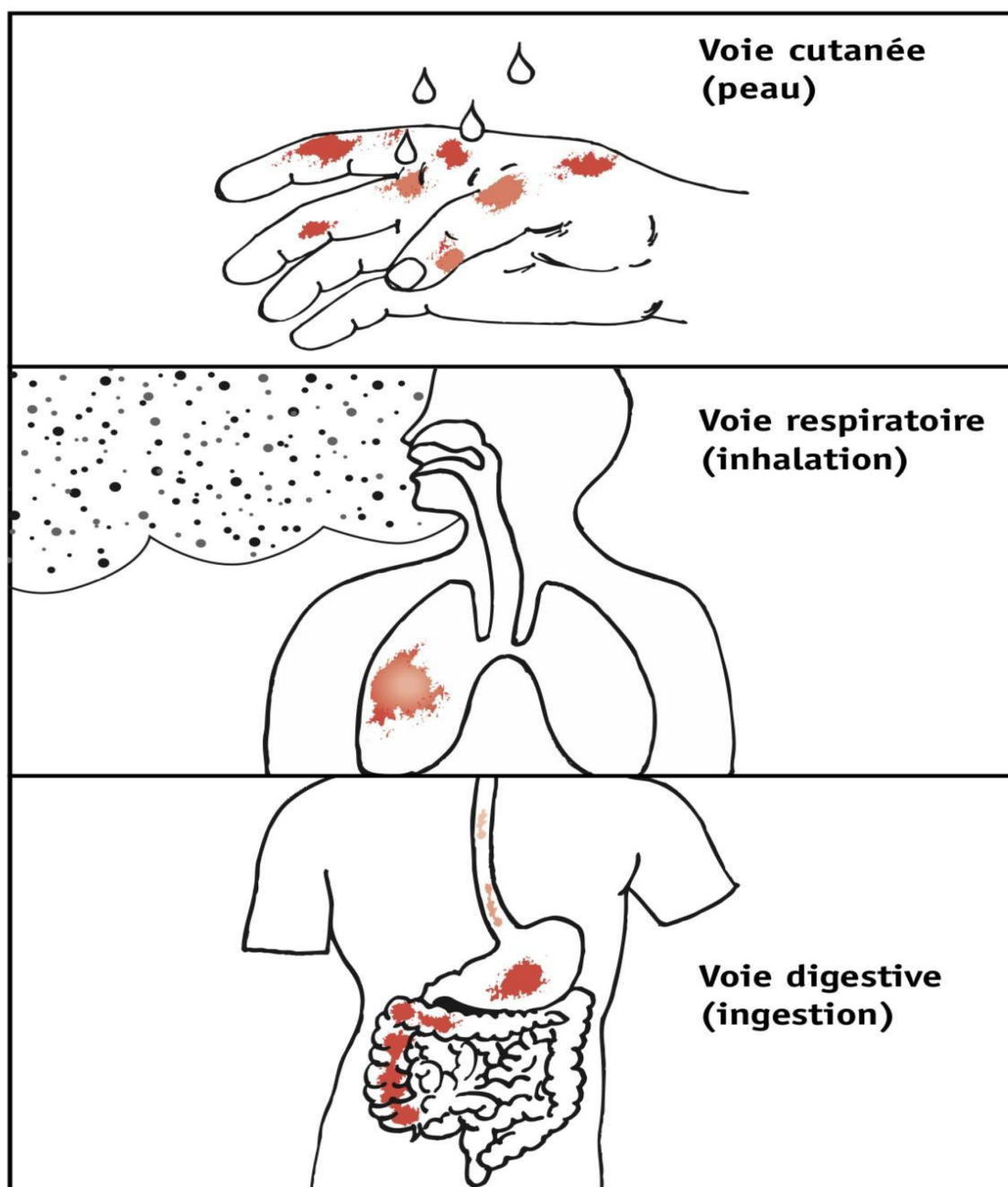


Figure 1. Voix d'expositions usuelles (Lapointe, 2004)

### I.2.1 Voie respiratoire (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. Ils sont le siège de la respiration, qui permet l'absorption et l'élimination des gaz. Dans la majorité des milieux de travail, la voie respiratoire représente la principale voie d'entrée des contaminants. 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. De nombreux facteurs sont à considérer dans l'absorption d'un produit par les poumons. Pour les gaz et les vapeurs, il s'agira de la concentration, de la durée d'exposition, de la solubilité dans l'eau et les tissus, de la réactivité et du débit sanguin, et, pour les particules (poussières, fibres, fumées, brouillards, brume, pollen, spores), il s'agira des caractéristiques physiques (le diamètre, la forme, etc.) et de l'anatomie de l'arbre respiratoire .

### I.2.2 Voie cutanée (peau)

La peau est une barrière imperméable qui recouvre toute la surface du corps et qui le protège. Cette enveloppe protectrice fait obstacle à la pénétration de nombreux contaminants. Toutefois, cette barrière n'offre pas une protection complète, car elle présente des failles, dont la base des poils et les pores. C'est un passage important, puisque plusieurs toxiques peuvent pénétrer dans l'organisme en traversant la peau à la suite d'un contact avec un liquide, un solide ou des vapeurs (ex. : certains solvants employés pour nettoyer des pièces mécaniques ou encore des diluants ou des décapants qui sont utilisés sans protection). L'absorption cutanée est influencée par de nombreux facteurs tant physico-chimiques (pureté, grosseur de la molécule, solubilité, ...) qu'individuels (hydratation de la peau, présence de lésions cutanées, ...) et anatomiques (endroit du corps mis en contact avec le toxique) .

### I.2.3 Voie orale (Ingestion)

En milieu de travail, l'ingestion n'est généralement pas considérée comme une voie d'exposition importante. Il ne faut cependant pas la négliger, car des méthodes de travail inadéquates peuvent conduire à une ingestion accidentelle. De plus, de mauvaises habitudes peuvent également être à l'origine d'une exposition par ingestion, notamment manger, boire ou fumer dans des lieux de travail contaminés .

### I.2.4 Autres voies

Il existe d'autres voies d'entrée, appelées parentérales, d'une importance généralement moindre et propres à certains milieux de travail, par exemple les injections accidentelles d'un médicament et les piqûres d'aiguilles en milieu hospitalier (**Lapointe, 2004**).

### I.3 Formes de toxicité

Selon que l'on distingue la rapidité d'apparition des symptômes, leur sévérité, leur durée ou la rapidité d'absorption de la substance toxique, nous avons affaire à des intoxications lors d'études de la toxicité d'une substance chimique, d'un point de vue opérationnel :

#### I.3.1 Toxicité aiguë ou subaiguë

La toxicité aiguë ou subaiguë survient immédiatement après l'absorption d'une dose significative par la bouche, les voies respiratoires ou à travers la peau, que ce soit en une seule fois ou en plusieurs expositions rapprochées. Par exemple, elle peut résulter de l'ingestion de divers produits ou de l'inhalation de gaz comme l'oxyde de carbone, le chlore ou l'acide cyanhydrique (**Mebrek & Amari, 2021**).

#### I.3.2 Toxicité chronique ou à long terme

Il est crucial de noter que les effets toxiques ne sont pas seulement causés par l'absorption rapide de doses relativement élevées sur une courte période, mais aussi souvent par l'absorption de doses extrêmement faibles, bien en deçà de ce qui pourrait provoquer une toxicité aiguë. Ces expositions répétées peuvent finir par conduire à des intoxications bien plus insidieuses, souvent sans symptômes précurseurs évidents. C'est particulièrement le cas avec les substances toxiques dites cumulatives, telles que l'alcool méthylique, les hétérosides de la digitale, les dérivés minéraux d'arsenic et de fluor, ainsi que les métaux lourds comme le plomb, le mercure, le cadmium et le thallium. Ces substances persistent dans l'organisme en raison de leur forte affinité physique (solubilité élevée dans les lipides plutôt que dans les liquides aqueux, adsorption) ou chimique (liaison à des composants cellulaires spécifiques), ou encore en raison de leur capacité à endommager le filtre rénal, ce qui entrave leur élimination, en particulier dans le cas des métaux lourds (**Mebrek & Amari, 2021**).

### I.4 Principales manifestations toxiques

#### I.4.1 Irritation et corrosion

L'irritation est une réaction temporaire de la peau ou des muqueuses aux produits chimiques. Son intensité peut varier en fonction des tissus ou des organes touchés :

### *La peau*

Le contact avec des produits comme les décapants à peinture ou les détergents peut provoquer des rougeurs et des inflammations.

### *Les yeux*

Le contact avec de l'eau savonneuse peut entraîner une conjonctivite.

### *Les voies respiratoires*

L'inhalation de gaz comme l'ammoniac ou le chlore peut causer une bronchoconstriction, un œdème pulmonaire et des difficultés respiratoires.

### *Les voies digestives*

L'ingestion accidentelle d'eau de javel peut provoquer des brûlures d'estomac.

La corrosion consiste en des dommages irréversibles causés à des tissus par suite de contact avec un produit. On qualifie de corrosifs les produits qui peuvent causer la destruction des tissus vivants et de matériaux tels que les métaux et le bois :

- Le contact de l'acide fluorhydrique avec la peau peut causer une ulcération profonde, un blanchiment et une nécrose ;
- Le contact de l'acide chlorhydrique avec les yeux peut causer une brûlure qui se manifeste par un larmoiement, une conjonctivite et une possibilité de lésions permanentes de la cornée.

### **I.4.2 Cancérogénicité (effet cancérogène)**

Les cellules de notre corps interagissent constamment, permettant à chaque tissu d'avoir la taille et l'organisation adaptées aux besoins de l'organisme. Cependant, dans certaines circonstances, des cellules peuvent cesser de répondre aux signaux des autres cellules et commencent à fonctionner de manière autonome. Ces cellules sont appelées cellules cancéreuses (1).

Le cancer est une maladie caractérisée par la croissance et la multiplication incontrôlées de cellules anormales dans un organe ou un tissu du corps. Lorsque ces cellules anormales se multiplient, elles forment une masse appelée tumeur. Il existe deux types de tumeurs : les tumeurs bénignes, qui ne se propagent pas au-delà de leur tissu d'origine, et les tumeurs malignes, qui peuvent envahir et détruire les tissus environnants et se répandre dans tout le corps. Les tumeurs malignes sont également appelées tumeurs cancéreuses. Un agent qui provoque le cancer est appelé cancérogène .

Lorsque les cellules cancéreuses se propagent, elles forment des métastases. Une métastase est une cellule cancéreuse qui quitte la tumeur initiale, envahit les tissus voisins, utilise la circulation lymphatique pour atteindre les ganglions, passe dans le sang et colonise d'autres organes, créant ainsi de nouveaux foyers de cancer .

La transformation d'une cellule normale en cellule cancéreuse peut survenir à n'importe quel moment de la vie de la cellule et peut être déclenchée par une exposition à un cancérogène. Ce processus de transformation implique généralement une série d'événements biologiques qui peuvent s'étendre sur une longue période. Chaque type de cancer est unique et la progression d'un cancer peut varier d'une personne à l'autre .

Les causes du cancer sont diverses et incluent des facteurs comme l'alimentation, le tabac, l'exposition prolongée au soleil, certains virus et certains produits chimiques. Parmi ces produits chimiques, on trouve le benzène (qui peut causer le cancer du sang), le chlorure de vinyle (qui peut causer le cancer du foie), et la bêta-naphtylamine (qui peut causer le cancer de la vessie) .

### **I.4.3 Mutagénicité (effet mutagène)**

Une mutation est un changement dans l'ADN, le matériel génétique des cellules. L'ADN se trouve dans le noyau des cellules et est crucial pour transmettre l'information génétique d'une cellule à une autre génération. Les conséquences d'une mutation dépendent du type de cellules affectées .

Il y a deux types de cellules concernées : les cellules somatiques et les cellules germinales. Les cellules somatiques comprennent toutes les cellules du corps (comme les cellules du foie ou les neurones) sauf les cellules germinales. Les cellules germinales sont les spermatozoïdes et les ovules. Un agent mutagène est une substance ou un facteur qui provoque des mutations .

Si une mutation se produit dans une cellule somatique, cela peut entraîner la mort de la cellule, un cancer ou d'autres effets néfastes. Si la mutation se produit dans une cellule germinale, elle peut avoir des conséquences sur les générations futures .

Cependant, toutes les mutations ne causent pas nécessairement des effets néfastes, car l'organisme possède des mécanismes de réparation pour corriger certaines altérations de l'ADN. Il existe des tests pour détecter les produits ayant un potentiel mutagène, comme l'aberration chromosomique et la dominance létale. Ces tests aident à identifier et classer les agents mutagènes, qu'ils soient chimiques (comme l'acrylamide ou le cyclophosphamide) ou physiques (comme les radiations ionisantes) .

### I.4.4 Allergie (la sensibilisation)

Le corps humain est équipé de divers systèmes de défense qui lui permettent d'identifier et de gérer les substances bénéfiques pour son bon fonctionnement. Parfois, cependant, le corps réagit de manière excessive à des substances étrangères généralement inoffensives, provoquant ce qu'on appelle une allergie .

Une allergie est une réaction indésirable du corps à des agents chimiques, physiques ou biologiques qui sont normalement sans danger pour la plupart des gens. Cette réaction survient lorsque le système immunitaire confond une substance inoffensive, appelée allergène, avec une menace. Le corps produit alors des anticorps pour neutraliser et éliminer l'allergène. Parfois, ce système de défense se dérègle et produit des anticorps contre des substances inoffensives .

Pour qu'une allergie se développe, deux conditions doivent être réunies :

1. Un contact entre l'allergène et le corps ;
2. Une prédisposition à se sensibiliser, qui peut être héréditaire ou se développer en raison de divers facteurs.

Le contact avec un allergène déclenche un processus appelé sensibilisation. Les substances qui peuvent causer cette réaction sont appelées sensibilisants. La sensibilisation peut se manifester après une exposition prolongée ou répétée à l'allergène. On ne naît pas allergique, on le devient à cause d'un contact continu avec une substance .

Les allergènes peuvent entrer dans le corps par différentes voies :

#### ***Voie aérienne***

Les allergènes aériens comme les moisissures, les poils d'animaux, et le pollen peuvent causer des symptômes comme un écoulement nasal, des éternuements, une congestion, des yeux larmoyants et irrités. Ces symptômes peuvent s'aggraver et entraîner des complications médicales, et certains allergènes inhalés, comme les isocyanates dans certaines peintures, peuvent provoquer de l'asthme.

#### ***Voie cutanée***

Les allergènes de contact, tels que l'herbe à puce ou le nickel, peuvent causer des éruptions cutanées et des démangeaisons.

#### ***Ingestion***

Les allergènes ingérés, comme certains aliments (œufs, arachides), peuvent provoquer des éruptions cutanées et des réactions allergiques sévères comme le choc anaphylactique.

#### ***Injection***

Les allergènes injectés, par exemple par des piqûres d'insectes, peuvent provoquer des éruptions, de la fièvre, des nausées, des vomissements et des crampes d'estomac.

### I.4.5 Effets sur la reproduction et le développement

Beaucoup de gens se demandent si les produits chimiques présents sur leur lieu de travail peuvent affecter leur capacité à concevoir et avoir des enfants en bonne santé. La toxicologie de la reproduction étudie les troubles de la reproduction, les effets non héréditaires sur l'embryon et le fœtus, ainsi que ceux qui peuvent toucher l'enfant de la naissance à la puberté.

Ces effets peuvent se répartir en trois catégories principales :

- Les effets sur la fertilité ;
- Les effets sur le développement prénatal et postnatal ;
- Les effets durant la lactation.

Les substances toxiques peuvent influencer la fertilité, aussi bien chez les hommes que chez les femmes. Par exemple, des problèmes de libido, de comportement sexuel, de production de spermatozoïdes (spermatogenèse), de développement des ovules (oogenèse) ou de capacité de fécondation peuvent survenir, comme c'est le cas avec les anomalies spermatiques causées par l'exposition au dibromo-1,2-chloropropane (DBCP) .

La toxicité sur le développement peut se manifester à la suite d'une exposition avant, pendant ou après la conception, sous différentes formes. Les malformations congénitales sont les effets les plus médiatisés et visibles, mais il peut aussi y avoir des retards de développement et des troubles fonctionnels de l'embryon et du fœtus, regroupés sous les termes embryotoxique ou fœtotoxique, selon qu'ils se produisent avant la naissance (prénatal) ou après (postnatal). Par exemple, l'exposition au monoxyde de carbone, présent dans les gaz d'échappement des moteurs à combustion et les fumées de combustion incomplète, peut causer des effets toxiques pour l'embryon et le fœtus ainsi qu'une toxicité postnatale (O).

L'allaitement est une étape cruciale durant la période postnatale. Le lait maternel offre des avantages nutritionnels importants pour le bébé, car il contient les nutriments essentiels à son développement (acides gras, vitamines, minéraux, etc.). Il est donc crucial que ce lait soit sain. Bien que de nombreuses données existent sur les effets des médicaments sur le lait et l'allaitement, il y a peu d'études sur la contamination du lait maternel par des substances chimiques présentes en milieu de travail. Certaines substances, comme l'aldrine, le perchloroéthylène, le plomb et le toluène, peuvent être excrétées dans le lait, mais les conséquences pour le bébé allaité et l'allaitement sont encore mal connues (Lapointe, 2004).

### **I.5 Dangers et risques toxiques dans les industries agroalimentaires**

Les dangers et risques toxiques dans les unités de production agroalimentaire peuvent être variés et inclure des menaces biologiques, chimiques et physiques .

#### **I.5.1 Dangers Chimiques**

Utilisation inappropriée de produits chimiques tels que pesticides, désinfectants ou additifs alimentaires, pouvant contaminer les aliments .

#### **I.5.2 Dangers Biologiques**

Présence de micro-organismes pathogènes comme des bactéries ou des virus pouvant contaminer les aliments et causer des maladies .

#### **I.5.3 Dangers physiques**

Risque de contamination par des corps étrangers tels que morceaux de verre, plastique, métal, insectes ou autres contaminants provenant de l'environnement ou du processus de production (**Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2001**).



**Chapitre II**

**Évaluation du risque chimique  
simplifiée dans les unités de  
production alimentaire (méthode  
UIC)**

## **II.1 Qu'est-ce que l'évaluation des risques professionnels**

L'évaluation des risques constitue le préalable de toute démarche de prévention des risques chimiques. Bien menée, elle doit permettre de construire un plan d'actions de prévention. Pour être efficace, il faut la renouveler régulièrement et, notamment, à chaque modification importante des processus de travail. Les résultats sont à joindre au document unique .

L'évaluation des risques chimiques se déroule en 4 étapes :

- repérer les produits et répertorier leurs dangers dans un inventaire ;
- analyser leur mise en œuvre pour évaluer les conditions d'exposition ;
- hiérarchiser les risques par priorités d'action ;
- élaborer un plan d'actions.

De nombreux outils et sources d'information sont disponibles pour mener à bien l'évaluation des risques chimiques. Pour une aide méthodologique, il est possible de s'adresser à des spécialistes de la prévention dans chaque région .

## **II.2 Évaluation des risques chimiques simplifiée dans les milieux professionnels (méthode UIC)**

L'évaluation des risques chimiques simplifiée UIC telle que décrite dans la note de l'INRS (2005) comprend les phases principales suivantes :

### **II.2.1 Inventaire des produits et matériaux utilisés**

Il s'agit de l'étape la plus importante car elle conditionne la qualité d'une démarche d'évaluation des risques. L'inventaire des produits chimiques et des matières premières – y compris les produits intermédiaires – doit être aussi exhaustif que possible.

Cette étape représente une charge de travail importante, qui peut être réduite si elle s'appuie sur certains tableaux de bord de l'établissement, tels que relevés du service achats, organigramme des ateliers, procédures, etc. À l'issue de cette étape, la liste complète des produits et matériaux mis en œuvre dans l'établissement aura été établie.

À l'occasion de cet inventaire, les produits périmés ou inutilisés depuis un certain temps seront éliminés.

Les données collectées lors de cette étape sont les suivantes :

- Référence ou nom du produit ;
- Quantité utilisée (année, mois passés, ...)

- Fréquence d'utilisation ;
- Zone de travail où est utilisé le produit ;
- Informations sur les dangers issus de l'étiquetage (pictogrammes, phrases de risque, ...)
- Informations issues de la fiche de données de sécurité (dangers, propriétés physico-chimiques, ...).

Lors de la phase d'inventaire, la Fiche de Données de Sécurité (FDS) en seize points, dont l'établissement est obligatoire, constitue une aide essentielle dans cette démarche.

### II.2.2 Hiérarchisation des risques potentiels (HRP)

En raison du grand nombre de produits et de matières premières utilisés au sein d'un établissement, il est nécessaire de hiérarchiser les risques en fixant des priorités, par exemple en s'intéressant d'abord aux produits les plus dangereux. La hiérarchisation des produits identifiés lors de l'inventaire s'effectue selon la méthode HRP : elle tient compte des dangers, de l'exposition potentielle (santé), du potentiel d'allumage (incendie-explosion) et du transfert potentiel (impacts environnementaux). Le tableau I fait état des différents paramètres pris en compte par la méthode HRP.

**Tableau I.** Critères utilisés pour le calcul du score de risque potentiel d'un produit chimique (INRS, 2005)

Effets sur la santé		Incendie-explosion		Impacts environnementaux	
Danger	Exposition potentielle	Inflammabilité	Potentiel d'allumage	Danger	Transfert potentiel
Phrases de risque	Quantité utilisée	Phrases de risque	Quantité stockée	Phrases de risque	Quantité utilisée
	Fréquence d'utilisation		Sources d'allumage	Classification des déchets dangereux	Quantité stockée
				État physique	

La combinaison des valeurs des classes de chaque paramètre permet de calculer un score de risque potentiel. Celui-ci fixe les priorités d'évaluation de risque pour un atelier, un poste de travail, ... Ainsi, la mise en œuvre de la méthode HRP fournit des éléments objectifs de décision pour déterminer les situations nécessitant, en priorité, une évaluation du risque.

### **II.2.3 Évaluation des risques**

Cette étape consiste à évaluer de manière simplifiée les risques réels en considérant les effets sur la santé, la sécurité et l'environnement. Cette démarche nécessite de collecter un nombre plus important d'informations que celles collectées lors de la phase de hiérarchisation, notamment les conditions de mise en œuvre des différents agents chimiques.

De façon à optimiser le temps passé à cette étape, l'évaluation du risque peut ne porter, dans un premier temps, que sur les produits présentant le risque potentiel le plus élevé.

L'évaluation du risque repose sur l'analyse du travail réel et des conditions opératoires. Elle nécessite donc le repérage des différentes tâches effectuées par les salariés appartenant à un établissement/entreprise. Globalement, il s'agit d'estimer le risque résiduel associé à une tâche en considérant :

- Les dangers des agents chimiques ;
- Les propriétés physico-chimiques (état physique, volatilité, ...) ;
- Les conditions de mise en œuvre (type de procédé, température, ...) ;
- Les moyens de prévention (ventilation).

À partir de ces informations, un score est calculé pour chaque couple (agent chimique, tâche). Ce score permet ensuite de caractériser le risque inhérent à la tâche puis, par addition des scores, de caractériser le risque potentiel dans l'établissement.

Il faut souligner ici que cette démarche ne concerne pas l'évaluation de risques liés à des événements accidentels, ceux-ci étant estimés selon une approche probabiliste beaucoup plus complexe. L'étude permet cependant de sensibiliser les différents acteurs aux dangers : utilisation de produits inflammables, explosifs, ...

À l'issue de cette étape d'évaluation, le groupe de travail dispose d'éléments qui lui permettront de classer les situations à risques et de déterminer les priorités d'actions correctives à mettre en place.

## **II.3 Évaluation simplifiée du risque chimique - Santé**

### **II.3.1 Objectif**

Classer les agents chimiques et les ateliers en fonction de leurs risques potentiels.

### **II.3.2 Données nécessaires**

Nom de l'agent chimique ou référence, étiquetage, quantité utilisée, fréquence

d'utilisation, lieu(x) d'utilisation (Fig. 2).

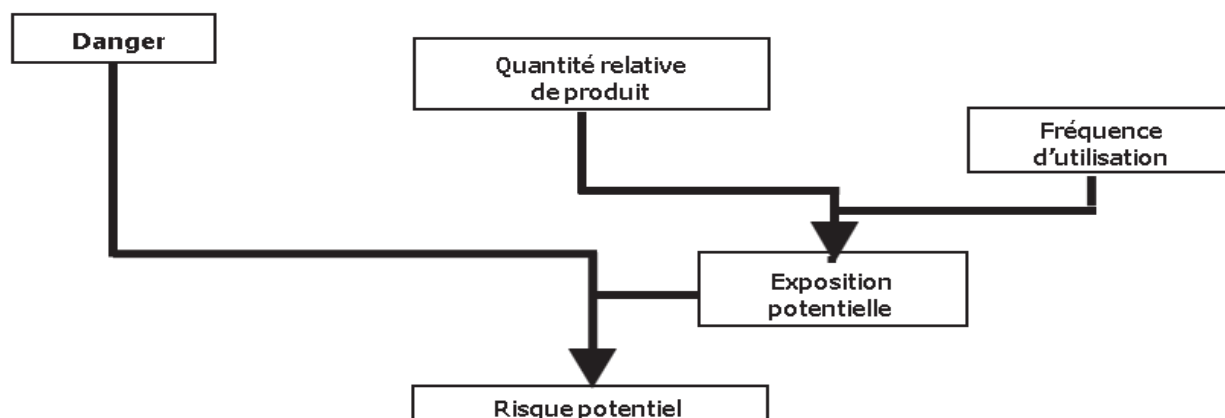


Figure 2. Détermination du risque potentiel pour la santé (INRS, 2005)

### II.3.3 Classes de danger

La classe de danger est déterminée en priorité à partir des informations mentionnées dans la fiche de données de sécurité (FDS) ou, à défaut, sur l'étiquetage.

L'attribution d'une classe de danger à une préparation repose sur les phrases de risque mentionnées dans la rubrique 15 « informations réglementaires » et les phrases commençant par un « R » de la FDS. En présence de plusieurs phrases de risque, c'est la classe de danger la plus élevée qui sera sélectionnée.





Attention, la rubrique 15 de la FDS ne comprenant pas obligatoirement de phrases de risque pour chaque préparation, l'attribution d'une classe de danger suit la logique suivante :

- En l'absence de phrases de risque à la rubrique 15, il peut être fait état en rubrique 8 « procédures de contrôle de l'exposition des travailleurs et caractéristiques des équipements de protection individuelle » d'une valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) exprimée en  $\text{mg}/\text{m}^3$ . La valeur de cette VLEP permet d'attribuer une classe de danger à l'agent chimique.
- En l'absence de phrase de risque en rubrique 15 et de VLEP en rubrique 8, on peut se reporter aux phrases de risque mentionnées en rubrique 2 « informations sur les composants », en utilisant les phrases « R » des composants. Dans ce dernier cas, on surestime le danger de la préparation car ces phrases concernent les dangers de substances pures.
- En dernier ressort, et en l'absence de phrases de risque mentionnées sur l'emballage, un pictogramme de danger peut être utilisé pour attribuer une classe de

danger.

Le tableau II synthétise les informations servant à attribuer une classe de danger à un agent chimique.

**Tableau II.** Classes de danger en fonction de l'étiquetage, des valeurs limites d'exposition professionnelles et de la nature des agents chimiques émis lors de divers travaux (INRS, 2005)

Classe de danger	Phrases de risque et combinaisons de phrases	Pictogramme	Valeur de la VLEP	Nature de l'agent chimique
1	Aucune	Aucun	>100 mg/m <sup>3</sup>	
2	R36, R37, R38, R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38 R66	 Xi - irritant	>10-100< mg/m <sup>3</sup>	Fer / Graphite / Matériaux de Construction / Talc / Ciment / Matériaux composites / Combustion bois traités / Soudure métaux et plastiques / Vulcanisation / Matières végétales et animales
3	R20, R21, R22 R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22 R33, R34, R40, R42, R43, R42/43 R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22 R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22 R62, R63, R64, R65, R67, R68	 Xn - nocif	>1-10< mg/m <sup>3</sup>	Soudure inox / fibres céramiques-végétales / peintures au plomb / meules / sables / huiles d'usinage de coupe /...
4	R15/29 R23, R24, R25, R29, R31 R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25 R35, R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25 R41, R45, R46, R48, R49, R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25 R48/24/25, R48/23/24/25 R60, R61	 T - toxique	>0,1-1< mg/m <sup>3</sup>	Bois et dérivés / Plomb métallique/ Amiante et matériaux en contenant / Fonderie et affinage du plomb /p Goudrons et brais / Mercure / Essence (carburant) /...
5	R26, R27, R28, R32 R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28, R39, R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28,	 Très toxique	<0,1 mg/m <sup>3</sup>	

Pour les matériaux, la classe de danger est déterminée en fonction du type d'agent chimique émis par les procédés (Tab. III).

**Tableau III.** Liste non exhaustive des agents chimiques libérés et proposition de classification des dangers (INRS, 2005)

Agents chimiques émis par les procédés		VLEP (VME) mg/m <sup>3</sup>	Classe de danger
Poussières provenant de :	Fer	5 (oxyde)	2
	Alliages inox	0,5 (Cr)	3
	Aluminium	10	1
	Bois et dérivés	1 (mais cancérogène)	4
	Céréales et dérivés	5	2
	Fibres de verre	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Matériaux de construction (pierres, briques, béton...)	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Plomb métallique	0,15 ( vapeurs)	4
	Talc	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Ciments	10 (poussières sans effet spécifique)	2
	Fibres céramiques	(R40)	3
	Fibres végétales	0,5	3
	Amiante et matériaux en contenant	(R45)	4
	Matériaux composites (résines + verre, carbone...)	-	2
	Peintures au plomb	0,5 (estimé)	3
	Meules	0,1 (estimé)	3
Sables	0,1 (estimé)	3	
Graphite	2	2	
Fumées provenant de :	Combustion de bois traités	-	2
	Soudures de fer	5	2
	Fonderie de métaux	-	2
	Soudures d'inox	0,5 (Cr)	3
	Fonderie et travaux de plomb	0,15	4
	Soudures et thermoformage de plastiques	-	2

	Vulcanisation	-	4
Vapeurs et gazprovenant de :	Matières d'origine végétale ou animale	-	2
	Goudrons et brais	0,2 (R45)	4
	Appareils de chauffage	55 (CO)	2
	Mercure	0,05 (vapeurs)	4
	Usinage avec huiles	1 (INRS)	3
	Moteurs à carburants	-	2
	Essence (carburant)	Contient du benzène	4
Aérosols provenant de :	Huiles de coupe	1 (INRS)	3
	Décapage par jet d'eau	-	2
	Huiles de décoffrage	-	2

### II.3.4 Classes de quantité

Pour établir les classes de quantité, il est indispensable de fixer, en premier lieu, le référentiel temporel de consommation approprié : quotidien, hebdomadaire, mensuel, annuel.

La détermination des classes de quantité s'effectue, sur la base du référentiel temporel utilisé (**Tab. IV**), en prenant la quantité consommée ( $Q_i$ ) de l'agent chimique considéré rapportée à la quantité de l'agent le plus consommé ( $Q_{Max}$ ) :  $\frac{Q_i}{Q_{Max}}$

Selon l'approche souhaitée, ces classes peuvent être calculées par atelier et/ou pour la totalité de l'établissement.

**Tableau IV.** Calcul des classes de quantité (INRS, 2005)

Classe de quantité	$\frac{Q_i}{Q_{Max}}$
1	< 1 %
2	Entre 1 % et 5 %
3	Entre 5 % et 12 %
4	Entre 12 % et 33 %
5	Entre 33 % et 100 %

### II.3.5 Classes de fréquence d'utilisation

Pour déterminer les classes de fréquence d'utilisation, le référentiel temporel doit être identique à celui retenu pour la détermination des classes de quantité : journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel, ... Les classes sont déterminées à partir du tableau V.



**Tableau V.** Détermination des classes de fréquence d'utilisation (INRS, 2005)

Utilisation	Occasionnelle	Intermittente	Fréquente	Permanente
Jour	< 30 minutes	30 -120 min	2-6 heures	> 6 heures
Semaine	< 2 heures	2-8 heures	1-3 jours	> 3 jours
Mois	< 1 jour	1-6 jours	6 -15 jours	> 15 jours
Année	< 5 jours	15 jours-2 mois	2 -5 mois	> 5 mois
Classe	1	2	3	4
	0 : l'agent chimique n'a pas été utilisé depuis au moins un an, l'agent chimique n'est plus utilisé.			

### II.3.6 Classes d'exposition potentielle

Pour un agent chimique, l'exposition potentielle résulte de la combinaison des classes de quantité et fréquence d'utilisation ; pour les agents chimiques issus de la transformation de matériaux, seule la fréquence est en jeu.

Globalement, plus la quantité et la fréquence d'utilisation d'un agent chimique sont élevées, plus la probabilité d'exposition des salariés est importante. Les agents chimiques non utilisés depuis au moins un an se voient attribuer un score nul. Dans ce cas, si l'entreprise confirme l'abandon de l'agent chimique, celui-ci devra être retiré des stocks selon les procédures de traitement des déchets.

Les classes d'exposition potentielle sont déterminées à l'aide de la grille proposée au tableau VI.

**Tableau VI.** Détermination des classes d'exposition potentielle (INRS, 2005)

Classe de quantité						
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	5	
3	0	3	3	3	4	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	Classe de fréquence

### II.3.7 Détermination du score de risque potentiel

Le risque potentiel résulte de la combinaison des classes de danger et de l'exposition potentielle. Il traduit la probabilité d'observer un risque, compte tenu des conditions générales d'utilisation (quantité, fréquence) d'un agent chimique dangereux.

La détermination du risque potentiel est menée à l'aide de la grille présentée au tableau VII. Les scores sont additionnables afin de permettre la hiérarchisation de différentes entités entre elles.

**Tableau VII.** Détermination du risque potentiel (score HRP) (INRS, 2005)

Classe d'exposition potentielle						
5	100	1000	10000	100000	1000000	
4	30	300	3000	30000	300000	
3	10	100	1000	10000	100000	
2	3	30	300	3000	30000	
1	1	10	100	1000	10000	
	1	2	3	4	5	Classe de danger

La priorité de prise en compte d'un produit est déterminée à partir de la grille décisionnelle présentée au tableau VIII.

**Tableau VIII.** Caractérisation des priorités en fonction du score de risque potentiel par produit (INRS, 2005)

Score HRP/ produit	Priorité
> 10000	Forte
100 - 10000	Moyenne
< 100	Faible

### II.3.8 Hiérarchisation du risque potentiel

La hiérarchisation permet de classer les agents chimiques dangereux et de déterminer ce qui nécessite une évaluation prioritaire et approfondie du risque chimique. Cette étape permet de différer l'examen des agents chimiques à risques potentiels faibles. En cas de scores égaux, la priorité sera donnée à l'agent chimique dont la classe de danger est la plus élevée.

## II.4 Évaluation du risque par inhalation

### II.4.1 Objectifs

L'évaluation du risque par inhalation prend en compte les dangers des agents chimiques utilisés et les conditions d'exposition (**Fig. 3**). L'exposition, après analyse du travail, est estimée selon :

- Les propriétés physico-chimiques (volatilité, ...) ;
- Les conditions de mise en œuvre (procédé, température, ...) ;
- Les moyens de protection collective (ventilation, ...).

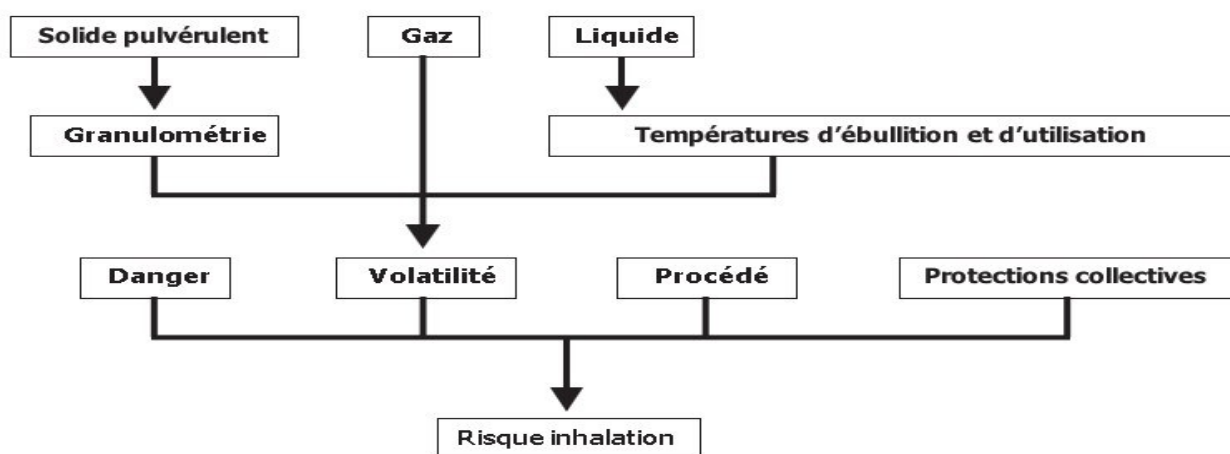


Figure 3. Détermination du risque potentiel par inhalation (INRS, 2005)

### II.4.2 Analyse du travail

L'évaluation du risque repose sur une observation et une analyse du travail réel pour chaque milieu considéré ; elle consiste à répertorier les différentes tâches réalisées, leur durée et les agents chimiques utilisés. Pour être pertinente, l'analyse doit être effectuée en association avec les opérateurs afin de bénéficier de leur expérience.

### II.4.3 Score de danger

Un score est affecté à chaque agent chimique en fonction de la classe de danger qui lui a été attribuée lors de la phase HRP (**Tab. IX**).

**Tableau IX.** Score attribué à une classe de danger (INRS, 2005)

Classes de danger	Score de danger
5	10000
4	1000
3	100
2	10
1	1

#### II.4.4 Classe de volatilité

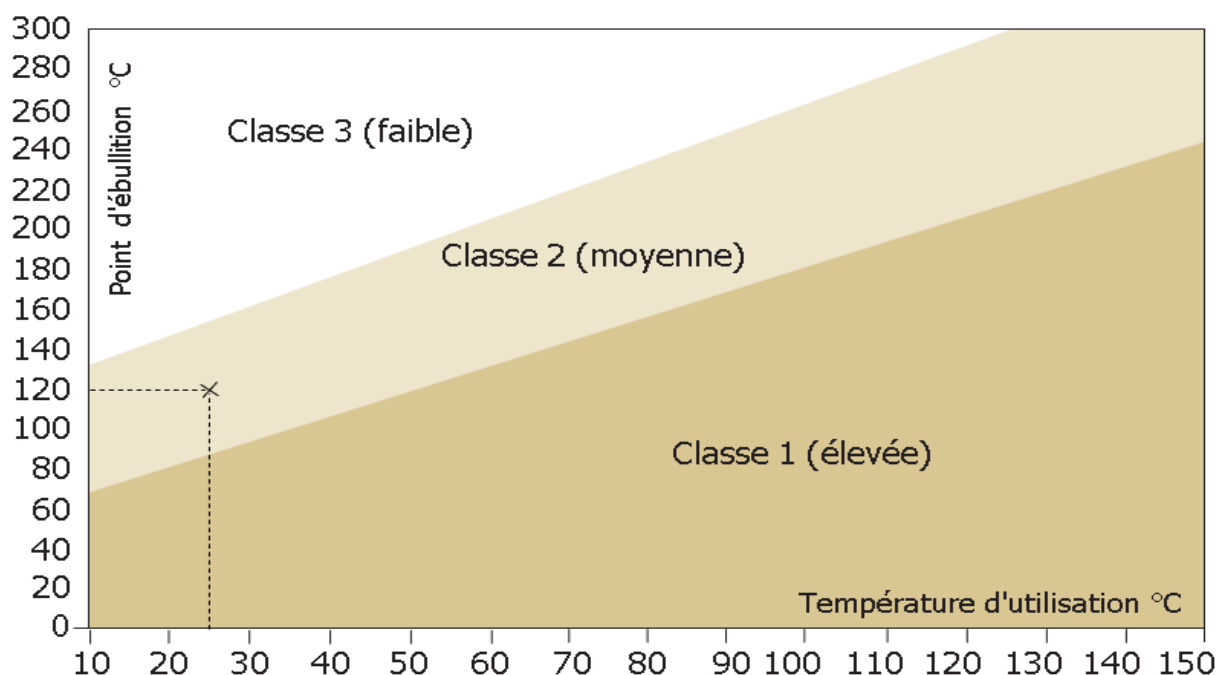
Les agents chimiques peuvent se présenter sous trois états physiques : solide (matières pulvérulentes, fibreuses, ...), liquide ou gazeux. Chaque agent chimique se voit attribuer une classe de volatilité en fonction de son état physique, puis un score. Ainsi :

- Les pulvérulents (solides) se voient attribuer une classe de volatilité de 1 à 3 (Tab. X).

**Tableau X.** Détermination de la classe de danger pour les pulvérulents (INRS, 2005)

Description du matériau solide	Classe de volatilité
Le matériau se présente sous forme d'une poudre fine, formation de poussières restant en suspension dans l'air lors de la manipulation (p. ex. sucre en poudre, farine, ciment, plâtre...)	1
Le matériau se présente sous forme d'une poudre constituée de grains (1-2 mm), formation de poussières se déposant rapidement lors de la manipulation (p. ex. consistance du sucre cristallisé)	2
Le matériau se présente sous forme de pastilles, granulés, écailles (plusieurs mm à 1 ou 2 cm) peu friable, peu de poussières émises lors de manipulation (p. ex. sucre en morceaux, granulés de matières plastiques)	3

La détermination de la classe de volatilité d'un agent chimique liquide nécessite de connaître la température approximative d'utilisation de cet agent chimique et son point d'ébullition en degrés Celsius (°C) (rubrique 9 de la FDS). La classe de volatilité est déterminée à l'aide du diagramme présenté en Figure 4. Les produits se présentant sous forme pâteuse, et pour lesquels la valeur du point d'ébullition n'est pas indiquée dans la FDS, se verront attribuer par défaut une classe de volatilité 3.



**Figure 4.** Détermination de la classe de volatilité des produits liquides (INRS, 2005)

Les agents chimiques gazeux se voient attribuer une classe de volatilité 1, quelle que soit la température d'utilisation.

#### II.4.5 Score de volatilité

À chaque classe de volatilité est affecté un score qui sera utilisé pour estimer l'exposition (Tab. XI).

**Tableau XI.** Score attribué à une classe de volatilité (INRS, 2005)

Classe de volatilité	Score de volatilité
1	100
2	10
3	1

#### II.4.6 Score de procédé

Le type de procédé dans lequel l'agent chimique est utilisé est déterminé selon les indications mentionnées à la figure 5. Un score est affecté à chaque type de procédé. Dans cette opération la tâche la plus délicate consiste à attribuer une classe de procédé car on distingue deux sortes de procédés :

- Les procédés dits « dispersifs » qui se caractérisent par une source

d'émission importante de poussières, fumées ou vapeurs. À titre d'exemple, ce type de procédé correspond à des opérations de vidange de sacs de matériaux pulvérulents, à des opérations de découpe ou de soudage, l'application de produits par pulvérisation, le nettoyage de pièces dans des bacs de solvants totalement ouverts,...

- Les procédés dit « ouverts » qui, de par leur conception, sont nettement moins émissifs que les procédés dispersifs. Peuvent être assimilés à ce type de procédé des opérations telles que la conduite de machines à imprimer, les presses à former les métaux, les matières plastiques,...

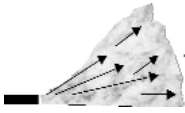
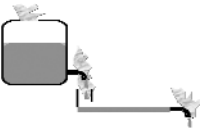
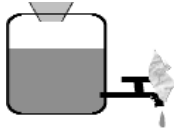
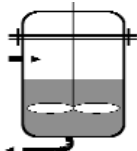
Dispersif	Ouvert	Clos mais ouvert régulièrement	Clos en permanence
 <p>Exemples : Peinture au pistolet, ponçage, meulage, vidage manuel de sacs, de seaux... Soudure à l'arc... Nettoyages manuels au chiffon, utilisation de machines d'usinage portatives (scies, rabots, défonceuses...)</p>	 <p>Exemples : Conduite de réacteurs, malaxeurs ouverts, peinture à la brosse, au pinceau, poste de conditionnement, (fûts, bidons...), conduite et surveillance de machines d'impression...</p>	 <p>Exemples : Réacteur fermé avec chargements réguliers d'agents chimiques, prise d'échantillons... Machine à dégraisser en phase liquide ou vapeur...</p>	 <p>Exemple: Réacteur chimique.</p>
Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 1
Score de procédé			
1	0,5	0,05	0,001

Figure 5. Détermination de la classe de procédé et des scores associés (INRS, 2005)

#### II.4.7 Score de protection collective

Le type de protection collective mise en place au poste de travail lors de l'utilisation des agents chimiques est déterminé à partir des informations mentionnées à la figure 6. Un score est affecté à chaque classe de moyen de protection collective.

Lors de cette étape, le port de protection individuelle n'a volontairement pas été pris en compte. Il faut souligner en effet que l'utilisation d'une protection individuelle doit être limitée à des opérations auxquelles il est impossible d'appliquer les règles de prévention du

risque chimique : substitution, modification du procédé, mise en place de protection collective.

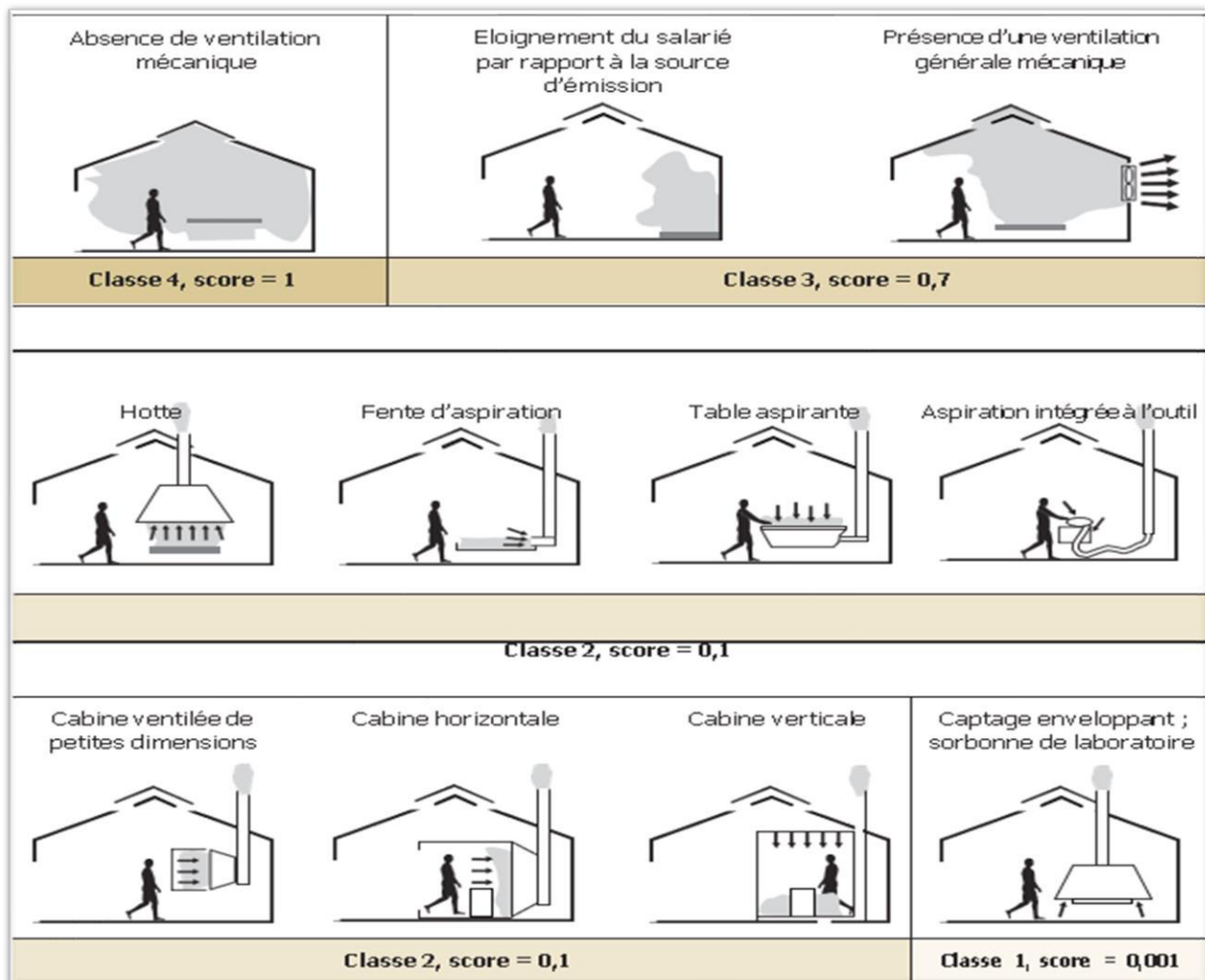


Figure 6. Détermination des classes de protection collective et des scores associés (INRS, 2005)

#### II.4.8 Calcul du score de risque par inhalation

Pour chaque agent chimique utilisé lors d'une tâche déterminée, le score de risque par inhalation ( $S_{inh}$ ) est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$S_{inh} = \text{score danger} \times \text{score volatilité} \times \text{score procédé} \times \text{score protection collective}$$

Les scores de risque relatifs à une ou plusieurs tâches peuvent être additionnés pour calculer l'indice de risque ; ils peuvent être pondérés en fonction de la durée de la tâche.

## II.4.9 Caractérisation du risque

Le risque de chaque tâche est caractérisé selon la grille décisionnelle présentée au tableau XII.

**Tableau XII.** Grille de caractérisation du risque par inhalation et cutané (INRS, 2005)

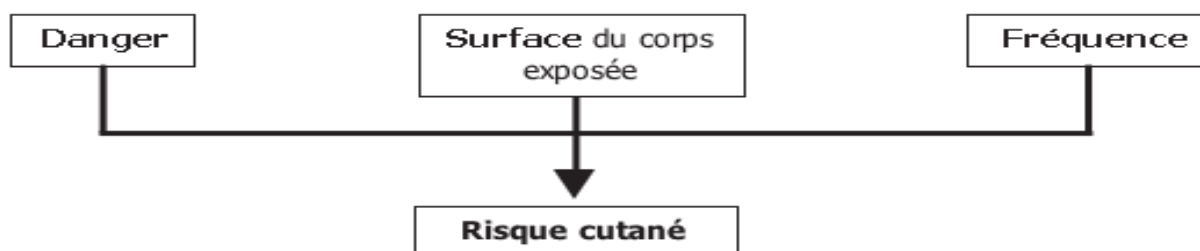
Score de risque	Priorité d'action	Caractérisation du risque
≥ 1000	1	Risque probablement très élevé (mesures correctives immédiates)
100 - 1000	2	Risque modéré nécessitant probablement la mise en place de mesures correctives et une évaluation approfondie (métrologie)
< 100	3	Risque a priori faible (pas de modification)

## II.5 Évaluation du risque cutané

### II.5.1 Objectif

Évaluer le risque provenant de la manipulation directe d'un produit à l'état liquide ou solide (pulvérulent), en relation avec une exposition cutanée. Cette situation ne peut, a priori, exister que dans le cas de procédés dispersifs, ouvert ou clos-ouvert. Les paramètres nécessaires à cette évaluation sont (**Fig. 7**) :

- . La classe de danger du produit ;
- . La surface du corps exposée ;
- . La fréquence d'exposition



**Figure 7.** Détermination du risque cutané potentiel (INRS, 2005)

Cette évaluation ne tient pas compte du port de protections individuelles. Les opérations pouvant générer une exposition cutanée sont repérées lors de l'analyse du travail effectuée précédemment.

### II.5.2 Score de danger

Les classes de danger sont déterminées à partir des phrases de risque. À chaque classe, on affecte le même score que celui utilisé pour l'évaluation du risque par inhalation (**Tab. XI**).



### II.5.3 Score de surface exposée

Le score de surface exposée est déterminé à l'aide de la grille proposée au tableau XIII.

**Tableau XIII.** Détermination du score de surface exposée (INRS, 2005)

Surfaces exposées	Score de surface
Une main	1
Deux mains Une main + l'avant-bras	2
Deux mains + avant-bras Un bras complet	3
La surface en contact comprend les membres supérieurs et le torse, et/ou le bassin et/ou les jambes	10

### II.5.4 Score de fréquence d'exposition

Le score de fréquence d'exposition est déterminé à partir de la grille proposée au tableau XIV.

**Tableau XIV.** Détermination du score de fréquence d'exposition (INRS, 2005)

Fréquence d'exposition	Score de fréquence
Occasionnelle : < 30 min / jour	1
Intermittente : 30 min - 2 h / jour	2
Fréquente : 2 h - 6 h / jour	5
Permanente : > 6 h / jour	10

### II.5.5 Score de risque cutané (Scut)

Le score de risque cutané (Scut) est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Scut} = \text{score danger} \times \text{score surface} \times \text{score fréquence}$$

### II.5.6 Caractérisation du risque

Il s'agit de la même grille que celle utilisée pour qualifier le risque par inhalation (Tab. XIV).

## II.6 Évaluation du risque incendie – explosion

### II.6.1 Objectif

Classer les produits chimiques en fonction de leur inflammabilité potentielle et les zones de travail en fonction de leur niveau de risque d'éclosion d'un incendie.

### II.6.2 Données nécessaires

Nom du produit ou référence, étiquetage, quantité présente, sources d'allumage, lieu(x) d'utilisation (Fig. 8).

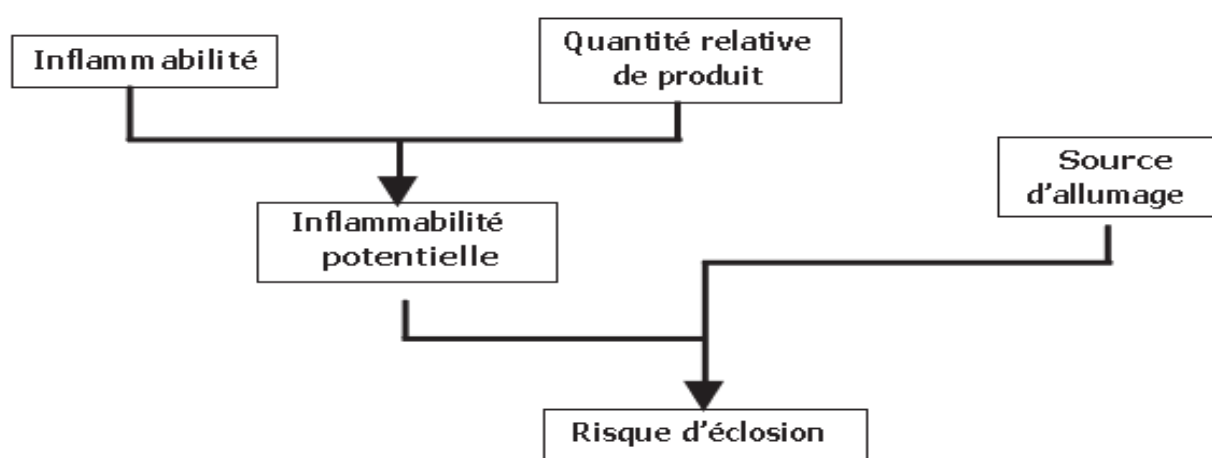







Figure 8. Détermination du risque incendie – explosion potentiel (INRS, 2005)

### II.6.3 Classes de danger (inflammabilité)

Dans le cas de produits conditionnés, la classe de danger d'inflammabilité est déterminée à partir des informations mentionnées dans la Fiche de Données de Sécurité (FDS) ou sur l'emballage. Lorsqu'un produit comprend plusieurs phrases de risque, la classe de danger la plus élevée sera sélectionnée.

En ce qui concerne les matériaux combustibles, la classe de danger est déterminée en fonction du type de matériau (Tab. XV).

Tableau XV. Détermination des classes d'inflammabilité (INRS, 2005)

Classe	Symbole	Phrases de risque
1	Aucun	. Aucune  . Matière solide compacte (billes de bois, blocs de résine, ramettes de papier...)
2	Aucun	. Matière solide combustible divisée (copeaux, chiffons, palettes bois...)  . Matière liquide combustible (pouvant brûler), huile végétale, de lubrification...  . R14, R15, R14/15, R15/29 et <u>probabilité accidentelle</u> d'un contact avec l'eau
3	Aucun	. R10
4	 Facilement inflammable	. R11, R30
4	 Facilement inflammable	. R14, R15, R14/15, R15/29, et <u>probabilité occasionnelle</u> d'un contact avec l'eau
5	 Extrêmement inflammable   Explosif   Comburant	. R14, R15, R14/15, R15/29, et <u>probabilité permanente</u> d'un contact avec l'eau  . R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R12, R16, R17, R18, R19, R44  . Matière organique pulvérulente mise en suspension dans l'air

#### II.6.4 Classes de quantité

Pour la partie incendie, les classes de quantité utilisées sont fonction des quantités présentes. En première approche, et quand les zones étudiées ne sont pas des zones de stockage, il est acceptable d'utiliser les quantités consommées afin de limiter la collecte des

données.

La détermination des classes de quantité s'effectue selon la quantité de produit la plus importante trouvée lors de l'inventaire ( $Q_{max}$ ) et la quantité du produit  $i$  ( $Q_i$ ). La grille utilisée est la même que celle employée dans la méthode d'évaluation du risque pour la santé (Tab. VI).

En fonction de la classe de danger du produit ou du matériau, un seuil de prise en compte des quantités est appliqué (Tab. XVI). Les produits dont la quantité est inférieure à ce seuil ne sont pas considérés lors du calcul de l'inflammabilité potentielle.

**Tableau XVI.** Définition des seuils de quantité en fonction de la classe d'inflammabilité (INRS, 2005)

Classe d'inflammabilité	Seuil
5	10 g
4	100 g
3	1 kg
2	10 kg
1	100 kg

### II.6.5 Classes de source d'allumage (Ae)

Les sources d'allumage présentes dans une entité sont caractérisées selon le tableau XVII. Lorsque, dans un même lieu de travail, se trouvent plusieurs sources d'allumage, on retiendra la valeur de classe la plus élevée.

**Tableau XVII.** Détermination des classes des sources d'allumage (INRS, 2005)

Classe de source d'allumage (Ae)	Exemples de source d'allumage	Fréquence de présence de la source d'allumage
5	Flammes nues, surfaces chaudes dans les équipements du procédé...	Présence permanente d'une source d'allumage
4	Phases de chauffage des équipements pour le nettoyage, opérations de thermosoudage, thermorétractage...	Présence occasionnelle liée au procédé
	Fumeurs	Présence occasionnelle non liée au procédé
3	Travaux par points chauds	Présence liée à des opérations de maintenance
	Transfert/ chargement de matières organiques ou de produits	Source d'allumage liée à l'apparition d'électricité statique

	inflammables	
	Présence de poste de charge d'accumulateurs ou d'appareils de chauffage d'appoint	Fonctionnement occasionnel
2	Incident électrique...	Source d'allumage due à un dysfonctionnement, à une usure, à une erreur de manipulation...
1	Malveillance ou phénomène naturel	Source accidentelle extérieure ou d'origine naturelle (foudre)

### II.6.6 Classes d'inflammabilité potentielle (Ip)

L'inflammabilité potentielle résulte de la combinaison des classes de danger et de quantité. Les classes d'inflammabilité potentielle sont déterminées à l'aide de la grille présentée au tableau XVIII.

**Tableau XVIII.** Détermination des classes d'inflammabilité potentielle (INRS, 2005)

Classe d'inflammabilité						
5	3	4	5	5	5	
4	3	3	4	4	5	
3	2	2	3	3	4	
2	1	1	2	2	2	
1	1	1	1	1	1	
	1	2	3	4	5	Classe de quantité

### II.6.7 Détermination du risque brut d'éclosion d'un foyer

À partir de la classe d'inflammabilité potentielle (Ip) d'un produit utilisé dans une entité et de la présence de sources d'allumage (Ae), il est possible de calculer un score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie. Au sein d'une entité, ces scores sont additionnables et permettent de hiérarchiser différentes entités en fonction du niveau de risque. Le score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie est déterminé selon la grille présentée au tableau XIX.

**Tableau XIX.** Détermination du score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie (INRS, 2005)

Classe inflammabilité potentielle Ip						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	300	1000	2000	5000	10000	
3	30	100	300	1000	2000	
2	3	10	30	100	300	
1	1	1	3	10	30	
	1	2	3	4	5	Classe source d'allumage Ae

### II.6.8 Caractérisation du risque brut d'éclosion d'un foyer

La caractérisation du risque brut d'éclosion d'un foyer d'incendie est obtenue à l'aide de la grille présentée au tableau XX. Cette estimation du risque ne tient pas compte des conditions réelles d'utilisation des produits et des moyens de lutte contre l'incendie. L'application de la méthode de hiérarchisation permet de se focaliser sur les produits et/ou les ateliers à traiter en priorité. Les situations caractérisées par des valeurs de score supérieures à 10 000 correspondent très probablement à des situations de non-conformité (p. ex. présence d'une flamme nue dans une zone de travail où sont utilisés des produits très inflammables).

**Tableau XX.** Caractérisation du risque potentiel incendie (INRS, 2005)

Score	> 10000	1000-10000	10-1000	<10
Caractérisation du risque potentiel	Très important	Important	Modéré	Faible

## II.7 Évaluation des impacts environnementaux

### II.7.1 Objectif

Classer les produits chimiques, les déchets issus des procédés de fabrication et les ateliers en fonction de leurs impacts potentiels sur l'environnement en considérant les différents milieux cibles : eau, sol et air.

### II.7.2 Données nécessaires

Nom du produit ou référence, classes de danger, quantité présente, type de déchet et état physique (Fig. 9).

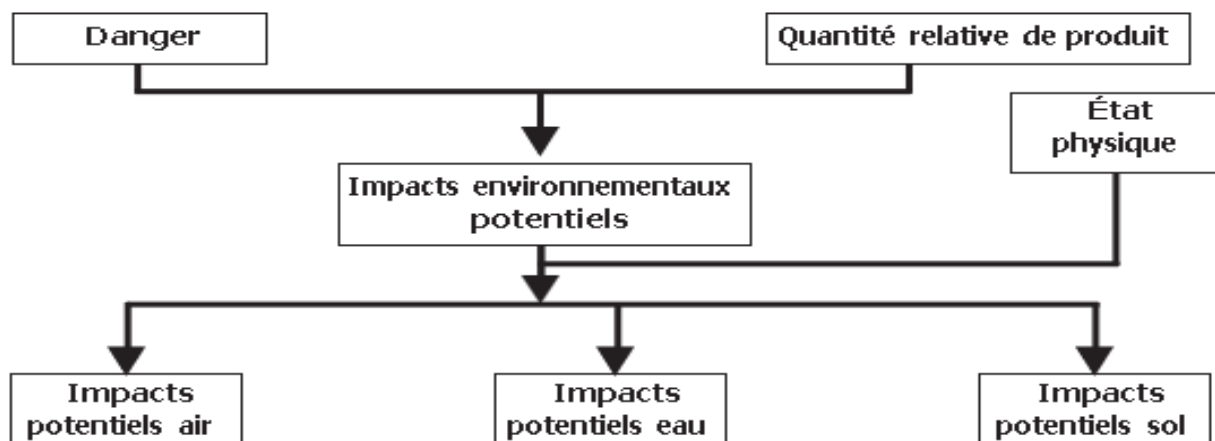


Figure 9. Détermination du risque potentiel pour l'environnement (INRS, 2005)

### II.7.3 Classes de danger

Dans le cas des produits conditionnés, la classe de danger est déterminée à partir des informations mentionnées dans la Fiche de Données de Sécurité (FDS) ou sur l'emballage. Lorsqu'un produit comprend plusieurs phrases de risque, la classe de danger la plus élevée sera sélectionnée.

Dans le cas de déchets, la classe de danger est déterminée en fonction des différentes catégories de danger. Les informations utilisées pour attribuer une classe de danger à un agent chimique figurent au tableau XXI.

Tableau XXI. Définition des classes de danger dans l'évaluation du risque environnemental (INRS, 2005)

Classe de danger	Phrases de risque/type de déchet
1	Aucune Le type de déchet <u>n'est pas mentionné</u> dans la classification des déchets Déchet industriel banal (dib)
2	R66, R67 Le type de déchet <u>est mentionné (sans astérisque)</u> dans la classification des déchets R29 et <u>probabilité accidentelle</u> d'un contact avec l'eau R31 et <u>probabilité accidentelle</u> d'un contact avec un acide

3	<p>R20, R21, R22, R33, R36, R37, R38                      R40/20, R40/21, R40/22                      R40/20/21, R40/20/22, R40/21/22                      R40/20/21/22                      R48/20, R48/21, R48/22                      R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22                      R48/20/21/22                      R52, R53, R52/53                      R65                      R29 et <u>probabilité occasionnelle</u> d'un contact avec l'eau                      R31 et <u>probabilité occasionnelle</u> d'un contact avec un acide                      R32 et <u>probabilité accidentelle</u> d'un contact avec un acide</p>
4	<p>R23, R24, R25, R34, R35                      R40, R41, R42, R43,                      R48                      R48/23, R48/24, R48/25                      R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25                      R48/23/24/25                      R51, R51/53, R54, R55, R56, R57, R58, R59                      R62, R63, R64                      R29 et <u>probabilité permanente</u> d'un contact avec l'eau                      R31 et <u>probabilité permanente</u> d'un contact avec un acide                      R32 et <u>probabilité occasionnelle</u> d'un contact avec un acide</p>
5	<p>R26, R27, R28                      R39/23, R39/24, R39/25,                      R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25                      R39/23/24/25                      R39/26, R39/27, R39/28                      R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28                      R39/26/27/28                      R45, R46, R49                      R50, R50/53                      R60, R61                      Le type de déchet <u>est mentionné (avec astérisque)</u> dans la classification des déchets                      R32 et <u>probabilité permanente</u> d'un contact avec un acide</p>

#### II.7.4 Classes de quantité

La détermination des classes de quantité utilisées pour la partie environ- nement



reposent sur les quantités présentes. En première approche, et quand les zones étudiées ne sont pas des zones de stockage, il est acceptable d'utiliser les quantités consommées afin de limiter la collecte des données. La détermination des classes de quantité s'effectue en fonction de la quantité de produit la plus importante ( $Q_{max}$ ) trouvée lors de l'inventaire et de la quantité du produit  $i(Q_i)$ . La grille utilisée est la même que celle employée dans les méthodes d'évaluation du risque pour la santé et du risque d'allumage (**Tab. VI**).

En fonction de la classe de danger du produit ou du déchet, un seuil de prise en compte des quantités est appliqué (**Tab. XXII**). Les produits ou déchets dont la quantité est inférieure à ce seuil ne sont pas considérés lors du calcul des impacts environnementaux potentiels.

**Tableau XXII.** Définition des seuils de quantité en fonction de la classe de danger et de la catégorie de l'agent chimique (INRS, 2005)

Classe de danger	Catégorie	Seuil
5, 4, 3	Produit, préparation, substance	5 kg
2, 1		100 kg
5	Déchet	100 kg
2, 1		500 kg

### II.7.5 Détermination des impacts environnementaux potentiels (IEp)

L'impact environnemental potentiel (IEp) résulte de la combinaison des classes de danger et de quantité. Sa valeur est obtenue à l'aide de la grille représentée au tableau XXIII. Il correspond à l'impact potentiel brut du produit ou du déchet, indépendamment du milieu cible (score brut).

**Tableau XXIII.** Détermination des impacts environnementaux potentiels (IEP)

Classe de danger						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	100	1000	2000	5000	10000	
3	10	30	100	1000	2000	
2	2	5	10	30	100	
1	1	1	2	5	10	
	1	2	3	4	5	Classe de quantité

### II.7.5.1 Impact potentiel par milieu

La pondération du score brut par la valeur du coefficient de transfert tenant compte de l'état physique permet de calculer l'impact potentiel en fonction de chaque milieu cible ( $IEp \times \text{coefficient de transfert pour le milieu considéré}$ ). Les produits et déchets se verront attribuer un état physique : gaz, liquide, solide ou solide pulvérulent. Le coefficient de transfert permet d'estimer l'impact environnemental potentiel du produit (ou de l'atelier) en fonction du milieu cible (eau, air, sol) (**Tab. XXIV**).

**Tableau XXIV.** Valeurs des coefficients de transfert en fonction de l'état physique et du milieu (INRS, 2005)

État physique	Eau	Air	Sol
Gaz	0,05	0,95	0,001
Liquide	0,35	0,5	0,002
Solide	0,005	0,001	0,005
Solide pulvérulent	0,85	0,1	0,005

### II.7.5.2 Caractérisation des impacts environnementaux

La caractérisation des impacts environnementaux est obtenue à l'aide de la grille suivante (**Tab. XXV**). Cette estimation ne tient pas compte des conditions réelles d'utilisation des produits, des circuits d'élimination des déchets et des moyens techniques mis en œuvre pour limiter les risques environnementaux. L'application de la méthode de hiérarchisation permet de se focaliser sur les produits, déchets et/ou les ateliers à traiter en priorité.

**Tableau XXV.** Caractérisation des impacts environnementaux (INRS, 2005)

Score	> 10000	1000-10000	10-1000	<10
Caractérisation du risque	Très important	Important	Modéré	Faible

# **Matériels et méthodes**

### III.1 Entreprise concernée par l'évaluation du risque chimique

Dans le contexte d'une entreprise aussi diversifiée que Cevital, où une multitude de produits chimiques sont utilisés, une évaluation minutieuse des risques devient cruciale. Fondé par Issad Rebrab en 1998, Cevital se positionne comme l'un des plus importants groupes privés en Algérie et en Afrique, opérant dans des secteurs aussi variés que l'agroalimentaire, la grande distribution, la sidérurgie, l'électroménager et l'automobile.

L'activité agroalimentaire de Cevital couvre la production d'huile végétale, de sucre, de lait, de jus de fruits, de pâtes alimentaires, et bien d'autres produits. Dans ce cadre, l'entreprise s'engage non seulement à fournir des produits de qualité, mais aussi à contribuer au développement économique et social de l'Algérie.

### III.2 Méthodologie de l'évaluation du risque chimique

Nous avons utilisé la méthodologie simplifiée d'évaluation du risque, appelée UIC, développée par l'INRS. Cette méthode, telle qu'exposée dans les notes documentaires de l'INRS de 2005, est conçue pour évaluer les risques potentiels pour la santé, la sécurité et l'environnement associés aux activités de production des raffineries d'huile et de sucre, dans le cadre des opérations de l'entreprise agroalimentaire.

#### III.2.1 Recueil de données et inventaire des produits

Nous avons porté notre attention sur les produits chimiques toxiques utilisés récurrentement dans les raffineries d'huile et de sucre. Le personnel des deux raffineries a compilé une liste détaillée de tous les produits chimiques utilisés, ainsi que de leurs fiches de données de sécurité (FDS). Toutefois, une attention particulière a été accordée aux agents les plus toxiques et les plus utilisés, notamment l'acide citrique, l'acide chlorhydrique, la chaux et la bentonite.

#### III.2.2 Sources des données

Les informations cruciales pour évaluer les risques chimiques dans les unités de production de Cevital sont obtenues à partir des fiches de données de sécurité (FDS) des produits maniés.

Les données collectées lors de cette étape sont les suivantes :

- Référence ou nom du produit ;
- Quantité utilisée (année, mois passés, ...) ;
- Fréquence d'utilisation ;

- Zone de travail où est utilisé le produit ;
- Informations sur les dangers issus de l'étiquetage (pictogrammes, phrases de risque, ...) ;
- Informations issues de la fiche de données de sécurité (dangers, propriétés physico-chimiques, ...).

### III.2.3 Données nécessaires

- La nature de l'agent (produits d'utilisation déchets générées) ;
- L'état physique de l'agent solide, liquide ou gazeux ;
- L'utilisation du produit chimique ;
- La quantité utilisée par jour, semaine, mois ou années ;
- La fréquence d'utilisation du produit chimique ;
- Le type de procédé : Dispersif ouvert régulièrement, clos en permanence ;
- La température d'utilisation ;
- La présence de source d'allumage ;
- La surface(s) exposé(s) à l'agent chimique : une main, deux mains, main et avant-bras deux et avant-bras un bras complet autre partie du corps ;
- Le type de protection collective présente : ventilation mécanique générale, éloignement par rapport à la source d'émission, hotte aspirante, autre ;
- Les phrases de risque (phrases R) ;
- Les pictogrammes et symboles ;
- Les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) ;
- La température d'ébullition du produit chimique.

## **Résultat et discussion**

Evaluation du risque pour :

## I. Raffinerie d'huile

### I.1. Inventaire des produits

- Tonsil 276 FF
- Tonsil 252 FF
- Taiko optima
- Charbon actif +5%
- Acide phosphorique
- Acide citrique
- Soude liquide
- Acide sulfurique

### I.2. Acide citrique

#### I.2.1. Évaluation du risque pour la santé

- **Classe de danger :**

Selon la fiche de données de sécurité, la phrase de risque R36 indique que le produit est classé dans la catégorie 2, conformément au **Tableau II**.

- **Classe de la quantité :**

Étant donné que le produit le plus utilisé est la terre décolorante avec une quantité maximale ( $Q_{max}$ ) de 18 tonnes, et que la quantité d'acide citrique utilisée est ( $Q_i$ ) de 4 tonnes selon le **Tableau IV**, la classe de quantité correspondante est la classe 4.

- **Classe de la fréquence d'utilisation :**

Étant donné que le temps d'exposition varie de 30 à 120 minutes, et en se basant sur le **Tableau V**, la classe d'exposition est de niveau 2.

- **Classe d'exposition potentielle :**

Étant donné que la classe de quantité est de 4 et la classe de fréquence d'utilisation est de 2, et en se basant sur le **Tableau VI**, on en déduit que la classe d'exposition potentielle est de 4.

- **Score du risque potentiel (HRP) :**

Avec un danger de classe 2 et une classe d'exposition potentielle de 4, le score de danger est de 300, conformément au **Tableau VII**.

**Tableau VII** : Détermination du risque potentiel (score HRP).

Classe d'exposition potentielle						
5	100	1000	10000	100000	1000000	
4	30	300	3000	30000	300000	
3	10	100	1000	10000	100000	
2	3	30	300	3000	30000	
1	1	10	100	1000	10000	
	1	2	3	4	5	Classe de danger

- **Caractérisation du risque :**

Avec un score de 300, selon le **Tableau VIII**, cela indique un risque pour la santé de niveau moyen. Cette évaluation suggère qu'il est essentiel de mettre en place des mesures préventives et des protocoles de sécurité pour réduire ce risque à un niveau acceptable.

**Tableau VIII** : Caractérisation des priorités en fonction du risque potentiel par produit.

Score HRP/ produit	Priorité
≥ 10000	Forte
100 - 10000	Moyenne
< 100	Faible



### I.2.2. Évaluation du risque par inhalation

- **Score de danger :**

Selon le **Tableau IX**, un agent chimique classé en catégorie de danger 2 se voit attribuer un score de danger de 10.

- **Classe de volatilité :**

L'acide citrique se présente sous forme solide, (particules fines). Selon le **Tableau X**, il est attribué à la classe de volatilité 1

- **Score de volatilité :**

À l'aide du **Tableau XI**, on déduit que le score de volatilité attribué à la classe de volatilité 1 est de 100.

- **Score du procédé :**

Le type de procédé utilisé est de type ouvert, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,5 **Figure V**.

- **Score de la protection collective :**

Le type de protection collective mis en place lors de l'utilisation de l'acide citrique est une ventilation mécanique générale, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,7 (**Figure VI**)

- **Score du risque par inhalation :**

En appliquant la formule **Figure VII**, le score du risque par inhalation est de  $10 \times 100 \times 0.5 \times 0.7 = 350$

- **Caractérisation du risque par inhalation :**

Étant donné que le score du risque par inhalation est de 350 on déduit à l'aide du **Tableau XII** que le risque est modéré nécessitant probablement la mise en place de mesure correctives et une évaluation approfondie avec une priorité d'action de classe 2.

**Tableau XII :** Grille de caractérisation des risques par inhalation et cutané

Score de risque	Priorité d'action	Caractérisation du risque
≥ 1000	1	Risque probablement très élevé (mesures correctives immédiates)
100 - 1000	2	Risque modéré nécessitant probablement la mise en place de mesures correctives et une évaluation approfondie (métrologie)
< 100	3	Risque a priori faible (pas de modification)

### I.2.3. Évaluation du risque cutané

- **Score de danger :**

Nous appliquons le même score utilisé pour l'évaluation du risque par inhalation, évalué à 10 (Tableau IX).

- **Score de la surface exposée :**

Étant donné que la surface exposée comprend tous les membres du corps selon le (Tableau XIII), le score de la surface exposée est de 10.

- **Score de la fréquence d'utilisation :**

Étant utilisé entre 30 et 120 minutes par jour, le score de fréquence d'utilisation, est de 2 (Tableau XIV)

- **Score du risque cutané SCUT :**

En appliquant l'équation, le score **Figure IX** est calculé comme suit :  $10 \times 10 \times 2 = 200$ .

- **Caractérisation du risque :**

En se basant sur le **Tableau XII** d'évaluation du risque par inhalation utilisé précédemment, nous concluons que le risque est classé en catégorie 2, ce qui correspond à un niveau de risque modéré. Cette classification suggère la nécessité probable d'implémenter des mesures correctives ainsi que d'effectuer une évaluation détaillée, y compris une surveillance métrologique. Ces actions sont cruciales pour assurer la sécurité et réduire les risques associés à l'exposition par inhalation.

**Tableau XII:** Grille de caractérisation des risques par inhalation et cutané.

Score de risque	Priorité d'action	Caractérisation du risque
≥ 1000	1	Risque probablement très élevé (mesures correctives immédiates)
100 - 1000	2	Risque modéré nécessitant probablement la mise en place de mesures correctives et une évaluation approfondie (métrologie)
< 100	3	Risque a priori faible (pas de modification)

#### I.2.4. Évaluations du risque incendie-explosion

- **Classe de danger inflammabilité :**

Grâce au **Tableau XV** relatif à l'inflammabilité, il a été déterminé que la classification de l'inflammabilité est de niveau 1 en raison de l'absence de phrases de risque dans la fiche de données de sécurité (FDS).

- **Classe de quantité :**

En utilisant la même méthode d'évaluation des risques pour la santé, il a été déterminé que la classe de quantité est de niveau 4. **Tableau IV**

- **Classe d'inflammabilité :**

Étant donné que le seuil est à 222 kg, la classification de l'inflammabilité, selon le **Tableau XVI**, est de niveau 1.

- **Classe de source d'allumage Ae :**

La source d'allumage peut être attribuée à un dysfonctionnement, à une usure, ou à une erreur de manipulation, ce qui, selon le **Tableau XVII** correspondant, lui confère une classe 2

- **Classe d'inflammabilité potentielle ip :**

La classe de la source d'allumage, selon le **Tableau XVIII** de référence, est de niveau 1, compte tenu de la classification de l'inflammabilité de niveau 1 et de la classification de la quantité de niveau 4.

- **Risque brute d'éclosion d'un foyer :**

**Tableau XIX :** Détermination du score de risque potentiel d'éclosion d'un incendie.

Classe inflammabilité potentielle Ip						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	300	1000	2000	5000	10000	
3	30	100	300	1000	2000	
2	3	10	30	100	300	
1	1	1	3	10	30	
	1	2	3	4	5	Classe source d'allumage Ae

En se référant au **Tableau XIX**, étant donné que la classe d'allumage AE est de niveau 2 et que la classe d'inflammabilité potentielle IP est de niveau 1, le score de risque d'éclosion d'incendie est de 1.

- **Caractérisation du risque incendie-explosion :**

**Tableau XX :** Caractérisation du risque potentiel d'incendie.

Score	≥ 10000	1000 - 10000	10 - 1000	< 10
Caractérisation du risque potentiel	Très important	Important	Modéré	Faible

Avec un risque brut d'éclosion de 1 (**Tableau XX**), l'analyse montre que la probabilité d'incendie et d'explosion est très faible. Cette évaluation indique que les conditions actuelles ne présentent pas de danger significatif pour la sécurité. Par conséquent, le niveau de risque associé à un incendie ou à une explosion dans ces circonstances est minimal, garantissant ainsi une situation sécuritaire pour les personnes et les biens.

### I.2.5. Évaluation des impacts environnementaux

- **Classe de danger :**

Selon la fiche de données de sécurité (FDS), la phrase de risque associée à cet agent chimique est R36, ce qui le classe en niveau 3 selon le **Tableau XXI**.

- **Classe de quantité :**

En utilisant la même méthode d'évaluation des risques pour la santé, il a été déterminé que la classe de quantité est de niveau 4 (**Tableau IV**).

- **Impacts environnementaux potentiels Iep :**

**Tableau XXIII :** Détermination des impacts environnementaux potentiels (IEP)

Classe de danger						
5	2000	5000	10000	30000	100000	
4	100	1000	2000	5000	10000	
3	10	30	100	1000	2000	
2	2	5	10	30	100	
1	1	1	2	5	10	
	1	2	3	4	5	Classe de quantité

Étant donné que la classe de danger est de 3 et que la classe de quantité est de 4, l'impact environnemental est évalué à 1000 selon le **Tableau XXIII**.

- **Impacts par milieu**

L'acide citrique se présente sous forme solide, avec le sol comme milieu cible pour ses déchets, lui attribuant un coefficient de transfert de 0.005 selon **Tableau XXIV**.

- **Caractérisation des impact environnementaux**

**Tableau XXV :** Caractérisation des impacts environnementaux.

Score	≥ 10000	1000-10000	10-1000	<10
Caractérisation du risque	Très important	Important	Modéré	Faible

L'impact environnemental de l'acide citrique, évalué à 1000 selon l'indice d'impact environnemental (IEP), est considérable. Cette mesure indique que l'acide citrique peut avoir une influence significative sur l'environnement, nécessitant une gestion et une évaluation appropriées de ses effets potentiels sur les écosystèmes et les ressources naturelles.

L'acide citrique présente peu de risques pour l'environnement. L'Agence de Protection de l'Environnement (EPA) a classé l'acide citrique comme "Généralement Reconnu Comme Sûr" (GRAS). L'acide citrique se décompose rapidement au contact des organismes naturels présents dans l'eau de surface et le sol et ne s'accumule pas. Selon l'EPA, "aucun effet indésirable significatif pour l'homme ou l'environnement n'est associé à l'utilisation appropriée de l'acide citrique comme pesticide".

Certaines plantes sont sensibles à la solution d'acide citrique. L'acide citrique doit toucher la peau des grenouilles coqui pour être efficace, ce qui nécessite une pulvérisation généreuse des plantes environnantes. Selon les tests effectués par UH-CTAHR, la plupart des plantes peuvent supporter ce traitement sans effets néfastes, mais certaines plantes sont sensibles et peuvent perdre leurs feuilles. Parmi les plantes sensibles figurent l'oranger des Osages, les orchidées, les tillandsias, les anthuriums, les calathéas et les streptocarpus. MISC prend soin d'éviter ces plantes et, si elles sont pulvérisées par inadvertance, elles sont immédiatement rincées à l'eau fraîche.

Seules les grenouilles et les invertébrés à corps mou sont gravement affectés par l'acide citrique. L'acide citrique tue rapidement et humainement les grenouilles coqui par absorption cutanée. Les grenouilles des serres, une autre espèce non indigène, sont également tuées si elles entrent en contact avec l'acide citrique. D'autres invertébrés à corps mou, comme les limaces, les escargots et les vers, peuvent être affectés de manière similaire, mais seulement temporairement car l'acide citrique se décompose rapidement. Les insectes et autres animaux n'absorbent pas l'acide citrique par la peau et, bien qu'ils puissent être temporairement irrités par la pulvérisation, ils ne subissent aucun impact à long terme. Une étude de Pitt et al. en 2014 a montré que les chauves-souris hawaïennes, une espèce en danger, présentent un faible risque d'exposition nocive à l'acide citrique. <https://mauiinvasive.org/effects-of-citric-acid-on-the-environment/>

### **I.3. Bentonite terre décolorante**

#### **I.3.1. Évaluation du risque pour la santé**

- **Classe de danger :**

Conformément à la fiche de données de sécurité, en l'absence de la phrase de risque R, la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) de 10 mg/m<sup>3</sup> indique que le produit est classé dans la catégorie 3 selon **Tableau II**.

- **Classe de la quantité :**

Le produit le plus utilisé est la terre décolorante, avec une quantité maximale ( $Q_{max}$ ) de 18 tonnes, équivalente à  $Q_i$  étant donné qu'il s'agit du produit principal utilisé. Selon le **Tableau IV**, cette quantité classe le produit dans la classe 5 de quantité correspondante.

- **Classe de la fréquence d'utilisation :**

Le temps d'exposition variant de 30 à 120 minutes par jour, selon le **Tableau V**, classe l'exposition au niveau 2.

- **Classe d'exposition potentielle :**

Étant donné que la classe de quantité est de 5 et la classe de fréquence d'utilisation est de 2, et en se basant sur le **Tableau VI**, on en déduit que la classe d'exposition potentielle est de 5.

- **Score du risque potentiel :**

Avec un danger de classe 3 et une classe d'exposition potentielle de 5, le score de danger est de 10000, conformément au **Tableau VII**.

- **Caractérisation du risque :**

Avec un score de danger de 10000, tel qu'indiqué dans le **Tableau VIII**, il est clair que le risque pour la santé est significatif. Cette évaluation suggère une menace notable pour la santé, nécessitant une attention particulière aux mesures de sécurité et de précaution appropriées.

### **I.3.2. Évaluation du risque par inhalation**

- **Score de danger :**

Selon le **Tableau IX** de classification, un agent chimique classé en catégorie de danger 3 se voit attribuer un score de danger de 100.

- **Classe de volatilité :**

La bentonite se présente sous forme solide, (particules fines). Selon le **Tableau X** de classification, il est attribué à la classe 1 de volatilité.

- **Score de volatilité :**

À l'aide du **tableau XI**, on déduit que le score de volatilité attribué à la classe de volatilité 1 est de 100.

- **Score du procédé :**

Le type de procédé utilisé est de type ouvert, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,5 (**Figure V**).

- **Score de la protection collective :**

Le type de protection collective mis en place lors de l'utilisation de la bentonite est l'éloignement par rapport à la source d'émission, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,7 (**Figure VI**).

- **Score du risque par inhalation :**

En appliquant la formule **Figure VII**, le score du risque par inhalation est de 3500

- **Caractérisation du risque par inhalation :**

Avec un score de risque par inhalation évalué à 3500, selon les données du **Tableau XII**, il est évident que le risque associé est considérablement élevé. Cette évaluation classe le risque avec une priorité d'action de niveau 1, soulignant ainsi l'urgence et l'importance d'adopter des mesures immédiates pour réduire ce risque.

### I.3.3. Évaluation du risque cutané

- **Score de danger :**

Nous appliquons le même score utilisé pour évaluer le risque par inhalation, équivalent à 100. **Tableau IX**.

- **Score de la surface exposée :**

Étant donné que la surface exposée comprend tous les membres du corps selon le **Tableau XIII**, le score de la surface exposée est de 10.

- **Score de la fréquence d'utilisation :**

Étant utilisé entre 30 et 120 minutes par jour, le score de fréquence d'utilisation, selon le tableau, est de 2. **Tableau XIV**.



- **Score du risque cutané SCUT :**

En appliquant l'équation **Figure IX**, le score est calculé comme suit :  $10 \times 10 \times 2 = 200$ .

- **Caractérisation du risque :**

En utilisant le **Tableau XII**. Précédemment employé pour évaluer le risque par inhalation, nous concluons que le risque appartient à la classe 2, ce qui indique un niveau de risque modéré. Cette évaluation suggère la nécessité probable de mettre en œuvre des mesures correctives, ainsi que d'effectuer une évaluation approfondie incluant la métrologie. Ces actions sont essentielles pour assurer une gestion appropriée du risque et minimiser toute exposition potentielle.

### I.3.4. Évaluations du risque incendie-explosion

- **Classe de danger inflammabilité :**

En l'absence de phrases de risque dans la fiche de données de sécurité (FDS) et en utilisant le **Tableau XV** relatif à l'inflammabilité, la classification du produit en tant que combustible a été déterminée comme étant de classe 2.

- **Classe de quantité :**

En utilisant la même méthode d'évaluation des risques pour la santé, il a été déterminé que la classe de quantité est de niveau 5. **Tableau IV**

- **Classe d'inflammabilité :**

Étant donné que le seuil est à 1 kg, la classification de l'inflammabilité selon le **Tableau XVI** est de classe 3.

- **Classe de source d'allumage Ae :**

La source d'allumage, occasionnellement présente en lien avec le processus, est classée dans la catégorie 4 selon le **Tableau XVII**.

- **Classe d'inflammabilité potentielle ip :**

La classe d'inflammabilité étant de 3 et la classe de quantité étant de 5, la classification de la source d'inflammabilité (IP) selon le **Tableau XVIII** de référence est de 4.

- **Risque brute d'éclosion d'un foyer :**

Avec une classe d'inflammabilité potentielle (IP) de 4 et une classe de source d'allumage AE de 4 selon le **Tableau XIX.**, le risque brut d'explosion est évalué à 1000.

- **Caractérisation du risque incendie-explosion :**

Avec un risque d'explosion d'un foyer évalué à 1000, cela indique selon le **Tableau XX** que le danger est significatif. Cette évaluation souligne la nécessité de prendre des mesures préventives et correctives appropriées pour minimiser ce risque potentiel et assurer la sécurité.

### **I.3.5. Évaluation des impacts environnementaux**

- **Classe de danger :**

En cas d'absence de phrases de risque dans la fiche de données de sécurité (FDS), **Tableau 21.** Lui assigne une classe correspondante a 1.

- **Classe de quantité :**

En utilisant la même méthode d'évaluation des risques pour la santé, il a été déterminé que la classe de quantité est de 5. **Tableau IV**

- **Impacts environnementaux potentiels IEP:**

Vus que la classe de danger est de 1 et que la classe de quantité est de 5 ce qui lui attribue une IEP de 10 (**Tableau XXIII**)

- **Impacts par milieu :**

La bentonite se présente sous forme de particules fines solides, et son milieu cible pour les déchets est le sol, ce qui lui attribue un coefficient de transfert de 0.005 selon le **Tableau XXIV.**

- **Caractérisation des impact environnementaux :**

La bentonite, se présentant sous forme de particules fines solides, est destinée principalement au sol comme milieu de décharge, ce qui lui confère un coefficient de transfert de 0,005 selon les critères du **Tableau XXV.** Son impact environnemental potentiel (IEP) évalué à 10 indique un effet modéré sur l'environnement, soulignant une influence relativement faible sur les écosystèmes environnants.

En outre, l'utilisation de bentonite dans les boues de forage est connue pour libérer des produits chimiques nocifs dans l'environnement. Les boues de forage sont utilisées pour lubrifier et refroidir le trépan lors des opérations de forage pétrolier et gazier, et elles peuvent contenir une variété de produits chimiques, y compris des composés organiques volatils (COV) et des métaux lourds. Ces produits chimiques peuvent contaminer le sol et les eaux souterraines, posant des risques pour la santé des humains et de la faune.

Une autre préoccupation liée à la bentonite est sa capacité à absorber les métaux lourds et autres polluants. Bien que cette propriété rende la bentonite utile pour nettoyer les sols et l'eau contaminés, elle peut également entraîner la libération de ces polluants dans l'environnement. Par exemple, lorsque la bentonite est utilisée dans les stations de traitement des eaux, elle peut absorber les métaux lourds et autres polluants de l'eau, mais ces polluants peuvent être relâchés dans l'environnement lorsque la bentonite est éliminée.

Enfin, il convient de mentionner que la bentonite peut être utilisée pour fabriquer des produits non biodégradables, tels que les couches jetables. Bien que ces produits puissent être pratiques, ils contribuent au problème croissant des déchets plastiques et peuvent mettre des centaines d'années à se décomposer (medium.com.). (à confirmer avec le prof )<https://medium.com/cryptal-global/the-impact-of-bentonite-on-the-environment-24267326ddfd>

#### I.4. Soude caustique 42%

##### I.4.1. Évaluations du risque pour la santé

- **Classe de danger :**

Selon la fiche de données de sécurité, la phrase de risque R35 indique que la soude caustique est classée dans la catégorie 4 conformément au **Tableau II.**

- **Classe de la quantité :**

Étant donné que le produit le plus utilisé est la terre décolorante avec une quantité maximale ( $Q_{max}$ ) de 18 tonnes, et que la quantité de soude caustique 9 tonnes utilisée est ( $Q_i$ ) de ' tonnes selon le **Tableau IV**, la classe de quantité correspondante est la classe 5

- **Classe de la fréquence d'utilisation :**

Étant donné que le temps d'exposition est inférieur à 30 minutes par jour, et en se basant sur le **Tableau V**, la classe d'exposition est de niveau 1.

- **Classe d'exposition potentielle :**

Étant donné que la classe de quantité est de 5 et la classe de fréquence d'utilisation est de 1, et en se basant sur le **Tableau VI**, on en déduit que la classe d'exposition potentielle est de 4.

- **Score du risque potentiel :**

Avec un danger de classe 4 et une classe d'exposition potentielle de 4, le score de danger est de 30000, conformément au **Tableau VII**.

- **Caractérisation du risque :**

Le score de risque potentiel de la soude caustique, 42% sur la santé, atteint 30,000, indiquant une priorité élevée selon les critères du **Tableau VIII**. Cette évaluation souligne un risque significatif pour la santé, nécessitant des mesures de gestion et de sécurité rigoureuses pour minimiser les impacts potentiels sur les individus exposés.

#### I.4.2. Évaluation du risque par inhalation

- **Score de danger :**

Selon le **Tableau IX**, un agent chimique classé en catégorie de danger 4 se voit attribuer un score de danger de 1000.

- **Classe de volatilité :**

Étant donné que la température d'ébullition de la Sud-Caustique est de 1380°C et que la température de manipulation est de 15°C, la classe de volatilité, est de 3 (**Tableau IX**).

- **Score de volatilité :**

À l'aide du **Tableau XI**, on déduit que le score de volatilité attribué à la classe de volatilité 3 est de 1

- **Score du procédé :**

Le type de procédé utilisé est de type ouvert, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,5 selon la **Figure V**.

- **Score de la protection collective :**

Le type de protection collective mis en place lors de l'utilisation de l'acide citrique est l'éloignement par rapport à la source, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,7 (Figure 6).

- **Score du risque par inhalation :**

En appliquant la formule de la Figure VII, le score du risque par inhalation est de 350.

- **Caractérisation du risque par inhalation :**

Avec un score de risque par inhalation évalué à 350, selon les données du Tableau XII, le risque est considéré comme modéré. Cette évaluation indique qu'il est nécessaire de mettre en œuvre des mesures correctives et de mener une évaluation approfondie pour gérer efficacement ce risque. La priorité d'action associée est de classe 2, soulignant l'importance de traiter ce risque de manière proactive afin de réduire toute exposition potentielle et d'assurer la sécurité des personnes concernées.

### I.4.3. Évaluation du risque cutané

- **Score de danger :**

En utilisant la phrase de risque R figurant dans la fiche de données de sécurité (FDS), nous attribuons une classe et affectons le même score utilisé pour l'évaluation du risque par inhalation qui est 1000. Tableau IX.

- **Score de la surface exposée :**

Étant donné que la surface exposée comprend une main et avant-bras selon le Tableau XIII, le score de la surface exposée est de 2

- **Score de la fréquence d'utilisation :**

Étant utilisé moins de 30 minutes par jour, le score de fréquence d'utilisation, selon le tableau, est de 1 (Tableau XIV)

- **Score du risque cutané SCUT :**

En appliquant l'équation Figure IX, le score est calculé comme suit :  $1000 \times 2 \times 1 = 2000$

- **Caractérisation du risque :**

En utilisant le **Tableau XII** précédemment employé pour évaluer le risque par inhalation, nous concluons que celui-ci est priorisé en classe 1 pour les mesures d'action, suggérant un risque potentiellement très élevé. Cette évaluation souligne l'urgence d'appliquer des mesures correctives immédiates afin de minimiser les risques pour la santé liés à une exposition cutanée.

#### **I.4.4. Évaluations du risque incendie-explosion**

- **Classe de danger inflammabilité :**

En se basant sur la phrase de risque R35 de la fiche de données de sécurité (FDS), qui n'est pas incluse dans le **Tableau XV**, la classification de l'inflammabilité est déterminée comme étant de niveau 1.

- **Classe de quantité ;**

Étant donné que la même valeur est utilisée lors de l'évaluation du risque pour la santé, la classe est établie à 5 (**Tableau IV**).

- **Classe d'inflammabilité :**

Le seuil est de 50 kg, ce qui lui attribue une classification d'inflammabilité (à confirmer) de classe 2. **Tableau XVI**.

- **Classe de source d'allumage Ae :**

La source d'allumage peut être attribuée à une présence occasionnelle liée au procédé, ce qui lui octroie une classe 4 selon le **Tableau XVII** correspondant.

- **Classe d'inflammabilité potentielle Ip :**

Étant donné que la classe d'inflammabilité est de 2 et que la classe de quantité est de 4, la classe de la source d'inflammabilité potentielle Ip, selon le **Tableau XVIII** de référence, est de 2

- **Risque brute d'éclosion d'un foyer :**

La classe de la source d'allumage Ae est de 4 et la classe d'inflammabilité potentielle est de 2, ce qui attribue un score de risque potentiel d'explosion de 100. **Tableau XIX**.

- **Caractérisation du risque incendie-explosion :**

Le risque d'explosion d'un foyer est évalué à 100 selon le **Tableau XX**, indiquant un risque modéré. Cette évaluation souligne la nécessité de mettre en œuvre des mesures préventives appropriées pour minimiser les risques associés à de telles situations.

#### **I.4.5. Évaluation des impacts environnementaux**

- **Classe de danger**

Étant donné que la phrase de risque dans la Fiche de Données de Sécurité (FDS) est R35, cela lui attribue une classe de danger de 4 selon le **Tableau XXI**.

- **Classe de quantité**

Puisque nous utilisons la même méthode d'évaluation des risques pour la santé, la classe de quantité est établie à 5 (**Tableau IV**).

- **Impacts environnementaux potentiels IEP:**

Étant donné que la classe de danger est de 4 et que la classe de quantité est de 5, cela lui attribue un impact de 10000. **Tableau XXIII**.

- **Impacts par milieu**

Étant donné que l'acide caustique se présente sous forme liquide et que le milieu cible des déchets est l'eau, l'impact sur le milieu est évalué à 0.005 **Tableau XXIV**.

- **Caractérisation des impact environnementaux :**

L'impact environnemental potentiel, évalué à 10,000 selon le **Tableau XXV**, est considéré comme très significatif. Cette évaluation souligne les effets importants attendus sur l'environnement, nécessitant une gestion attentive et des mesures de mitigation efficaces pour minimiser ces impacts.

## **II. Raffinerie de sucre**

### **II.1 inventaires des produits**

- Fleur de chaux éteinte
- Sels industriel broyé
- Ultrasil 75
- Ultrasil 110

- Alcool isoprop
- Soude caustique liquide
- Promain
- Proneige acide
- Superplonge

## II.2. Acide chlorhydrique 32%

### II.2.1. Évaluations du risque pour la santé

- **Classe de danger :**

D'après la fiche de données de sécurité, en l'absence de la phrase de risque R, la valeur limite d'exposition professionnelle (VLEP) de 5 mg/m<sup>3</sup> indique que le produit est classé en classe 3 selon le **Tableau II.**

- **Classe de la quantité :**

Étant donné que le produit le plus utilisé est la chaux éteinte avec une quantité maximale (Q<sub>max</sub>) de 30,00 kg, et que la quantité d'acide chlorhydrique utilisée est de 700 kg (ou 700 litres, à confirmer), selon le **Tableau IV**, la classe de quantité correspondante est la classe 1.

- **Classe de la fréquence d'utilisation :**

Étant donné que le temps d'exposition est inférieur à 30 minutes par semaine, et en se basant sur le **Tableau V** la classe d'exposition est de niveau 1

- **Classe d'exposition potentielle :**

Étant donné que la classe de quantité est de 1 et la classe de fréquence d'utilisation est de 3, et en se basant sur le **Tableau VI**, on en déduit que la classe d'exposition potentielle est de 1

- **Score du risque potentiel :**

Avec un danger de classe 3 et une classe d'exposition potentielle de 1, le score de danger est de 100, conformément au **Tableau VII**.

- **Caractérisation du risque :**

Le score de risque potentiel évalué à 100, selon le **Tableau VIII**, indique une évaluation de risque moyenne. Cela implique qu'il existe des risques identifiables qui nécessitent une



gestion attentive et des mesures de sécurité appropriées pour réduire les impacts potentiels sur la santé et l'environnement. Des stratégies de prévention et de mitigation doivent être mises en place pour maintenir le risque à un niveau acceptable.

Des études ont démontré que l'acide chlorhydrique est hautement acide et que ses solutions aqueuses concentrées peuvent avoir un pH inférieur à 0,14. Il agit comme un corrosif direct, provoquant des effets indésirables au site de contact en raison de son pH très bas, plutôt que des effets de l'ion chlorure. Étant donné que les ions hydrogène et chlorure sont des constituants normaux des fluides corporels des animaux, de faibles concentrations de gaz, de brouillard ou de solution d'acide chlorhydrique ne semblent pas causer d'effets indésirables chez les animaux. Comme ces ions sont omniprésents dans le corps humain, des effets systémiques ne sont pas attendus. Les données disponibles sur les effets à long terme de l'exposition à l'acide chlorhydrique chez les animaux et les humains confirment que des effets indésirables ne sont pas attendus. (À voir avec le prof)

### II.2.2. Évaluation du risque par inhalation

- **Score de danger :**

Selon le **Tableau IX**, un agent chimique classé en catégorie de danger 3 se voit attribuer un score de danger de 100.

- **Classe de volatilité :**

L'acide chlorhydrique se présente sous forme liquide, étant donné que sa température d'utilisation est d'environ 15°C et que sa température d'ébullition est de 84°C. Selon la classification des substances, il est classé dans la classe de volatilité 2 (**Figure IV**).

- **Score de volatilité :**

À l'aide du **Tableau XI** on déduit que le score de volatilité attribué à la classe de volatilité 2 est de 10.

- **Score du procédé :**

Le type de procédé utilisé est de type clos en permanence, ce qui lui attribue une classe de 1 et un score de 0,001 selon la **Figure V**.

- **Score de la protection collective :**

Le type de protection collective mis en place lors de l'utilisation de l'acide chlorhydrique est l'éloignement par rapport à la source, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,7 (Figure VI).

- **Score du risque par inhalation :**

En appliquant la formule de la Figure VII, le score du risque par inhalation est de 0,7.

- **Caractérisation du risque par inhalation :**

Le score de risque potentiel de 0,7, tel qu'évalué selon le Tableau XII, indique que le risque d'inhalation de l'acide chlorhydrique est faible. Ce score suggère que, bien que l'acide chlorhydrique soit un produit potentiellement dangereux, les conditions actuelles d'utilisation et les mesures de sécurité en place réduisent efficacement le risque d'exposition par inhalation. Toutefois, il est important de continuer à surveiller et à maintenir ces conditions pour garantir la sécurité des travailleurs.

### II.2.3. Évaluation du risque cutané

- **Score de danger :**

Nous attribuons une classe et affectons le même score utilisé pour l'évaluation du risque par inhalation qui est de 100. Tableau IX.

- **Score de la surface exposée :**

Étant donné que la surface exposée comprend les deux mains selon le Tableau XIII, le score de la surface exposée est de 2

- **Score de la fréquence d'utilisation :**

Étant utilisé dans une durée qui est moins de 30 minutes par semaine, le score de fréquence d'utilisation, selon le Tableau XIV, est de 1

- **Score du risque cutané SCUT :**

En appliquant l'équation Figure IX, le score est calculé comme suit :  $100 \times 2 \times 1 = 200$ .

- **Caractérisation du risque :**

À partir du Tableau XII utilisé précédemment pour évaluer le risque par inhalation, nous concluons que le risque est classé comme modéré. Ce niveau de risque nécessite

probablement la mise en place de mesures correctives et une évaluation approfondie, y compris une métrologie pour assurer une gestion efficace du risque et minimiser toute exposition potentielle.

#### II.2.4. Évaluations du risque incendie-explosion

- **Classe de danger inflammabilité :**

En l'absence des phrases de risque R présentes dans la fiche de données de sécurité (FDS) et grâce au **Tableau XV**, il a été déterminé que la classification de l'inflammabilité est de 1.

- **Classe de quantité :**

En utilisant la même méthode d'évaluation des risques pour la santé, il a été déterminé que la classe de quantité est de niveau 1 (**Tableau IV**).

- **Classe d'inflammabilité :**

Le seuil étant à 23 grammes, cela confère au produit une classification d'inflammabilité de niveau 5 (**Tableau XVI**)

- **Classe de source d'allumage Ae :**

La source d'allumage peut être accidentelle, extérieure ou d'origine naturelle, ce qui, selon le **Tableau XVII**, lui attribue une classe 1.

- **Classe d'inflammabilité potentielle ip :**

Étant donné que la classe d'inflammabilité est de 5 et que la classe de quantité est de 1, la classe de la source d'inflammabilité potentielle selon le **Tableau XVIII**, est de 3.

- **Risque brute d'éclosion d'un foyer :**

Avec une classe d'inflammabilité potentielle ip de 3 et une classe de source d'allumage de classe 1 selon le **Tableau XIX** le score du risque potentiel d'éclosion est de 30

- **Caractérisation du risque incendie-explosion :**

Sachant que le risque d'éclosion est de 30, il est considéré comme modéré selon les critères du **Tableau XX**. Cette classification indique qu'il existe un risque notable mais contrôlable, nécessitant des mesures de précaution appropriées pour prévenir tout incident potentiel.

## II.2.5. Évaluation des impacts environnementaux

- **Classe de danger**

En l'absence de la phrase de risque R, la classification attribuée selon le tableau est de niveau 1 (**Tableau XXI**)

- **Classe de quantité :**

On utilise la même méthode que celle employée pour l'évaluation des risques pour la santé, avec une classe équivalente à 1 (**Tableau IV**).

- **Impacts environnementaux potentiels IEP:**

Vus que la classe de danger est de 1 est que la classe de quantité est de 1 l'impact IEP est de 1 (**Tableau XXIII**).

- **Impacts par milieu :**

L'acide chlorhydrique se présente sous forme liquide, avec l'eau comme milieu cible, et un coefficient de transfert de 0,002 (**Tableau XXIV**).

- **Caractérisation des impact environnementaux :**

Étant donné que l'impact environnemental (IEP) est évalué à 1 selon le **Tableau XXV**, il est considéré comme faible. Cette évaluation indique qu'il y a peu d'effets préjudiciables sur l'environnement, ce qui nécessite néanmoins une vigilance continue pour maintenir les normes environnementales et minimiser tout impact potentiel.

## II.3. Chaux éteinte

### II.3.1. Évaluation du risque pour la santé

- **Classe de danger :**

Selon la fiche de données de sécurité, la Valeur Limite d'Exposition Professionnelle (VLEP) de 5 mg par mètre cube indique que le produit est classé dans la catégorie 3, conformément au **Tableau II**.

- **Classe de la quantité :**

Le produit le plus utilisé étant la chaux éteinte, avec une quantité maximale (Q<sub>max</sub>) de 18 tonnes équivalentes à Q<sub>i</sub>, la classe de quantité correspondante, selon le **Tableau IV**, est la classe 5.

- **Classe de la fréquence d'utilisation :**

Étant donné que le temps d'exposition varie de 30 à 120 minutes, et en se basant sur le **Tableau V**, la classe d'exposition est de niveau 2.

- **Classe d'exposition potentielle :**

Étant donné que la classe de quantité est de 5 et la classe de fréquence d'utilisation est de 2, et en se basant sur le **Tableau VI**, on en déduit que la classe d'exposition potentielle est de 5

- **Score du risque potentiel :**

Avec un danger de classe 3 et une classe d'exposition potentielle de 5, le score de danger est de 10000, conformément au **Tableau VII**.

- **Caractérisation du risque :**

Avec un score de 10,000, le **Tableau VIII** indique que le danger pour la santé est élevé. Cette évaluation souligne la nécessité d'une intervention immédiate pour atténuer les risques. Des mesures correctives appropriées doivent être mises en place pour protéger la santé des personnes exposées, et une surveillance continue est requise pour garantir l'efficacité des actions entreprises.

### II.3.2. Évaluation du risque par inhalation

- **Score de danger :**

Selon le **Tableau IX** de classification, un agent chimique de classe 3 se voit attribuer un score de danger de 100.

- **Classe de volatilité :**

La chaux éteinte se présente sous forme solide, (particules fines). Selon le **Tableau IX**, il est attribué à la classe de volatilité.1

- **Score de volatilité :**

À l'aide du **Tableau XI**, on déduit que le score de volatilité attribué à la classe de volatilité 1 est de 100.

- **Score du procédé :**

Le type de procédé utilisé est de type clos mais ouvert régulièrement, ce qui lui attribue une classe de 2 et un score de 0,05 selon la **Figure V**.

- **Score de la protection collective :**

Le type de protection collective mis en place lors de l'utilisation de la chaux éteinte est une ventilation mécanique générale, ce qui lui attribue une classe de 3 et un score de 0,7 (**Figure VI**).

- **Score du risque par inhalation :**

En appliquant la formule de la **Figure VII**, le score du risque par inhalation est de  $100 \times 100 \times 0.05 \times 0.07 = 35$

- **Caractérisation du risque par inhalation :**

Avec un score de risque par inhalation de 35, selon les données du **Tableau XII**, le risque est initialement considéré comme faible, avec une priorité d'action de classe 3. Cela suggère qu'une surveillance continue et des mesures de précaution appropriées sont nécessaires pour maintenir le risque à un niveau acceptable et assurer la sécurité des travailleurs et de l'environnement.

### II.3.3. Évaluation du risque cutané

- **Score de danger :**

En utilisant la phrase de risque R figurant dans la fiche de données de sécurité (FDS), nous attribuons une classe et affectons le même score utilisé pour l'évaluation du risque par inhalation (**Tableau IX**).

- **Score de la surface exposée :**

Étant donné que la surface exposée comprend tous les membres du corps selon le **Tableau XIII**, le score de la surface exposée est de 10.

- **Score de la fréquence d'utilisation :**

Étant utilisé entre 30 et 120 minutes par jour, le score de fréquence d'utilisation, selon le tableau, est de 2. **Tableau XIV**.

- **Score du risque cutané SCUT :**

En appliquant l'équation **Figure IX**, le score est calculé comme suit :  $10 \times 10 \times 2 = 200$ .

- **Caractérisation du risque :**

À l'aide du **Tableau XII** utilisé précédemment pour l'évaluation du risque par inhalation, nous déduisons que le risque appartient à la classe 2, indiquant un risque modéré. Ce niveau de risque nécessite probablement la mise en place de mesures correctives ainsi qu'une évaluation approfondie, incluant une métrologie.

### II.3.4. Évaluations du risque incendie-explosion

- **Classe de danger inflammabilité :**

En l'absence de phrases de risque dans la fiche de données de sécurité (FDS) et grâce au **Tableau XV** relatif à l'inflammabilité, il a été déterminé que la classification de l'inflammabilité est de niveau 1.

- **Classe de quantité :**

On utilise la même méthode que celle employée pour l'évaluation du risque pour la santé, qui est de niveau 5 (**Tableau IV**).

- **Classe d'inflammabilité :**

Étant donné que le seuil est de 1 kg, cela lui attribue une classe 3 selon le **Tableau XVI**.

- **Classe de source d'allumage Ae :**

La source d'allumage peut être accidentelle, extérieure ou d'origine naturelle, ce qui lui attribue, selon le **Tableau XVII**, une classification de niveau 1.

- **Classe d'inflammabilité potentielle ip :**

La classe d'inflammabilité étant de 3 et la classe de quantité de 5, la classe d'inflammabilité potentielle, selon le **Tableau XVIII** de référence, est de 4.

- **Risque brute d'éclosion d'un foyer :**

Avec une classe de source allumage de 1 et une classe inflammabilité potentielle IP de 4 selon le **Tableau XIX** le risque potentiel d'éclosion est de 300.

- **Caractérisation du risque incendie-explosion :**

Étant donné que le risque d'éclosion d'un foyer est évalué à 300, le **Tableau XX** indique que ce risque est important. Cette classification souligne la nécessité de mettre en place des mesures préventives et correctives immédiates pour atténuer ce danger. Des protocoles de sécurité rigoureux doivent être suivis pour minimiser le risque d'incidents et assurer la protection des personnes et des biens.

### II.3.5. Évaluation des impacts environnementaux

- **Classe de danger :**

En l'absence de la phrase de risque R, la classification attribuée selon le **Tableau XXI** est de niveau 1.

- **Classe de quantité :**

On utilise la même méthode que celle employée pour l'évaluation des risques pour la santé, dont le score est de 5. **Tableau IV**

- **Impacts environnementaux potentiels IEP:**

La classe de danger est de 1 et la classe de quantité est de 5 ce qui lui donne selon le **Tableau XXIII** un impact potentiel IEP de 10.

- **Impacts par milieu :**

La chaux éteinte est présentée sous forme solide, avec le sol comme milieu cible pour ses déchets, lui conférant un coefficient de transfert de 0.005 selon le **Tableau XXIV**.

- **Caractérisation des impacts environnementaux :**

L'impact environnemental, évalué à 10 selon l'indice d'impact environnemental (IEP), est considéré comme modéré selon le **Tableau XXV**. Cette évaluation souligne qu'il existe un effet mesurable sur l'environnement, nécessitant une gestion attentive et des pratiques adaptées pour minimiser les impacts écologiques potentiels.



# **Conclusion**

Afin de réduire les risques pour les individus, la réglementation algérienne prescrit aux chefs d'entreprises d'effectuer une évaluation des risques professionnels et de mettre en place une politique de prévention basée sur des mesures techniques ou organisationnelles.

Dans les industries agroalimentaires, les risques chimiques constituent une menace tant pour la santé ou la sécurité des usagers, tant pour l'environnement.

Souvent ignorés dans nos complexes de production alimentaire à Bejaia, les risques chimiques peuvent mettre en péril insidieusement la santé des agents de production alimentaire, et l'environnement direct.

Dans cette perspective, nous avons tenté d'évaluer les dangers et les risques chimiques potentiels associés aux produits chimiques toxiques fréquemment utilisés (acide citrique, bentonite, soude caustique, acide chlorhydrique, chaux éteinte) dans les unités de raffinerie de sucre et d'huile du complexe agroalimentaire Cevital à Bejaia, et qui sont reconnus pour être particulièrement toxiques pour les ouvriers agroalimentaires. Par ailleurs, nous avons évalué aussi l'éventuel transfert de ces produits dans l'environnement et leur impact potentiel.

L'évaluation des dangers et risques chimiques de l'acide citrique, la bentonite, la soude caustique, l'acide chlorhydrique, et la chaux éteinte pour la santé, la sécurité, et l'environnement indiquent que :

Risque pour la santé

- L'acide citrique est à examiner avec une priorité moyenne ;

Le risque par inhalation est modéré nécessitant probablement la mise en place de mesures correctives et une évaluation approfondie avec une priorité d'action de 2.

Le risque est classé en catégorie 2, ce qui correspond à un niveau de risque cutané modéré.

- La bentonite est à examiner avec une priorité élevée ;

Avec un score de risque par inhalation évalué à 3500, il est évident que le risque associé est considérablement élevé.

- L'évaluation du risque par inhalation indique un niveau de risque modéré.

- La soude caustique est à examiner avec une priorité élevée ;

Avec un score de risque par inhalation moyen, le risque est considéré comme modéré.

Le risque cutané est de priorité de classe 1, suggérant un risque potentiellement très élevé.

- L'acide chlorhydrique est à examiner avec une priorité moyenne ;

Le score de risque potentiel par inhalation indique que le risque demeure relativement faible.

Le risque cutané est classé comme relativement modéré.

- La chaux éteinte est à examiner avec une priorité élevée ;

Le score de risque par inhalation engage un risque initialement considéré comme faible.

Le score de risque cutané calculé classe la chaux éteinte dans le niveau 2, indiquant un risque modéré.

#### Risque incendie – explosion

- L'acide citrique est à examiner avec une priorité faible ;
- La bentonite est à examiner avec une priorité élevée ;
- La soude caustique est à examiner avec une priorité modérée ;
- L'acide chlorhydrique est à examiner avec une priorité modérée ;
- La chaux éteinte est à examiner avec une priorité élevée.

#### Impacts environnementaux potentiels

- L'acide citrique est à examiner avec une priorité faible (milieu cible : sol, eau).
- La bentonite est à examiner avec une priorité élevée (milieu cible : sol).
- La soude caustique est à examiner avec une priorité moyenne (milieu cible : sol, eau).
- L'acide chlorhydrique est à examiner avec une priorité faible (milieu cible : eau).
- La chaux éteinte est à examiner avec une priorité modérée (milieu cible : sol).

L'évaluation du risque chimique pour la santé, la sécurité, et l'environnement dans le complexe de l'industrie agroalimentaire de Cevital de Bejaia demeure tout de même peu concluante, de fait d'une évaluation très restreinte portée seulement les raffineries d'huile et de sucre devant une large gamme de produits chimiques utilisés dans les différentes unités de production rattachées à ce complexe.

# **Références bibliographiques**

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2001). Manuel de formation sur l'hygiène alimentaire et le Système d'analyse des risques : points critiques pour leur maîtrise (HACCP).

Gilles Lapointe, P. D. (2004). NOTIONS DE TOXICOLOGIE. Québec: Bibliothèque nationale du Québec.

ISO-45001. (s.d.). Récupéré sur <https://leguidediso.fr/iso-45001/definition-danger-45001/>

LAUWERYS, & AL. (2007). EXEMPLE DE CLASSIFICATION DE LA TOXICITÉ. CAS DE LA TOXICITÉ AIGUË CHEZ LE RAT.

Mebrek A., & Amari M. (2021). Un nouveau système HSE dans l'entreprise ECDE chef. mémoire de fin d'étude. Université de Médéa.

OIT. (2004). Organisation Internationale du Travail. Récupéré sur [https://www.ilo.org/static/french/protection/safework/cis/products/safetym/toxic\\_f.htm](https://www.ilo.org/static/french/protection/safework/cis/products/safetym/toxic_f.htm)

Phillip L. (2000). PRINCIPLES OF TOXICOLOGY Environmental and Industrial Applications SECOND EDITION.

R. Vincent., F. B. (2005). MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DU RISQUE CHIMIQUE. Un outil d'aide à la décision Hygiène et Sécurité du Travail, 3, pp. 39-62.

risques, M. d. (2001). Points critiques pour leur maîtrise (HACCP), ISBN 92-5-204115-X.

Seiji Machida. (2013). Manuel de formation sur l'évaluation et la gestion des risques au travail pour les petites et moyennes entreprises. geneve: bureau international du travail.

# **Annexes**

## évaluation des risques chimiques dans les unités de production de Cevital

Ce formulaire a pour objectif de recueillir des informations essentielles pour évaluer les risques potentiels pour la santé, la sécurité et l'environnement dans les unités de production de Cevital. Il vise à identifier les agents chimiques les plus dangereux présents dans ces installations et à prendre les mesures nécessaires pour atténuer ces risques.

libri.class@gmail.com [Changer de compte](#)



Non partagé



Liste des produits chimiques utilisés ( matières première produit d'utilisation ,sous produits ,produits de nettoyage et d'entretien ,déchets )en indiquant l'unité

Votre réponse

Agent 1: nom et composition chimique

Votre réponse

L'utilisation du produit:

Votre réponse

## L'état physique de l'agent

- solide
- liquide
- gazeux

## Voie d'exposition

- inhalation
- contact cutané
- ingestion

## Fréquence d'utilisation

- par jour
- par semaine
- par mois
- par année

## Durée d'exposition

- inférieur a 30 min
- de 30 a 120 min
- de 2 a 6h
- supérieur a 6h



Quantité utilisé

Votre réponse

Température d'utilisation

Votre réponse

Mode et quantité de stockage

Votre réponse

Type du procédé

- Dispersif
- Ouvert
- Ouvert régulièrement
- Clos en permanence

Surface exposé

- une main
- deux main
- main et avant bras
- deux main et avant bras
- un bras complet
- autre partie (citer la)

Présence de source d'allumage

Votre réponse

Les valeurs limites d'exposition professionnelles VLEP

Votre réponse

Température d'ébullition du produit

Votre réponse

Type de protection collective présente

- ventilation mecanique générale
- hotte aspirante
- éloignement par rapport a lasource d'émission
- Atre (citer la)

Type de protection individuelle utilisée

Votre réponse

Accident et situation indésirable

Votre réponse

Actions mise en place

Votre réponse

type de dechet son etat physique

Votre réponse

Agent 2: nom et composition chimique

L'utilisation du produit:

Votre réponse

L'état physique de l'agent

- solide
- liquide
- gazeux

Voie d'exposition

- inhalation
- contact cutané
- ingestion

Fréquence d'utilisation

- par jour
- par semaine
- par mois
- par année

durée d'exposition

Votre réponse

Quantité utilisé

Votre réponse

Température d'utilisation

Votre réponse

Mode et quantité de stockage

Votre réponse

Type du procédé

- Dispersif
- Ouvert
- Ouvert régulièrement
- Clos en permanence

Surface exposé

- une main
- deux main
- main et avant bras
- deux main et avant bras
- un bras complet
- autre partie (citer la)

Présence de source d'allumage

Votre réponse

Les valeurs limites d'exposition professionnelles VLEP

Votre réponse

Température d'ébullition du produit

Votre réponse

Type de protection collective présente

- ventilation mecanique générale
- hotte aspirante
- éloignement par rapport a lasource d'émission
- Atre (citer la)

Type de protection individuelle utilisée

Votre réponse

Actions mises en place

Votre réponse

Accident et situation indésirable

Votre réponse

Type de dechet et son état physique

Votre réponse

Envoyer

Effacer le formulaire

n'envoyez jamais de mots de passe via Google Forms.

Ce contenu est créé et hébergé par Google. Conditions d'utilisation. Règles de confidentialité

## Résumé

Ce mémoire examine les risques pour la santé, la sécurité et l'environnement dans les unités de production agroalimentaire de CEVITAL, en se concentrant particulièrement sur les raffineries de sucre et d'huile. Pour évaluer les risques chimiques dans ces installations, nous avons utilisé la méthode de l'Union des industries chimiques (UIC) développée par l'INRS. Notre démarche inclut une revue de la littérature, des études de cas sur le terrain et des analyses à la fois quantitatives et qualitatives. L'objectif est de proposer des mesures concrètes pour réduire ces risques et améliorer la sécurité globale.

## Abstract

This thesis examines the health, safety, and environmental risks in CEVITAL's food production units, with a particular focus on sugar and oil refineries. To evaluate the chemical risks in these facilities, we used the Union of Chemical Industries (UIC) method developed by the National Institute for Research and Safety (INRS). Our approach includes a literature review, field case studies, and both quantitative and qualitative analyses. The goal is to propose concrete measures to mitigate these risks and improve overall safety.

## ملخص

تتناول هذه الأطروحة المخاطر الصحية والسلامة والبيئية في وحدات الإنتاج الغذائي لشركة «سيفيتال»، مع تركيز خاص على مصافي السكر والزيت. لتقييم المخاطر الكيميائية في هذه المنشآت (INRS) التي طورها المعهد الوطني للبحث والسلامة (UIC) استخدمنا طريقة اتحاد الصناعات الكيميائية تشمل منهجيتنا مراجعة أدبية، ودراسات حالة ميدانية، وتحليلات كمية ونوعية. الهدف هو اقتراح تدابير ملموسة لتقليل هذه المخاطر وتحسين السلامة العامة.