



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة وهران 2 محمد بن أحمد
Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

معهد الصيانة و الأمن الصناعي
Institut de Maintenance et de Sécurité Industrielle
Département Sécurité Industrielle et Environnement

MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hygiène et sécurité industrielle
Spécialité : Sécurité Industrielle et Environnement

Thème

Risques, Mesures de Prévention et de Protection
liés à la manipulation des Substances et
Préparations Dangereuses

Présentées et soutenues publiquement par :

Nom AOUID Prénom SARAH et Nom BACHA Prénom KHADRA

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Grade	Etablissement	Qualité
Dr. NADJI Aek	M A A	Université d'Oran 2	Président
Mme.BELOUFA Khadija	M A A	Université d'Oran 2	Examineur
Dr. BOUHADIBA Brahim	M C A	Université d'Oran 2	Encadreur
Mr. KEDDAR Mohamed	M A A	Université d'Oran 2	Co-Encadreur

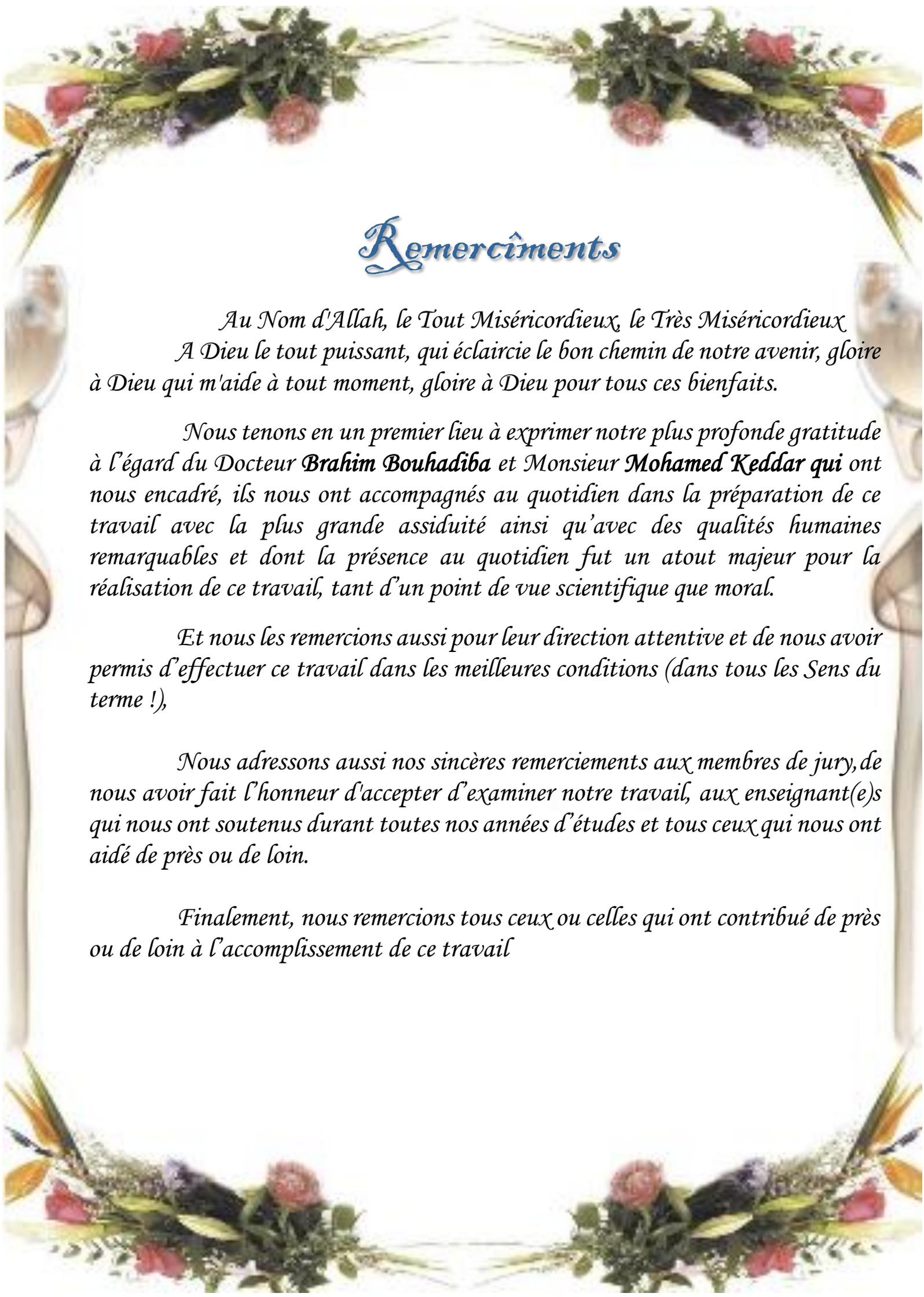
Année 2019/2020



Al – Fatiha

« Au nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux (1) Louange à Allah, Seigneur de l'univers (2). Le Tout Miséricordieux, Le très Miséricordieux (3), Maître du Jour de la rétribution (4). C'est vous [Seul] que nous adorons, et c'est vous [Seul] dont nous Implorons secours (5). Guide-nous dans le droit chemin (6), Le chemin de ceux que vous avez comblés de faveurs, Non pas de ceux qui ont encouru Ta colère, Ni des égarés (7). »





Remerciements

*Au Nom d'Allah, le Tout Miséricordieux, le Très Miséricordieux
A Dieu le tout puissant, qui éclaire le bon chemin de notre avenir, gloire
à Dieu qui m'aide à tout moment, gloire à Dieu pour tous ces bienfaits.*

*Nous tenons en un premier lieu à exprimer notre plus profonde gratitude
à l'égard du Docteur **Brahim Bouhadiba** et Monsieur **Mohamed Keddar** qui ont
nous encadré, ils nous ont accompagnés au quotidien dans la préparation de ce
travail avec la plus grande assiduité ainsi qu'avec des qualités humaines
remarquables et dont la présence au quotidien fut un atout majeur pour la
réalisation de ce travail, tant d'un point de vue scientifique que moral.*

*Et nous les remercions aussi pour leur direction attentive et de nous avoir
permis d'effectuer ce travail dans les meilleures conditions (dans tous les Sens du
terme !),*

*Nous adressons aussi nos sincères remerciements aux membres de jury, de
nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner notre travail, aux enseignant(e)s
qui nous ont soutenus durant toutes nos années d'études et tous ceux qui nous ont
aidé de près ou de loin.*

*Enfin, nous remercions tous ceux ou celles qui ont contribué de près
ou de loin à l'accomplissement de ce travail*

Dédicaces

Avec tout respect et amour Je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents « Azri Fatima », « Abdel Kader »

Ma source de tendresse, l'exemple du dévouement qui n'ont pas cessé de m'encourager, de prier pour moi et de me donner toutes les peines et les sacrifices, Pour me voir réussir dans la vie. Aucune dédicace ne serait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous que vous n'avez pas cessé de me donner depuis ma naissance.

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour.

Je prie Dieu, le tout-puissant, de vous accorder la santé, la longue vie et le bonheur. .

A mon cher frère mon bras droit « Sidahmed » et ma chère sœur « Zahira » et ces filles « Insaf » et « Ibtihel » et mon beau-frère « Yahia ».

A Mon binôme « Khadra » et sa famille « Bacha »

A mes amis avec qui j'ai partagé tant de moments de vie, heureux ou difficiles, et qui m'ont aidé à traverser certaines épreuves au cours de cette période

« Dalele », « Arba », « Chaima », « Hadjer », « Assia », « Ikram », « Bouchra », « Nour-elhouda », « Karima » .

Sans oublier pas les personnes que je respecte beaucoup

« M. Mokhtar ElAmine », « B. Wahid », « L. Nabil »

A Toute la famille « AOUID » sans exception

Sarah

« Le monde ne sera pas détruit par ceux qui font le mal, mais par ceux qui les regardent sans rien faire. »

[Albert Einstein]

Dédicace

D'abord, louange à dieu qui nous avons guidé sur le droit chemin tout au long du travail et qui nous avons inespéré les bons pas pour et les justes réflexes, sans sa miséricorde, ce travail n'aura pas abouti.

Je dédie ce travail :

A mon très chère père de m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jours, pour leur amour, leur encouragement, que ce travail, soit pour toi qu'Allah le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur et protège

A ma très chère mère « dieu a pitié et fait de son paradis »,

A mes sœurs et mes frères

« razika », « Zahia », « Hayat », « Mohamed », « Abd El Hak », « Yahia », « Alaa »

A mon collègue « Sarah » et sa familles

A mon amie avec laquelle j'ai partagé 5 ans de ma vie « Aïcha »

*Je dédie aussi ma famille paternelle et maternelle que dieu vous protégé
Sans oublier tous ceux que j'aime et je respect*

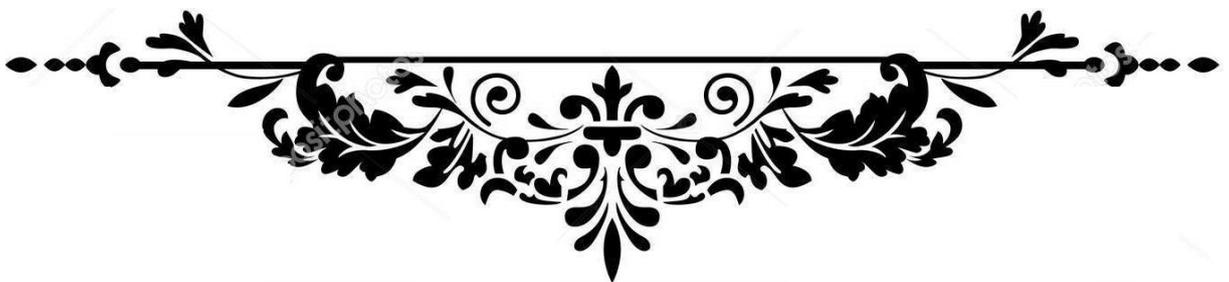
Khadra



Liste des figures

&

Liste des tableaux



LISTE DES FIGURES

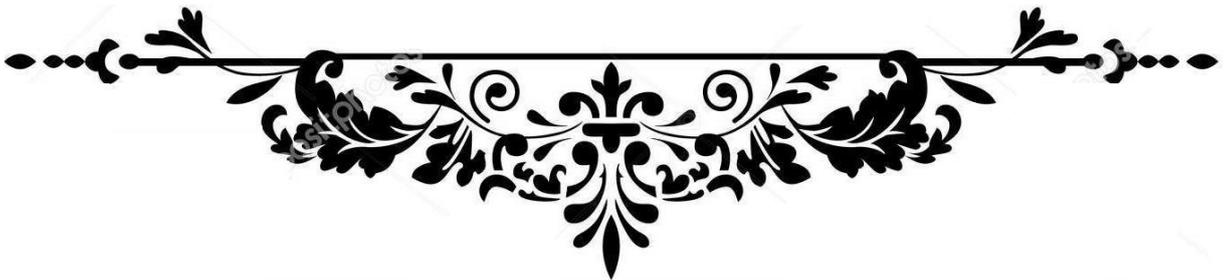
N°	FIGURE	TITRE	PAGE
Chapitre I : étude de la matière			
01	Figure I.1	Divers aspects de la sécurité	05
02	Figure I.2	Les éléments chimiques abondants dans la planète	07
03	Figure I.3	Propriétés des états physiques de la matière	21
04	Figure I.4	Schéma des différents états physique de la matière et ses changements	22
05	Figure I.5	Schéma des états physique de la matière	22
Chapitre II : Notion sur les produits chimiques et les substances / les préparations dangereuses			
01	Figure II.1	Limite d'inflammabilité	34
02	Figure II.6	Domaine d'explosivité	38
Chapitre III : critère de classification et d'étiquetage des substances et des préparations dangereuses			
01	Figure III.1	Pictogramme des substances explosibles	54
02	Figure III.2	Pictogramme des substances comburant	55
03	Figure III.3	Exemple d'étiquette selon le règlement CLP	78
04	Figure III.4	Etiquette selon le règlement CLP	78
05	Figure III.5	Pictogramme de dangers selon SGH	79
Chapitre IV : Notion sur les risques chimiques			
01	Figure IV.1	Produits chimiques	89
02	Figure IV.2	Schéma du processus chronique	91
03	Figure IV.3	Schéma du processus accidentel	92
04	Figure IV.4	Pénétration par voie cutanée	102
05	Figure IV.5	Passage dans le sang ou au niveau des capillaires	103
06	Figure IV.6	Pénétration par voie respiratoire	104
07	Figure IV.7	Pénétration par vois d'ingestion	105
08	Figure IV.8	Triangle du feu	108
09	Figure IV.9	Oil Spill Gulf of MEXICO	111
Chapitre V : Prévention contre les risques chimiques			
01	Figure V.1	Couvercle pour diminutions l'évaporation	118
02	Figure V.2	Système de ventilation	119
03	Figure V.3	Installation pour la ventilation	120
04	Figure V.4	Captage ou extraction a la source	121
05	Figure V.5	Représentation schématique de la plaque perforation	122
06	Figure V.6	Système de ventilation pour un atelier menuiserie	123

LISTE DES TABLEAUX

N°	Tableau	TITRE	PAGE
Chapitre I : étude de la matière			
01	Tableau I.1	Symbole chimique des éléments les plus répandues	06
02	Tableau I.2	Les éléments chimiques abondants dans le système planétaire	07
03	Tableau I.3	Les classifications périodiques des éléments	08
04	Tableau I.4	Les familles chimiques	09
05	Tableau I.5	famille des alcalins	10
06	Tableau I.6	Famille des alcalino-terreux	10
07	Tableau I.7	famille de bore	11
08	Tableau I.8	famille de carbone	12
09	Tableau I.9	famille de l'azote	13
10	Tableau I.10	famille de l'oxygène	13
11	Tableau I.11	famille des Halogènes	14
12	Tableau I.12	famille des gaz noble	14
13	Tableau I.13	Tableau périodique des éléments	16
14	Tableau I.14	symboles des éléments chimiques	16
15	Tableau I.15	caractéristique des différents états physiques de la matière	19
16	Tableau I.16	les changements des états physiques de la matière	20
Chapitre II : Notion sur les produits chimiques et les substances / les préparations dangereuses			
01	Tableau II.1	Quelques chiffres des limites l'explosion	35
02	Tableau II.2	domaine d'explosivité de quelque substance	36
03	Tableau II.3	exemples de différence entre risque et danger	41
	Tableau II.4	Principaux produits industriels cancérigènes	44
04	Tableau II.6	catégories des substances dangereuses	45
Chapitre III : critère de classification et d'étiquetage des substances et des préparations dangereuses			
01	Tableau III.1	dimensions de contenance de l'emballage	73
02		symboles de danger	75
03	Tableau III.2	classe de danger selon le règlement type du transport de matière dangereuse	83
04	Tableau III.3	groupe de danger	83
05	Tableau III.4	classe de danger selon SGH	84
06	Tableau III.5	catégorie de danger	85
Chapitre IV : Notion sur les risques chimiques			
01	Tableau IV.1	processus chronique et accidentel	92
02	Tableau IV.2	le risque chimique	93
Chapitre VI : Evaluation de risque chimique			
01	Tableau I.1	Tableau Regroupant quelques-uns de ces outils	101



*Liste des
abréviations*

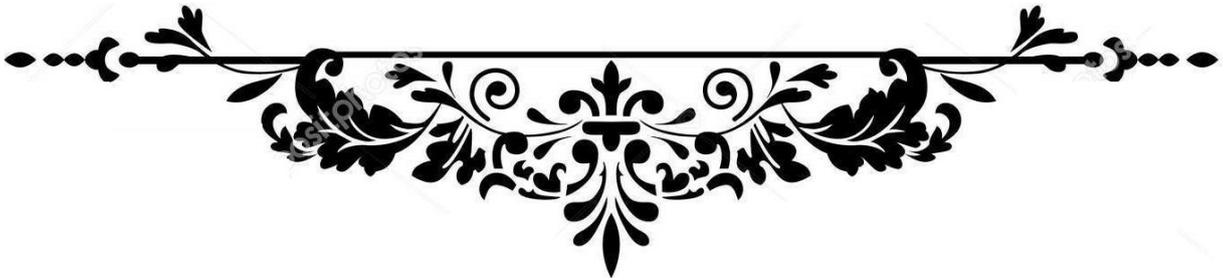


LISTE DES ABREVIATIONS

CEE	Classification, l'Emballage et l'Etiquetage des substances Dangereuses
CLP	Classification, Labelling, Packaging =classification, étiquetage et emballage
CMR	Cancérogène ; Mutagène, Repto- toxique
CNAS	caisse nationale des assurances sociales des travailleurs salariés,
CPHS	Commission Paritaire d'Hygiène et de Sécurité
EPI	équipements protection individuelle
FDS	Fiche de Données de Sécurité
phrase S	phrase de sécurité
phrase R	phrase des risques
P	Prudence (conseils de prudence)
SGH	système générale harmonisé
INRS	Institut Français de la Recherche de Sécurité
E	Exposition
O	comburant
C	corrosif
OHSAS	british standard occupational health and safty
CAS	chemical abstracts service
ARI	appareil respiratoire isolant
CE	communié européenne
LII	limite inférieure d'inflammabilité
LSI	limite supérieures d'inflammabilité
LIE	limite inférieure d'explosibilité
LES	limite supérieures d'exlosibilité
REACH	registration ,evaluation and autorisation of chemecals
ADD	arbre de défaillance



Résumer



RESUME

Nous traitons dans cette étude les risques liés à l'utilisation des substances et des préparations dangereuses. Cette étude est fragmentée principalement en des étapes dont la première étape comporte les généralités sur la matière, l'identification des produits chimiques, les substances et les préparations dangereuses et leurs critères de classification et d'étiquetage. L'étape suivante est consacrée à la détermination des principaux risques chimiques résultants de ces substances, et leurs effets sur l'organisme humain, les bien et l'environnement puis la fixation des mesures de préventions et les principaux démarche d'évaluations de ces risques pour les réduire ou les éliminer. en concluant par une recommandation dans laquelle on a présenté quelques conseils, nous avons également réalisé des fiches de données de sécurités des produits dangereux utilisé au sein des entreprise (lafargeHolcim Oggaz –Sig- et Giplait –Mostaghamen-) qui nous ont accueil pour un stage pratique

Mots clés

Danger, risque chimique, prévention de risque chimique, évaluation de risque, chimique substance dangereuses

المخلص

نعالج في هذه الدراسة المخاطر المرتبطة باستخدام المواد والمستحضرات الخطرة. تنقسم هذه الدراسة بشكل أساسي إلى مراحل، تتضمن المرحلة الأولى منها معلومات عامة عن المواد، تحديد المواد الكيميائية، المواد الخطرة والمستحضرات وتصنيفها ومعايير وضع العلامات عليها. الخطوة التالية مخصصة لتحديد المخاطر الكيميائية الرئيسية الناتجة عن هذه المواد، وتأثيراتها على الكائن البشري والممتلكات والبيئة، ثم تحديد الإجراءات الوقائية وخطوات تقييم هذه المخاطر. لتقليلها أو القضاء عليها. واختتمنا بتوصية قدمنا فيها بعض النصائح وإنتاج أوراق بيانات السلامة للمنتجات الخطرة المستخدمة داخل الشركات) لفارج هولسيم عقاز –سوق- وشركة انتاج الحليب مستغانم) التي رحبت بنا خلال فترة تدريب عملي.

الكلمات المفتاحية:

الخطر، المخاطر الكيميائية، الوقاية من المخاطر الكيميائية، تقييم المخاطر، المواد الكيميائية الخطرة

ABSTRACT

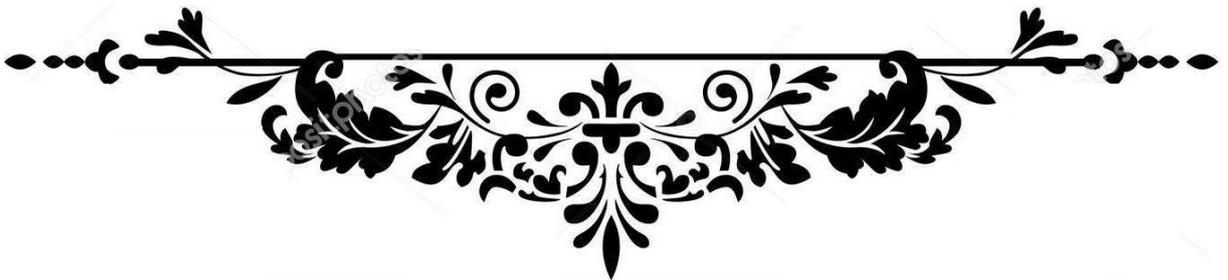
In this study, we deal with the risks associated with the use of dangerous substances and preparations. This study is broken down mainly into stages, the first stage of which includes general information on the material, identification of chemicals, dangerous substances and preparations and their classification and labeling criteria. The next step is devoted to determining the main chemical risks resulting from these substances, and their effects on the human organism, property and the environment, then setting preventive measures and the main steps for evaluating these risks. to reduce or eliminate them. Concluding with a recommendation in which we presented some advice, we also produced safety data sheets for dangerous products used within companies (lafargeHolcim Oggaz –Sig- and Giplait –Mostaghamen-) who welcomed us for an internship convenient

Keywords

Danger, chemical risk, prevention of chemical risk, risk assessment, chemical hazardous substance



Sommaire



SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : ETUDE DE LA MATIERE.....	4
I-1.INTRODUCTION.....	4
I-2. OBJECTIFS DE LA SECURITE.....	4
I-3. DIVERS ASPECTS DE LA SÉCURITÉ.....	5
I- 4. QUELQUES NOTIONS SUR LA MATIERE.....	5
I-5. SYMBOLES CHIMIQUES DES ELEMENTS LES PLUS REpondUS.....	6
I-6. ELEMENTS CHIMIQUES LES PLUS REpondUS.....	6
I-6-1. ABONDANCE DES ELEMENTS CHIMIQUES DANS L'UNIVERS.....	6
I-6-2.abondance des des éléments chimique dans le système planétaire.....	7
I-6-3. ABONDANCE DES ELEMENTS CHIMIQUES CHEZ LES ETRES VIVANTS.....	8
I-7. CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS	8
I-7-1. CLASSIFICATION PERIODIQUE.....	8
I-7-1-1. peu d'histoire	8
I-7-1-2. classification	8
I-7-1-3. organisation	8
I-7-2. UTILISATIONS.....	9
I-7-3-1. notion de famille chimique.....	9
I-7-3-2. famille des alcalins (première colonne du tableau)	9
I-7-3-3. famille des alcalins des alcalino-terreux (2ème colonne du tableau)	10
I-7-3-4. famille des metaux de transition	10
I-7-3-5. famille du bore (13ème colonne du tableau).....	11
I-7-3-6. famille du carbone (14ème colonne).....	11
I-7-3-7. famille de l'azote	12
I-7-3-8. famille de l'oxygene	13
I-7-3-9. familles des halogenes.....	13
I-7-3-10. famille des gaz nobles	14
I-8. CRITERES DE CLASSIFICATION DE LA MATIERE.....	15
I-8-1. CRITERES DE MENDELEÏEV	15
I-8-2. CRITERES ACTUELS DE CLASSIFICATION DE LA MATIERE.....	15
I-9. TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS	16
I-10. TABLEAU DES ELEMENTS / SYMBOLES.....	16

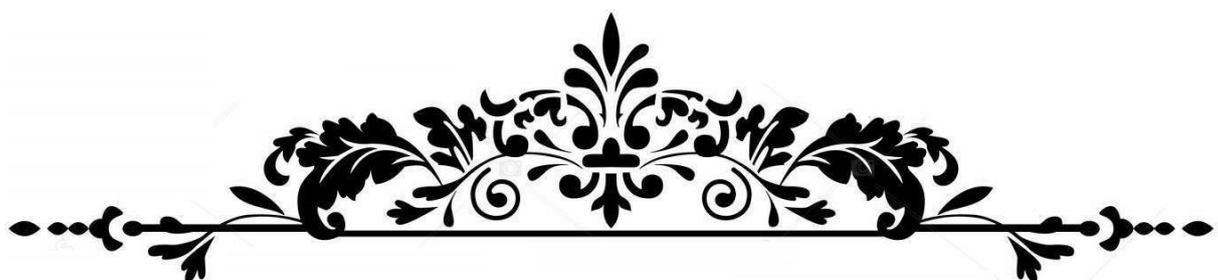
I-11. DIFFERENTS ETATS PHYSIQUES DE LA MATIERE	17
I-12. CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTS ETATS	19
I-13. ETATS PHYSIQUES DU CORPS PUR / CHANGEMENTS D'ETAT DE LA MATERIE.....	20
I-14. SCHEMATISATION ÉTATS PHYSIQUES DE LA MATIÈRE.....	22
CHAPITRE II : NOTION SUR LES RISQUES CHIMIQUE	24
II-1. NOTIONS SUR LES PRODUITS CHIMIQUES	24
II-1-1. GENERALITES ET DEFINITIONS	24
II-1-1-1.substances.....	24
II-1-1-2.preparations	24
II-1-1-3.IINTERMEDIAIRE DE SYNTHESE	24
I-1-1-4.agents chimique	24
II-1-1-5.potentiel de risques	26
II-1-1-6.exposition professionnelle a un agent chimique	26
II-1-1-7.reactions intempestives	26
II-1-1-8.reactions et produits formes	26
II-1-2. PINCIPALES INFORMATIONS « SUR LES PRODUIT CHIMIQUE ».....	27
II-1-2-1. connaitre et identifier un produit	27
II-1-2-2.connaitre le principe d'obtention d'un produit.....	28
II-1-2-3.connaissances des parametres physico-chimiques	29
II-1-3. CARACTERISTIQUES DES PRODUITS CHIMIQUES.....	29
II-1-3-1. Densite des solides et liquides.....	29
II-1-3-2. DENSITE DES GAZ / DE VAPEUR/AIR.....	30
II-1-3-3- vscosite des liquides	30
II-1-3-4. Temperature d'ebullition	30
II-1-3-5.Pression de vapeur ou tension de vapeur	30
II-1-3-6. taux d'evaporation.....	32
II-1-3-7. Point inflammation	32
II-1-3-8. Temperature d'auto inflammation.....	32
II-1-3-9. Temperature d'auto ignition.....	33
II-1-3-10. Point d'eclair	33
II-1-3-11. Temperature d'auto ignition.....	34
II-1-3-12. Limites d'inflammabilite.....	34
II-1-3-13. Limites d'explosivite	35
II-1-3-14. Valeur moyenne d'exposition (vme)	38
II-1-3-15. Valeur limite d'exposition (vle)	39
II-2. SUBSTANCES ET PREPARATIONS CHIMIQUES DANGEUREUSES	39
II-2-1. NOTIONS / GENERALITES	39

II-2-1-1. Danger	39
II-2-1-2. Risque	40
II-2-1-3. Accident	40
II-2-2. DIFFERENCE ENTRE DANGER ET RISQUE.....	41
II-2-3. PRINCIPAUX PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS DANGEREUX.....	41
II-2-3-1. Solvants	41
II-2-3-2. Acides et bases.....	42
II-2-3-3. Substance minerales.....	43
II-2-3-4. Produits organiques.....	43
II-2-3-5. Produits cancerogenes.....	44
II-2-4. SUBSTANCES DANGEREUSES.....	44
II-2-5. PREPARATIONS DANGEREUSES	45
II-2-5-1. Champ d'application.....	45
II-2-5-2. Identification des composants de la preparation et recherche des substances dangereuses	45
II-2-5-3. Évaluation des proprietes dangereuses et classification de la preparation	46
II-3. CONCLUSION	48
CHAPITRE III : CRITERES GENERAUX DE CLASSIFICATION ET D'ETIQUETAGE DES SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES	50
III-1. INTRODUCTION.....	50
III-2. CLASSIFICATION DES SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES ...	53
III-2-1. CRITERES DE CLASSIFICATION.....	53
III-2-2. CLASSIFICATION SUR LA BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES	53
III-2-2-1. Substances et preparations explosibles.....	53
III-2-2-2. Substances et preparations comburantes	54
III-2-2-3. Substances et preparations extremement inflammables	55
III-2-2-4. Substances et preparations facilement inflammables.....	55
III-2-3. CLASSIFICATION SUR LA BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES.....	57
III-2-3-1. substances et preparations tres toxiques	57
III-2-3-2. Substances et preparations toxiques	58
III-2-3-3. Substances et preparations nocives	59
III-2-3-4. Substances et preparations corrosives	60
III-2-3-5. Substances et preparations irritantes	62
III-2-3-6. Substances et preparations sensibilisantes.....	64
III-2-4. CLASSIFICATION SUR LA BASE DES EFFETS SPECIFIQUES SUR LA SANTE.....	67
III-2-4-1. substances cancerogenes.....	68
III-2-4-2. Substances mutagenes	68
III-2-4-3. Substances toxiques pour la reproduction	69
III-2-5. CLASSIFICATION SUR LA BASE DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT	70
III-2-5-1. substances dangereuses pour l'environnement aquatique	71

III-3. ETIQUETAGE DES SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES	72
III-3-1. DIFFERENTES FORMES D'ETIQUETAGE	72
III-3-2. DIFFERENTES PRESENTATIONS D'ETIQUETTES	73
III-3-3. CONTENU DE L'ETIQUETTE.....	74
III-3-4. SYMBOLES DE DANGER	75
III-3-5. CHOIX DES SYMBOLES DE DANGER.....	77
III-3-6. SOURCES D'INFORMATION SUR LES PRODUITS CHIMIQUES	77
III-3-6-1. L'etiquetage	77
III-3-6-2. Fiche de donnee de securite (FDS)	80
III-3-6-3. Fiche toxicologique	82
III-3-7. CLASSE DE DANGER.....	82
III-3-7-1. Danger selon le reglement type du transport de matieres dangereuses.....	82
III-3-7-2. Le danger selon le SGH.....	84
III-4. CONCLUSION	86
CHAPITRE IV : NOTIONS SUR LES RISQUES CHIMIQUES.....	88
IV-1. INTRODUCTION.....	88
IV-2. NOTION DE RISQUES CHIMIQUES.....	89
IV-3. CARACTERISTIQUES DU RISQUE CHIMIQUE	90
IV-3-1. MECANISME D'APPARITION DES DOMMAGES D'ORIGINE CHIMIQUE.....	91
IV-3-2. COMPOSANTES DU RISQUE CHIMIQUE	92
IV-3-3. Estimation du risque chimique.....	93
IV-4. CLASSIFICATION DU RISQUE CHIMIQUE.....	93
IV-4-1. RISQUE INTOXICATION.....	93
IV-4-1-1. Devenir du produit dans l'organisme / processus d'intoxication	97
IV-4-1-2. Mecanismes d'action.....	99
IV-4-1-3. Pathologie du traitement de surface	99
IV-4-1-4. Effets des reactions intempestives	100
IV-4-1-5. Danger des produits chimiques pour la sante	101
IV-4-2. RISQUE INCENDIE-EXPLOSION.....	106
IV-4-2-1. Incendie / triangle de feu	107
IV-4-2-2. Explosion	109
IV-4-2-3. Reactions chimiques dangereuses	110
IV-4-4. DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT	111
IV-5. PRINCIPAUX PARAMETRES AGISSANT SUR LES RISQUES CHIMIQUES ...	111
IV-5-1. NATURE CHIMIQUE DES PRODUITS MISE EN CAUSE	111
IV-5-2. ETAT PHYSIQUE	112
IV-5-3. QUANTITES ABSORBEES	113
IV-5-4. TEMPERATURE	113

IV-5-5.AUTRES PARAMETRES	113
IV-6.CONCLUSION	114
CHAPITRE V : PREVENTION CONTRE LE RISQUE CHIMIQUE	114
V. INTRODUCTION	115
V-2. PRINCIPES GENERAUX DE LA PREVENTION	115
V-2-1. MESURES TECHNIQUES	115
V-2-1-1. PREVENTION COLLECTIVE.....	115
V-2-1-1-A.Limitation des produits mise en œuvre	116
V-2-1-2. Prevention individuelle	124
V-2-1-3- Intervention d'urgence apres un accident ou une maladie	128
V-2-1-4. Preventions specifiques	129
V-2-2. MESURES MEDICALES	142
V-2-2-1. Visites d'embauche	142
V-2-2-2. Visites periodiques	142
V-2-2-3. Education sanitaire et information	143
V-3. VALIDITE DES MESURES DE PREVENTION	143
V-4. INTERDICTIONS ET OBLIGATIONS	143
V-4-1. INTERDICTION	144
V-4-2. PANNEAUX D'INTERDICTION.....	144
V-4-3. OBLIGATIONS : DISQUE BLEU	144
V-4-4. SECURI*SIGNES	145
V-5.LES SIGNAUX.....	145
V-5-1. SIGNAUX D'AVERTISSEMENT : (TRIANGLE JAUNE AVEC BORD NOIR).....	145
V-5-2.SIGNAUX POUR LA LUTTE CONTRE L'INCENDIE (CARRES OU RECTANGLES ROUGES ...	146
V-5-3. SECURI*SIGNES (LUTTE CONTRE L'INCENDIE)	146
V-5-4. SIGNAUX DE SAUVETAGE ET D'EVACUATION	146
V-5-5. SECURISIGNES.....	146
V-5-6. GESTE QUI SAUVE	147
V-6-. CONSIGNE	148
V-6-1. CONSIGNE (ACCIDENTS)	148
V-6-2. CONSIGNES FUITE DE GAZ.....	149
V-6-3. CONSIGNES D'EVACUATION	149
V-7. COMPORTEMENT "SECURITE"	150
V-8.CONCLUSION	151
CHAPITRE VI : EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE	152

VI-1. INTRODUCTION	152
VI-2. ANALYSES DES RISQUES	152
VI-3. CHOIX D'UNE METHODE DE REPERAGE DES RISQUES	153
VI-3-1. ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCES ET DE LEURS EFFETS (AMDE)	154
VI-3-2. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)	154
VI-3-3. METHODE ORGANISEE SYSTEMIQUE D'ANALYSE DES RISQUES (MOSAR)	154
VI-3-4. ARBRE DES DEFAILLANCES (ADD).....	154
VI-3-5. MÉTHODE HAZOP (HAZARD OPERABILITY)	154
VI-7-3. CARACTERISATION ET HIERARCHISATION DES POTENTIELS DE RISQUES CHIMIQUES ET Outils D'ÉVALUATION	159
VI-7-3-1. Outils d'aide a l'évaluation des risques chimiques	160
VI-7-3-2. Outils adaptes a l'entreprise.....	161
VI-7-3-3. Quelques precautions	161
VI-7-4- DETERMINATION DE PRIORITES D'ÉTUDE	161
VI-7-5. RISQUE, ANALYSE ET CLASSEMENT / ANALYSE DES CONDITIONS D'EXPOSITION AUX RISQUES CHIMIQUES	162
VI-7-5-1. Identification et analyse des fonctions de travail, des phases, des taches	162
VI-7-5-2.Évaluation des risques en fonctionnement habituel.....	163
VI-7-5-5.redaction du rapport d'evaluation des risques chimiques	166
VI-7-6. CLASSEMENT DES PRIORITES D'ACTION / ELABORATION D'UN PLAN D'ACTION CONTRE LES RISQUES CHIMIQUES	166
VI-7-6-1. planification des actions	166
VI-8. RENOUVELLEMENT DE L'ÉVALUATION	167
VI-9. CONCLUSION	167
PARTIE PRATIQUE : ELABORATION DES FICHE DE DONNES DE SECURITE ET DES FICHES TOXICOLOGIQUE	169
1. FICHES DONEES DE SECURITE	169
1-1. ARGILE CLACINE	169
1-2. POUZZOLANE NATURELLE BROYEE.....	178
2. FICHES TOXICOLOGIQUE	190
2-1.METHYL BUTANOL.....	190
2-2.ACIDE SULFIRIQUE.....	197
CONCLUSION GENERALE	206
RECOMENDATION	208



*Introduction
générale*



INTRODUCTION GENERALE

L'expansion spectaculaire de l'industrie chimique au cours des dernières décennies a introduit dans le milieu de travail une multitude de substances et de préparations plus ou moins dangereuses pour la santé selon la nature et l'usage.

Les produits chimiques ont, par rapport aux autres dangers présents en milieu industriel, un caractère insidieux car on ne les perçoit souvent que mal ou trop tard.

De plus, ils peuvent pénétrer dans l'organisme non seulement par les voies respiratoires mais aussi par la voie cutanée ou même digestive.

On conçoit dès lors combien il est nécessaire d'établir à leur égard des moyens de protection adéquats.

Les produits chimiques ne sont pas uniquement l'affaire des chimistes seuls mais celle des opérateurs d'exploitation, de maintenance, d'entretien, des magasiniers, ainsi celle des chauffeurs qui les transportent.

Les produits chimiques font partie de la vie de tout un chacun. On estime à 5 à 7 millions de nombre de produits chimiques différents connus dans le monde. Produits commercialisés ou non, d'origine naturelle ou fabriquée par synthèse, rencontrés sous différentes formes (solide, poudre, liquide, gaz) et pouvant être en suspension dans l'air (poussière, fumée, brouillard, particules, fibres...).

Le travailleur qui manipule des produits chimiques n'est pas le seul à courir un risque. Chaque individu peut aussi être exposé à des risques liés aux produits chimiques à son domicile.

L'environnement est également touché, car les produits chimiques peuvent polluer l'air que nous respirons, l'eau que nous buvons, et la nourriture que nous consommons. Ils peuvent atteindre les forêts et les lacs, détruire la faune et la flore, et altérer les écosystèmes.

La manipulation, l'utilisation et le stockage des agents chimiques dans les entreprises présentent des risques potentiels qui peuvent nuire à la santé des travailleurs, les biens et/ou à l'environnement. Il est nécessaire d'identifier les risques et de trouver les parades pour les éviter. La présence d'un stockage de produits chimiques au sein de l'entreprise rend les risques plus dangereux et difficile à maîtriser, parmi ces risques on peut citer : Les risques d'incendies ou d'explosions ; les risques de chute de récipients mobiles ; la fragilisation des emballages et des cuves ; les accidents par contact (projections, renversements, déversement...) ; Effets toxiques généraux...

Nous avons choisi le thème (les risques et mesures de prévention liés à la manipulation des substances et préparations dangereuses) parce que les produits chimiques font partie intégrante de la production dans toutes les industries chimiques et pétrochimiques au même temps qu'ils représentent des risques majeurs pour le facteur humain, l'environnement et les installations.

Les risques chimiques au travail proviennent à la fois des propriétés dangereuses intrinsèques des produits chimiques et au niveau d'exposition des travailleurs à ces substances. Ceci constitue une bonne indication de la façon dont ces produits sont utilisés et stockés sur le lieu de travail.

Notre objectif est d'identifier le risque et à aboutir aux priorités d'action à adapter au niveau d'un lieu de travail pour améliorer la sécurité des personnes, des installations et de l'environnement. Aussi, les produits chimiques peuvent constituer une partie importante des coûts de production pour les entreprises. Toute mesure dont l'application peut réduire la perte, le gaspillage, la contamination et l'expiration des délais d'utilisation de ces substances permettra de réaliser des économies et, en même temps, de réduire l'impact de ces substances sur l'environnement.

Alors :

**/ Qu'est-ce qu'une substance dangereuse ?*

**/ Quel sont les effets relatives à cette substance ?*

**/ Et comment les maîtriser ?*

Pour cela nous recherchons à identifier les produits chimiques, déterminer ses risques et étudier les mesures de prévention et d'évaluation pour réduire ces risques non pas seulement pour la protection de l'environnement mais aussi l'être humaine à long terme. Nous avons décomposé notre travail en deux volets :

Le but sera d'apporter toutes les informations adéquates qui permettront de bien connaître le ou les risques lié(s) à la manipulation des substances et préparations dangereuses, de se familiariser avec les risques chimiques et de rappeler les mesures de prévention et de protection pour mieux maîtriser le risque chimique afin de contrôler et d'améliorer sa gestion.

La maîtrise de la sécurité chimique que ce soit dans un laboratoire ou au niveau d'une fabrication industrielle et avant tout, un état d'esprit qui nécessite sa prise en charge par la formation, l'information du comportement de l'opérateur au poste de travail.

Le premier volet « la partie théorique » dans lequel nous avons répandu à notre problématique en commençant par l'identification des produits chimiques en déterminant leurs critères de classification et d'étiquetage tout en utilisant leurs sources d'information (fiche des données de sécurité « FDS » et la fiche toxicologique) puis nous sommes passé aux propriétés intrinsèques des substances et préparations dangereuses qui sont considérées comme la cause principale des risques chimiques (intoxication, incendie-explosion, réactions chimiques dangereuses).

Pour éliminer ou maîtriser ce dernier « le risque chimique » nous avons sélectionné les principales mesures de prévention et les différentes étapes d'évaluation afin de mieux cerner, maîtriser et contrôler ces risques.

Ce mémoire est composé de Chapitres réparties comme suit :

Chapitre I : Etude de la matière

Chapitre II : Notion sur les produits chimiques

Chapitre III : critère de classification et d'étiquetage des substances et des préparations dangereuses

Chapitre IV : Notion sur le risque chimique

Chapitre V : Prévention contre le risque chimique

Chapitre VI : Evaluation de risque chimique

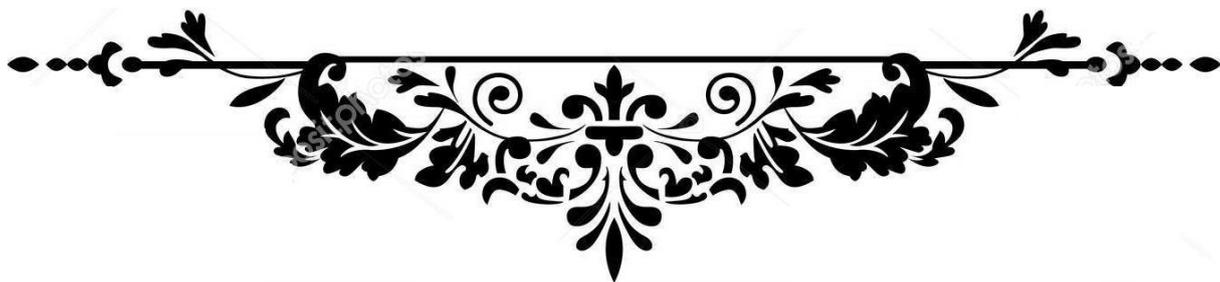
Le deuxième volet « la partie pratique » constitue un chapitre dans lequel nous avons établi deux fiches de données de sécurité et deux fiches toxicologiques de produits utilisés par les entreprises (LAFARGE (OGGAZ-SIG) et GIPLAIT (MOSTAGANEM)).

Enfin nous avons terminé notre mémoire par une conclusion générale et des recommandations



Chapitre I

Etude de la matière



CHAPITRE I : ETUDE DE LA MATIERE

I-1. INTRODUCTION

La matière est partout présente autour de nous, elle est constituée d'atome eux-mêmes construits à partir de « brique plus petites » appelées particules élémentaires, l'origine de la matière présente sur terre et dans l'univers est expliquer aujourd'hui par le modèle de big bang après des siècles de recherches la matière reste encore pleine de mystères que les chercheurs tentent de percer en améliorant les technologies de visualisation de l'infiniment petit de la cosmologie et de la physique des particules.

Dance chapitre nous allons rappeler quelques notion de base à propos de la matière et leurs interactions élémentaire

I-2. OBJECTIFS DE LA SECURITE

Les objectifs de la sécurité chimique sont les suivants :

- Mettre en œuvre une méthode d'analyse des risques liés " à priori " à une manipulation ou à une activité ;
 - Inventaire correct des substances utilisées (produits chimiques et biologiques).
 - Description des différentes catégories de risques encourus : risques chimiques, risques électriques, risques liés à l'utilisation de machines et d'appareils, risques biologiques.
 - Mettre en œuvre une méthode d'analyse " à posteriori " des risques :
 - Analyser les incidents survenus dans les manipulations.
 - Répertorier les textes réglementaires, les normes, les recommandations, les bonnes pratiques de Laboratoire, les règlements intérieurs qui s'appliquent à une manipulation.
- Prévoir les mesures de sécurité conformes au diagnostic réalisé pour la manipulation envisagée.
 - Prendre les mesures de sauvegarde adaptées en cas de dysfonctionnement et de danger par : arrêt immédiat des appareils et des installations, neutralisation ou évacuation des produits ;
 - Savoir se protéger de l'accident et transmettre l'alerte aux services de sauvetage- secours et de soins adaptés ;
 - Savoir intervenir en cas de brûlure par flamme ou de projections de produits corrosifs (Laver immédiatement d'une grande quantité d'eau. Si le corps est touché à plusieurs endroits, utiliser la douche d'urgence ;
 - Si les yeux sont affectés, les laver pendant au moins 15 minutes en tenant les paupières ouvertes ; par la suite Voir un médecin aussitôt) ;
 - Estimer les conséquences possibles sur l'environnement

I-3. DIVERS ASPECTS DE LA SÉCURITÉ

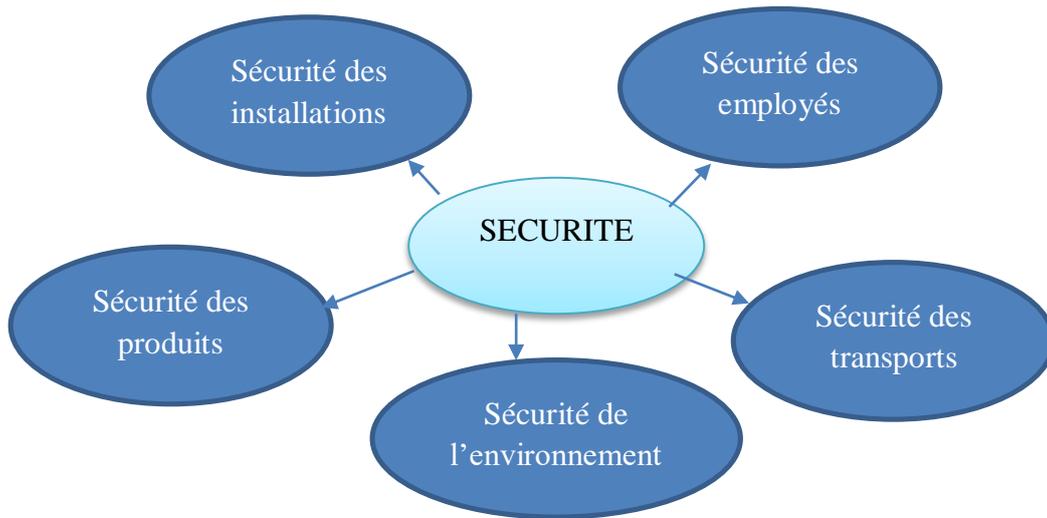


Figure I.1 : Divers Aspects de la Sécurité

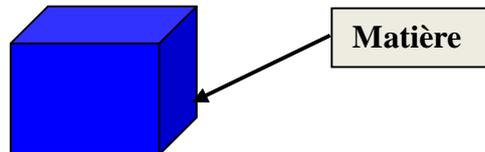
La sécurité n'est pas innée. Elle dépend de chacun et se prépare au quotidien. Certaines normes et obligations sont imposées par des réglementations strictes sur les lieux de travail mais ces règles ne sont pas permanentes. [1]

I- 4. QUELQUES NOTIONS SUR LA MATIERE

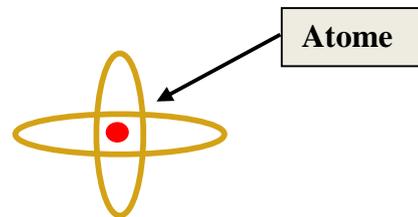
I-4-1-GENERALITES ET DEFINITIONS

I-4-1-A. MATIER

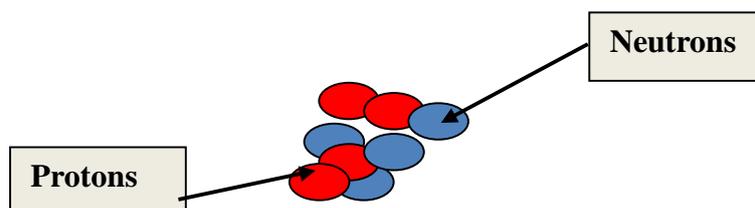
→ Tout ce qui nous entoure est constitué de matière



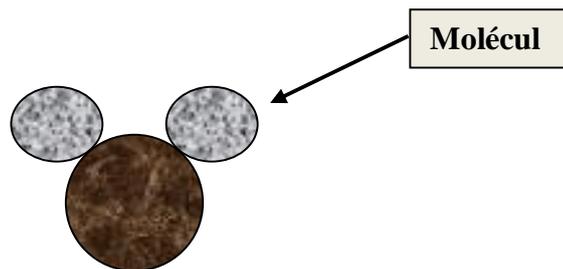
→ Quand la matière n'est plus divisible, on arrive alors à un élément constituant la matière : l'atome



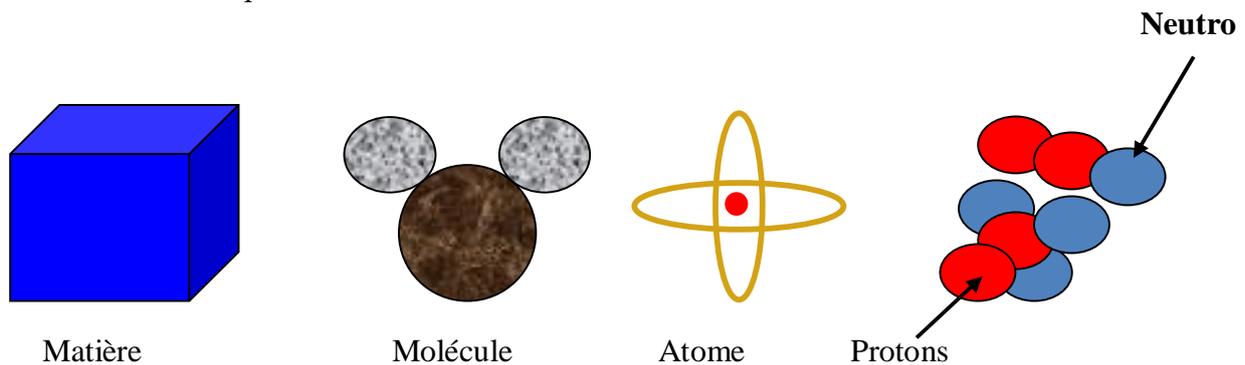
→ L'atome est formé lui-même par l'assemblage d'un certain nombre de neutrons et de protons.



→ Un ensemble d'atomes "associés" appelé molécule.



→ La matière n'est autre qu'un ensemble de molécules composées d'atomes constitués d'un ensemble de protons et de neutrons.



I-5. SYMBOLES CHIMIQUES DES ELEMENTS LES PLUS REpondUS.

Tableau I.1 : symboles chimiques des éléments les plus répondus

ELEMENTS	Symbole	ELEMENTS	Symbole
Aluminium	Al	Magnesium	Mg
Argent	Ag	Mercure (hydrargyrum)	Hg
Argon	Ar ou A	Nickel	Ni
Azote (nitrogène)	N	Or (aurum)	Au
Baryum	Ba	Oxygène	O
Brome	Br	Phosphore	P
Calcium	Ca	Platine	Pt
Carbone	C	Plomb	Pb
Chlore	Cl	Potassium (kalium)	K
Cuivre	Cu	Silicium	Si
Étain (stannum)	Sn	Sodium (natrium)	Na
Fer	Fe	Soufre	S
Fluor	F	Tungstène (wolfram)	W
Hélium	He	Zinc	Zn
Hydrogène	H		

I-6. ELEMENTS CHIMIQUES LES PLUS REpondUS

I-6-1. ABONDANCE DES ELEMENTS CHIMIQUES DANS L'UNIVERS

Les éléments les plus abondants dans l'univers sont l'Hydrogène et l'Hélium. Les autres éléments sont générés lors de l'évolution des étoiles. [2]

La nucléosynthèse stellaire produit en continu dans le cœur des étoiles tous les noyaux d'atomes au-delà de l'hélium, jusqu'aux plus lourds.

I-6-2. ABONDANCE DES ELEMENTS CHIMIQUES DANS LE SYSTEME PLANITAIRE

La terre s'est formée il y a 4,6 GA en même temps que le soleil :

Tableau I.2 : Les éléments chimiques abondants dans le système planétaire

Les éléments	Symboles	Pourcentage des éléments (%)
Hydrogène	H	traces
Oxygène	O	32.40
Carbone	C	traces
Azote	N	traces
Calcium	Ca	0.16
Potassium	K	0.02
Silicium	Si	17.20
Fer	Fe	28.20
Magnésium	Mg	15.90
Aluminium	Al	0.15
Manganèse	Mn	0.30
Nickel	Ni	1.60

Sur terre, les éléments se sont répartis des moins denses, en surface au plus denses, en profondeur. Une organisation en couches, de composition chimique différente, en fonction de la densité des éléments.

Les éléments les plus abondants de notre planète sont le silicium, l'oxygène, le fer, le magnésium, le nickel. Ils sont inégalement répartis en fonction de leur densité, en couches : croûte, manteau, noyau. En raison de la forte teneur en oxygène, les éléments sont la plupart du temps oxydés (SiO_2 , MgO ...)

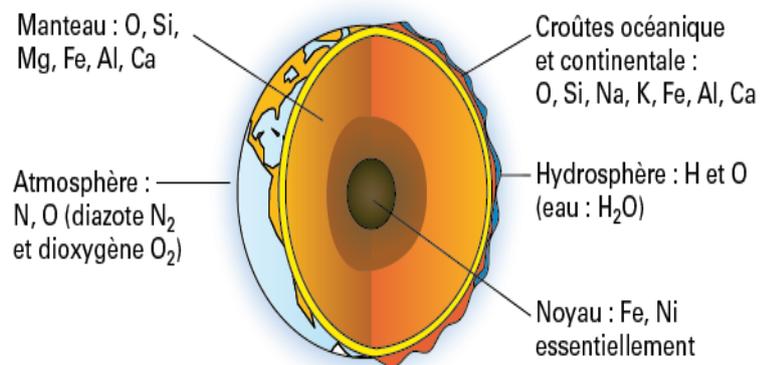


Figure I.2 : les éléments chimiques les plus abondants dans la planète

I-6-3. ABONDANCE DES ELEMENTS CHIMIQUES CHEZ LES ETRES VIVANTS

La vie utilise 25/ 92 éléments présents à l'état nature, 14 particulièrement importants, à partir desquels une infinité de molécules sont constituées

Les êtres vivants sont constitués d'éléments chimiques disponibles sur le globe terrestre. Leurs proportions sont différentes dans le monde inerte et dans le monde vivant. **(C, H, O, N)** Sur le plan moléculaire, le vivant est caractérisé par une forte proportion d'eau et des molécules riches en élément carbone (molécules carbonées ou molécules organiques) : Glucides, lipides protides, acides nucléiques capables de polymériser en macromolécules. [2]

I-7. CLASSIFICATION PÉRIODIQUE DES ÉLÉMENTS

Tableau I.3 : classification périodique des éléments

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Hydrogène H							Hélium He
Lithium Li	Béryllium Be	Bore B	Carbone C	Azote N	Oxygène O	Fluor F	Néon Ne
Sodium Na	Magnésium Mg	Aluminium Al	Silicium Si	Phosphore P	Soufre S	Chlore Cl	Argon A
Potassium K	Calcium Ca		Germanium Ge	Arsenic As		Brome Br	Krypton Kr
						Iode I	Xénon Xe

I-7-1. CLASSIFICATION PERIODIQUE

I-7-1-1. PEU D'HISTOIRE

Dimitri Mendeleïev a eu l'idée de classer les éléments connus à l'époque par masse atomique croissante (seul paramètre accessible à son époque puisque les électrons ne furent mis en évidence que bien plus tard, par J.J THOMSON EN 1897). [3]

Son génie réside dans le fait qu'il a prévu une place pour les éléments manquants et qu'il a estimé leur masse. De plus elle a remarqué que certains éléments avec les mêmes propriétés chimiques anticipant ainsi la notion de famille

I-7-1-2. CLASSIFICATION

La classification actuelle regroupe près 114 éléments, dont 90 naturels (que l'on peut trouver sous forme des oxydes dans les minerais...).

Les autres sans crier artificiellement au laboratoire et on parfois une durée de vie très courte (l'ordre de la microseconde : 10^{-6} s). Remplacer par numéro atomique Z croissant et sont regroupés en métaux d'un côté et non métaux de l'autre. [4]

I-7-1-3. ORGANISATION

Le tableau périodique est dérivée en 7 lignes, appeler période et 18 colonnes les formes les familles.

Le numéro de la ligne indique le nombre de couches électroniques autour du noyau de l'atome correspondant

Le numéro de la colonne indique le nombre d'électrons sur la couche externe de l'atome correspondant.[4]

I-7-2. UTILISATIONS

En fonction de la place de l'élément la classification permet de connaître le nombre d'électrons sur la couche externe et le nombre de couche électronique de l'atome correspondant à l'élément est réciproquement.

Connaissant le nombre d'électrons externes de l'atome on peut connaître le nombre de liaison que l'atome établie dans la formation d'une molécule. [4]

I-7-3. FAMILLES CHIMIQUES

I-7-3-1. NOTION DE FAMILLE CHIMIQUE

Les éléments dans la classification actuelle sans ranger par numéro atomique croissant. On peut donc y constater le remplissage progressif des couches électroniques pour les atomes associés à ces éléments.

Dans une même colonne des éléments ont le même nombre d'électrons périphérique ce qui explique les analogies dans leurs propriétés chimiques c'est pour cette raison que les éléments d'une même colonne font partie de la même famille chimique.[4]

Dans le tableau périodique des 18 premiers éléments on retrouve donc :

Tableau I.4 : les familles chimiques.

Colonne	Famille	Nombre d'électrons sur la couche de valence des éléments de la famille
I	Hydrogène et alcalins	1
II	Alcalino-terreux	2
III	Famille de bore	3
IV	Famille de carbone	4
V	Famille de l'azote	5
VI	Famille de l'oxygène	6
VII	Halogènes	7
VIII	Gaz noble	8 excepté L'hélium

I-7-3-2. FAMILLE DES ALCALINS (première colonne du tableau)

C'est la famille du lithium (Li), du sodium (Na), du potassium (K), etc. Qui se trouve dans la première colonne (ne fait pas partie de cette famille) ce sont des métaux réagissent de manière violente avec l'eau et le dioxygène. Ces éléments sont malléables, ce qui veut dire qu'on peut les déformer sans provoquer de rupture. De plus les alcalins conservent dans l'huile, car lorsqu'ils sont en contact avec l'eau ou l'air ils réagissent violemment pour former une base hydroxylée ou alcaline. [4]

Tableau I.5 : famille des alcalins

Nom	Lithium	Sodium	Potassium	Rubidium	Césium	Francium
Symbole	Li	Na	K	Rb	Cs	Fr
N° Atomique	3	11	19	37	55	87
Configuration électronique	(K) ² (L) ¹	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸ (N) ¹	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ (O) ¹	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ¹⁸ (O) ⁸ (P) ¹	(K) ⁸ (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ³² (O) ¹⁸ (P) ⁸ (Q) ¹
Ion correspondant	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Rb ⁺	Cs ⁺	Fr ⁺

D'après Le tableau précédent on constate que chacun des atomes possède un électron périphérique. Ils peuvent perdre cet électron pour donner certains le type X⁺

Les ions obtenu une couche externe saturée : Et sont donc très stable fracture électronique est la même de l'atome de gaz rares situé au-dessus.

I-7-3-3. FAMILLE DES ALCALINS DES ALCALINO-TERREUX (2ème colonne du tableau)

La famille béryllium (Be), du magnésium(Mg), du calcium (Ca) (etc.) qui se trouve dans la deuxième colonne. Ce sont des métaux ce de manière violente avec l'eau le dioxygène comme les métaux du groupe des alcalins, ils sont électropositif. Ce sont des métaux mous, très réactifs.

Les alcalino-terreux sont plus dur que les alcalins, lorsque leur numéro atomique augmente ils sont de plus en plus mous. Ces éléments ont tendance à être cassant, ils peuvent subir une pression assez grande sans se casser. Dans une période, ils ont une charge nucléaire plus élevée que les alcalins et cela pose une diminution de volume de l'ion alcalino-terreux. [4]

Tableau I.6 : Famille des alcalino-terreux.

Nom	Béryllium	Magnésium	Calcium	Strontium	Baryum	Radium
Symbole	Be	Mg	Ca	Sr	Ba	Ra
N° Atomique	4	12	20	38	56	88
Configuration électronique	(K) ² (L) ²	(K) ² (L) ⁸ (M) ²	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸ (N) ²	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ (O) ²	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ¹⁸ (O) ⁸ (P) ²	(K) ⁸ (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ³² (O) ¹⁸ (P) ⁸ (Q) ²
Ion correspondant	Be ²⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Sr ²⁺	Ba ²⁺	Ra ²⁺

D'après le tableau précédent on constate que chacun des atomes possède les électrons périphériques. Ils peuvent perdre les électrons pour donner certains types X²⁺.

Les ions obtenu ont une couche externe saturée : Ils sont donc très stable, cette structure électronique est la même que celle de l'atome de gaz rares situé la ligne au-dessus.

I-7-3-4. FAMILLE DES METAUX DE TRANSITION

C'est la famille des éléments qui se retrouvent entre l'école en 2 et 13 du tableau périodique. Très grande famille. Tous les éléments de cette famille sont des métaux et pour la majorité, ils ont les particularités propre en métaux : Dur, fort et il leurs faut beaucoup de pression pour bouillir.

Ils ont aussi, pour la plupart tendance à s'unir entre eux, ou encore avec des composés d'autres familles pour former ce que l'on appelle des alliages. Il est parfois étonnant de voir ce que donnent ses

mélanges. Les alliages sont très populaires dans les milieux industriels, principalement en raison de leurs propriétés mécaniques. [4]

Mais le plus étonnant de cette famille, la perte ou le gain des électrons : Ils n'obéissent pas à la règle de l'octet. En effet, ils peuvent accueillir plus de huit électrons dans leur couche de Valence. Certains éléments peuvent même en accueillir jusqu'à 32 c'est la Ronde parfois difficile les interactions avec les éléments des autres familles.

De plus, leur chimie est assez spéciale. Elle se nomme chimie de coordination. Parfois pour former des liens plus fort avec les autres éléments ils peuvent donner ou de recevoir des électrons afin de former un lien supplémentaire.

Bref, les métaux de transition se ressemblent beaucoup mais même si ils font partie même famille, chaque élément a ses particularités qui dépendent principalement de son emplacement sur le tableau périodique. [4]

I-7-3-5. FAMILLE DU BORE (13^{ème} colonne du tableau)

Elle est composée du bord(B), de l'aluminium (Al), du gallium(Ga), de l'indium(In), de thallium (Tl) et de l'uranium (Uut).

La famille du bore est l'une des plus particulières du tableau. Elle ne possède que très peu de caractéristiques propres. Par exemple le digne représentant cette famille éléments appartenant aux métalloïdes, autre étant des métaux pauvre.

Tableau I.7 : famille de bore

Nom	Bore	Aluminium	Gallium	Indium	Thallium	Ununtrium
Symbole	B	Al	Ga	In	Tl	Uut
N° Atomique	5	13	31	49	81	113
Configuration électronique	(K) ² (L) ³	(K) ² (L) ⁸ (M) ³	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸ (N) ³	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ (O) ³	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ¹⁸ (O) ⁸ (P) ³	(K) ⁸ (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ³² (O) ¹⁸ (P) ⁸ (Q) ³
Ion correspondant	B ³⁺	Al ³⁺	Ga ³⁺	In ³⁺	Tl ³⁺	Uut ³⁺

D'après le tableau précédent, on constate que chacun des atomes possède trois électrons périphériques ils peuvent perdre les électrons pour donner des cations de type X³⁺.

Les ions obtenir ont une couche externe saturée : Descendants très stable structure électronique est la même que celle de l'atome de gaz rares située la ligne ou dessus.

I-7-3-6. FAMILLE DU CARBONE (14^{ème} colonne)

Cette famille sort vraiment de l'ordinaire par rapport aux autres familles du tableau périodique. Ses membres possèdent tous quatre électrons sur la couche de Valence. Donc ils peuvent en céder ou attirer pour se saturer.

Le carbone(C) et le silicium(Si) appartiennent à la région des métalloïdes. Ce qui différencier des non métaux, c'est qu'ils conduisent le courant électrique à des degrés divers. Ces éléments sont sujets à s'oxyder assez facilement. D'ailleurs, leurs points de fusion et d'ébullition sont très élevés.

Le germanium (Ge), l'étain (Sn), le plomb (Pb), l'ununquadium (Uuq) font partie de la région des métaux pauvres. Ceux-ci sont assez faciles à identifier, car ils ont un éclat métallique et ils sont bons conducteurs d'électricité et de chaleur. Ils sont malléables, on peut les déformer sans provoquer de rupture et ils sont ductiles, c'est-à-dire qu'on peut les étirer en fils. De plus l'étain et le plomb réagissent avec les acides, une des caractéristiques des métaux.

Tableau I.8 : famille de carbone

Nom	Carbone	Silicium	Germanium	Etain	Plomb	Ununquadium
Symbole	C	Si	Ge	Sn	Pb	Uuq
N° Atomique	6	14	32	50	82	114
Configuration électronique	(K) ² (L) ⁴	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁴	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸ (N) ⁴	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ (O) ⁴	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ¹⁸ (O) ⁸ (P) ⁴	(K) ⁸ (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ³² (O) ¹⁸ (P) ⁸ (Q) ⁴
Ion correspondant	C ⁴⁺ ou C ⁴⁻	Si ⁴⁺ ou Si ⁴⁻	Ge ⁴⁺ ou Ge ⁴⁻	Sn ⁴⁺ ou Sn ⁴⁻	Pb ⁴⁺ ou Pb ⁻	Uuq ⁴⁺ ou Uuq ⁴⁻

D'après le tableau précédent, on constate que chacun des atomes possède quatre électrons périphériques. Ils peuvent perdre ces électrons pour donner des cations du type X⁴⁺ ou anions du type X⁴⁻.

Les ions obtenus ont une couche externe saturée : Elles sont donc très stables, cette structure électronique est la même que celle de l'atome de gaz rares situé à la même ligne ou la ligne au-dessus. [4]

I-7-3-7. FAMILLE DE L'AZOTE

L'azote (N), le phosphore (P), l'arsenic (As), l'antimoine (Sb), le Bismuth (Bi) et l'ununpentium (Uup) sont des éléments importants et très étudiés qui constituent la 15^e colonne du tableau périodique des éléments.

Leur comportement non-métallique diminue lorsque la masse atomique augmente. On peut donc considérer comme non métallique l'azote et le phosphore, comme semi métallique l'arsenic et l'antimoine et comme métallique le bismuth et l'ununpentium.

- l'azote: Est un gaz incolore et inodore, difficilement liquéfiable et peu soluble dans l'eau. Il constitue à l'état libre 4 / 5 de l'air que nous respirons. Il est souvent utilisé comme gaz inerte dans différents laboratoires.

- Le phosphore blanc est solide, blanc jaunâtre, très toxique, mou comme la cire, insoluble dans l'eau. Soluble dans des solvants organiques.

- L'arsenic est un solide cristallin, gris acier brillant, peu conducteur d'électricité et chaleur.

- L'antimoine a un caractère métallique plus prononcé que l'arsenic. C'est un métal fragile qui se pulvérise facilement.

- Le bismuth physiquement semblable à l'antimoine, mais de couleur blanc rosé est un mauvais conducteur d'électricité et chaleur. [4]

Tableau I.9 : famille de l'azote

Nom	Azote	Phosphore	Arsenic	Antimoine	Bismuth	Ununpentium
Symbole	N	P	As	Sb	Bi	Uup
N° Atomique	7	15	33	51	83	115
Configuration électronique	(K) ² (L) ⁵	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁵	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸ (N) ⁵	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ (O) ⁵	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ ¹⁸ (O) ⁸ (P) ⁵	(K) ⁸ (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ³² (O) ¹⁸ (P) ⁸ (Q) ⁵
Ion correspondant	N ³⁻	P ³⁻	As ³⁻	Sb ³⁻	Bi ³⁻	Uup ³⁻

D'après le tableau précédent on constate que chacun des atomes possède 5 électrons périphériques. Ils peuvent perdre ces électrons pour donner des anions du type X³⁻

Les ions obtenus ont une couche externe saturée: Ils sont donc très stables, cette structure électronique est la même que celle de l'atome de gaz situé sur la même ligne.

Les éléments les plus importants sont certainement l'azote et le phosphore, éléments essentiels à la vie des animaux et des végétaux et dont nombreux de leurs composés ont des applications importantes.[4]

I-7-3-8. FAMILLE DE L'OXYGÈNE

L'oxygène (O), le soufre(S), le silicium(Se), le tellure(Te), le polonium(Po) et l'ununhexium (Uuh) font partie de la famille oxygène située sur la 16e colonne du tableau.

Tableau I.10 : famille de l'oxygène

Nom	Oxygène	Soufre	Sélénium	Tellure	Polonium	ununhexium
Symbole	O	S	Se	Te	Po	Uuh
N° Atomique	8	16	34	52	84	116
Configuration électronique	(K) ² (L) ⁶	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁶	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁶	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ (O) ⁶	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ¹⁸ (O) ⁸ (P) ⁶	(K) ⁸ (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ³² (O) ¹⁸ (P) ⁸ (Q) ⁶
Ion correspondant	O ²⁻	S ²⁻	Se ²⁻	Te ²⁻	Po ²⁻	Uuh ²⁻

D'après le tableau précédent on constate que chacun des atomes possède six électrons périphériques. Ils peuvent perdre ces électrons pour donner des anions du type X²⁻.

Les ions obtenus ont une couche externe saturée : ils sont donc très stables, cette structure électronique est la même que celle de l'atome de gaz rares situé sur la même ligne.[4]

I-7-3-9. FAMILLES DES HALOGENES

Dans le tableau périodique, immédiatement à gauche de la colonne des gaz inertes, la famille des halogènes.

Les éléments de cette famille sont le fluor (F), le chlore(Cl), le Brome (Br.), l'iode (I) et l'astate (At.). Les éléments sont des non métaux qui ont en commun certaines caractéristiques : Ils ne conduisent pas le courant électrique, elles ont un aspect terne, ils ne sont pas malléables et enfin ils ne peuvent être laminés. C'est la seule famille du tableau périodique où l'on retrouve des éléments à l'état liquide gazeux et solide.

Ces éléments ont une très grande réactivité aux métaux. Parfois, cette réaction peut-être très violente, elle peut même aller jusqu'à une explosion, dépendamment des conditions.

L'électronégativité de cette famille varie en diminuant du Fluor jusqu'à l'astate par contre le point fusion varie en augmentant fluor à l'astate.

Tableau I.11 : famille des Halogènes

Nom	Fluor	Chlore	Brome	Iode	Astate
Symbole	F	Cl	Br	I	At
N° Atomique	9	17	35	53	85
Configuration électronique	(K) ² (L) ⁷	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁷	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁷	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸ (O) ⁷	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ¹⁸ (O) ⁸ (P) ⁷
Ion correspondant	F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	At ⁻

D'après le tableau précédent, on constate que chacun des attends possède 7 électrons sur la couche externe. Ils peuvent capter un électron supplémentaire pour donner des anions de type X⁻ avec une couche externe saturée.

Leur structure est la même que l'atome de gaz rare situé à la droite dans le tableau [4]

I-7-3-10. FAMILLE DES GAZ NOBLES

Il y a quelques années, les gaz rares étaient appelés gaz inertes à cause de leur inertie chimique. On sait maintenant qu'ils peuvent réagir avec d'autres gaz. Désormais, l'argon(Ar), l'hélium (Hé), le néon (Ne), le krypton (Kr), le Radon (Rn) et le xénon (Xe) sont surnommés gaz rares ou gaz nobles. Elles se séparent tous par liquéfaction et distillation fractionnée à l'exception du Radon.

Ce sont les seuls gaz monoatomique, tous les autres gaz en des molécules diatomiques. C'est-à-dire qu'il y a deux atomes d'un même élément qui composent la molécule. Les gaz nobles en une masse moléculaire identique à leurs masses atomiques. Sauf l'hélium, toutes les gaz nobles en huit électrons à leur couche externe ils sont donc comblés et ils ne sont pas intéressés à donner ou à recevoir des électrons. Car huit est le maximum à obtenir. La source des gaz rares est dans l'air. [4]

Tableau I.12 : famille des gaz noble

Nom	Hélium	Néon	Argon	Krypton	Xénon	Radon
Symbole	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn
N° Atomique	2	10	18	36	54	86
Configuration électronique	(K) ²	(K) ² (L) ⁸	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁸	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ⁸	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ¹⁸ (O) ⁸	(K) ² (L) ⁸ (M) ¹⁸ (N) ³² (O) ¹⁸ (P) ⁸
Ion correspondant	∅	∅	∅	∅	∅	∅

Les atomes de ces éléments possèdent tous des couches externes saturées et ils sont par conséquent très stables et inerte d'un point de vue chimique. [4]

I-8. CRITERES DE CLASSIFICATION DE LA MATIERE

I-8-1. CRITERES DE MENDELEÏEV

Mendeleïev obtient sa classification en combinant deux critères de classement v :

- Il les classe dans l'ordre des masses atomiques croissantes et observe une périodicité dans leurs propriétés
- Il les range alors dans un tableau, les éléments ressemblants se trouvant sur une même ligne.

Cependant, il ne trouve pas aucune explication valable à ses ressemblances ainsi qu'à la périodicité des propriétés chimiques. [4]

I-8-2. CRITERES ACTUELS DE CLASSIFICATION DE LA MATIERE

Si les éléments chimiques sont classés par numéro atomique croissant, on remarque qu'à chaque nouvelle ligne correspond le remplissage d'une nouvelle couche électronique.

Les éléments qui seront dans la même colonne auront donc le même nombre d'électrons périphériques et donc des propriétés chimiques voisines.

- La première période correspond au remplissage de la couche K.
- La seconde période correspond au remplissage de la couche L.
- La troisième période au remplissage de la couche M.

La classification actuelle ne repose donc que sur la structure électronique des atomes qui respecte à la fois :

- Le classement par numéro atomique croissant.
- Le regroupement par colonne des familles des éléments chimiques.

I-9. TABLEAU PERIODIQUE DES ELEMENTS

Tableau I.13 : périodique des éléments.

Tableau périodique des éléments

* Pure Appl. Chem., Vol. 70, No. 11, pp. 3051–3096, 2008. Actualisé en 2010 selon recommandations de l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée. © 2010, Cuvilliers Verlag - Actina-Science / www.dartgen.com - www.actina-science.fr

I-10. TABLEAU DES ELEMENTS / SYMBOLES

Tableau I.14 : symboles des éléments chimiques.

Nom de l'élément	Symbole	Nom de l'élément	Symbole	Nom de l'élément	Symbole
1- Hydrogène	H	36-Krypton	Kr	71-Lutécium	Lu
2- Hélium	He	37- Rubidium	Rb	72-Hafnium	Hf
3-Litium	Li	38- Strontium	Sr	73-Tantale	Ta
4- Béryllium	Be	39- Yttrium	Y	74-Tungstène	W
5- Bore	B	40- Zirconium	Zr	75-Rhémium	Re
6- Carbone	C	41- Niobium	Nb	76-Osmium	Os
7- Azote(nitrogène)	N	42- Molybdène	Mo	77-Iridium	Ir
8- Oxygène	O	43-Technétium	Tc	78-Platine	Pt
9- Fluor	F	44-Ruthénium	Ru	79-Or	Au
10- Néon	Ne	45-Rhodium	Rn	80-Mercure	Hg
11-Sodium (natrium)	Na	46-Palladium	Pd	81-Thallium	Ti
12-Magnesium	Mg	47-Argent	Ag	82-Plomb	Pb
13-Aluminium	Al	48-Cadmium	Cd	83-Bismuth	Bi
14-Silicium	Si	49-Indium	In	84-Polonium	Po
15-Phosphore	P	50-Etain	Sn	85-Astate	At
16- Soufre	S	51-Antimoine	Sb	86-Radon	Rn
17- Chlore	Cl	52-Tellure	Te	87-Francium	Fr
18- Argon	Ar	53-Iode	I	88-Radium	Ra
19-Potassium (kalium)	K	54-Xénon	Xe	89-Actinium	Ac
20-Calcium	Ca	55-Césium	Cs	90-Thorium	Th
21- Scandium	Sc	56-Barium	Ba	91-Protactinium	Pa
22- Titane	Ti	57-Lanthane	La	92-Uranium	U
23- Vanadium	V	58-Cérium	Ce	93-Neptunium	Np
24- Chrome	Cr	59-Praséodyme	Pr	94-Plutonium	Pu
25- Manganese	Mn	60-Néodyme	Nd	95-Américium	Am
	Fe	61-Prométhium	Pm	96-Curium	Cm

26- Fer	Co	62-Samarium	Sm	97-Berkélium	Bk
27-Cobalt	Ni	63-Europium	Eu	98- Californium	Cf
28-Nickel	Cu	64-Gadllinium	Gd	99- Einsteinium	Es
29-Cuivre	Zn	65-Terbium	Tb	100- Fermium	Fm
30- Zinc	Ga	66-Dysprosium	Dy	101-Mendelevium	Md
31- Gallium	Ge	67-Holmium	Ho	102-Nobélium	No
32-Germanium	As	68-Erbium	Er	103- Lawrencium	Lr
33- Arsenic	Se	69-Thulium	Tm		
34- Sélénium	Br	70-Ytterbium	Yb		
35- Brome					

- Éléments naturels (de 1 à 92)
- Éléments artificiels (de 93 à 103)
- y compris les éléments 43 et 61

The diagram shows a card for Lithium (Li) with the following properties and labels:

- Numéro Atomique**: 3
- Masse Atomique (2)**: 6,939
- Degrés d'Oxydation**: 1
- Symbole(3)**: Li
- Nom**: Lithium
- Point d'ébullition (C)**: 1330
- Point de Fusion (C)**: 108,5
- Masse Volumique (g/cm)₃**: 0,53
- Structure Électronique**: 1s² 2s¹

- (1): Les valeurs données pour les éléments gazeux correspondent à la densité du liquide au point d'ébullition.
- (2): Basé sur le C : les parenthèses () indiquent l'isotope le plus stable ou le plus répandu.
- (3): si couleur Noir: solide; si couleur rouge: gaz; si couleur grise: liquide; si couleur éclairée: préparé par synthèse.

The diagram shows a card for Calcium (Ca) with the following properties and labels:

- Numéro Atomique**: 20
- Masse Atomique (2)**: 40,08
- Degrés d'Oxydation**: 2
- Symbole(3)**: Ca
- Nom**: Calcium
- Point d'ébullition (°C)**: 1440
- Point de Fusion (°C)**: 838
- Masse Volumique (g/cm)(1)**: 1,55
- Structure Électronique**: (Ar)4s²

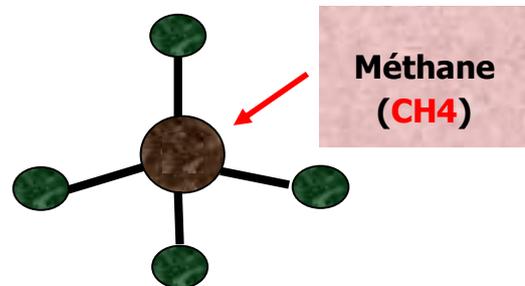
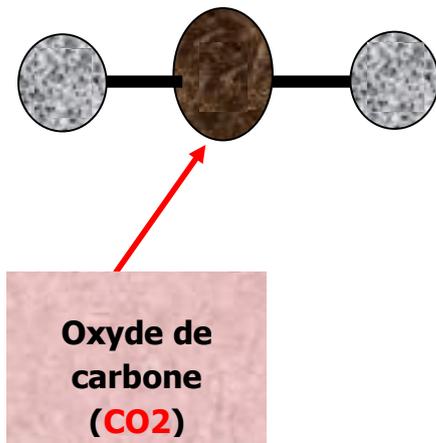
I-11. DIFFERENTS ETATS PHYSIQUES DE LA MATIERE

La matière se présente sous trois formes : Solides, liquides et gaz.

➔ **Gaz**: Ensemble de molécules dont la liaison intermoléculaire est faible

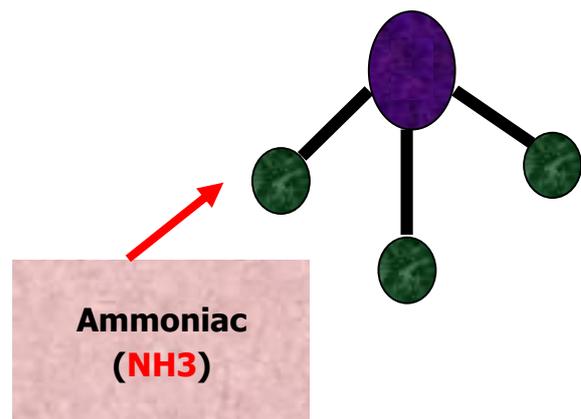
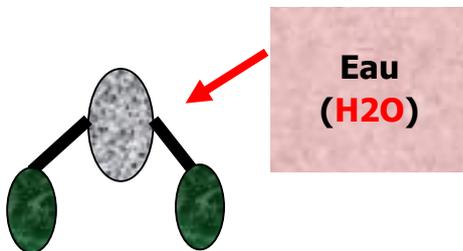
- Produit qui, à 50°C, possède une pression de vapeur >3atm ou est complètement gazeux à 20 °C sous une pression P= 1 atm

- Exemples: Oxyde de carbone, oxygène, Hydrogène, Méthane...



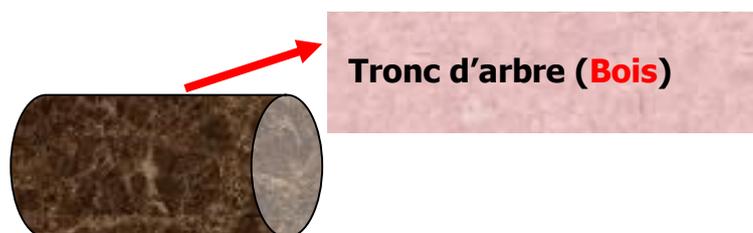
➔ **Liquide** : Ensemble de molécules dont la liaison intermoléculaire est plus ou moins forte

- Produit possédant un point de fusion ≤ 20 °C sous la pression $P = 1$ atm
- Exemples: Eau, Ammoniac, Huile,



➔ **Solide**: Ensemble de molécules dont la liaison intermoléculaire est forte

- Toutes les autres matières
- Exemples: Bois, Glace, Verre...



• La matière est la substance (allant de la plus petite poussière à la gigantesque étoile) qui compose tout corps ayant une réalité tangible.

- Quand la matière passe d'un état à un autre on dit tout simplement qu'il y a changement d'état.
- L'état sous lequel se trouve la matière dépend de 2 paramètres : la température et la pression.

➡ CLASSIFICATION DES ATOMES

Si l'on ne considère que les électrons gravitant autour du noyau, on peut classer les éléments par nombre croissant d'électrons de 1 (hydrogène) à 103 (Lawrencium).

➤ Sur la base des propriétés chimiques des corps simples, Mendeleïev en 1869 a placé ces 103 éléments dans un tableau connu sous le nom de classification périodique des éléments.

I-12. CARACTERISTIQUES DES DIFFERENTS ETATS

Tableau I.15 : caractéristique des différents états physiques de la matière

Etat solide	Etat liquide	Etat gazeux
Forme déterminée.	Forme indéterminée : - Un liquide prend la forme du récipient qui le contient : il n'a pas de forme propre. - dans le récipient qui le contient, un liquide s'étale. - la surface libre d'un liquide au repos est plane et horizontale. Lorsque deux vases communiquent, les surfaces libres du liquide qu'ils contiennent sont dans un même plan horizontal.	Forme indéterminée
Volume déterminé.	Volume déterminé : lors de transvasements dans différents récipients, son volume ne varie pas.	Volume indéterminé : Un gaz occupe tout l'espace disponible : n'a pas de volume propre.
Incompressible.	Incompressible.	Compressible : si on remplit une seringue d'air, dont on bouche le petit tube de sortie, on pourra enfoncer le piston ; si on relâche la pression, le piston reprend sa place.

L'interprétation microscopique des états de la matière est la suivante :

- ✓ **Dans un gaz :**
 - Il ne possède ni forme, ni volume propre (les particules se dispersent pour remplir le contenant).
 - La matière est diluée et les atomes ou les molécules sont libres de leurs déplacements (atomes désordonnés).
 - Choc aléatoire.
 - Les gaz ne sont pas denses.
- ✓ **Dans un liquide :**
 - Il possède un volume propre sans forme propre.

- Les atomes ou les molécules sont plus proches les uns des autres et, par conséquent, plus contraints dans leurs déplacements (atomes désordonnés).
- Il prend la forme d'un contenant.
- Forte interaction.
- Matière dense.
- Ecoulement : un liquide peut s'écouler en réponse à une contrainte extérieure.

✓ **Dans un solide**

- Il possède à la fois un volume et une forme propres (il occupe toujours le même espace dans des contenants différents).
- Les atomes ou les molécules sont liés entre eux et ne peuvent pas se déplacer.
- Il est dense.
- Il garde sa forme.

✓ **Le plasma, quatrième état de la matière**

La liste des états de la matière est en réalité un peu plus longue. En outre, elle ne cesse pas de s'allonger. Dans la catégorie des solides, on trouve ainsi les solides cristallins, les solides amorphes ou encore les super solides. On peut également citer l'état plasma, l'état superfluide, le condensat de Bose-Einstein, etc.

I-13. ETATS PHYSIQUES DU CORPS PUR / CHANGEMENTS D'ETAT DE LA MATIERE

Tableau I.16 : les changements des états physiques de la matière

Etat monophasique	Etat biphasique	Etat triphasique
SOLIDE	Solide + Liquide Fusion → ← Solidification	
OU	OU	
LIQUIDE	Liquide + Gaz Vaporisation → ← Condensation	
OU	OU	
GAZ	Gaz + Solide Condensation Solide → ← Sublimation	

Les molécules serrées les unes contre les autres, se déplacent peu : Elles Vibrent seulement.	Les molécules moins Serrées roulent les unes sur les autres et s'étalent parfaitement. On dit que les liquides sont fluides.	Les molécules ne sont pas serrées du tout, elles se repoussent après s'être cognées et s'écartent : Elles occupent tout le volume offert (le gaz se disperse de lui-même).
---	--	--

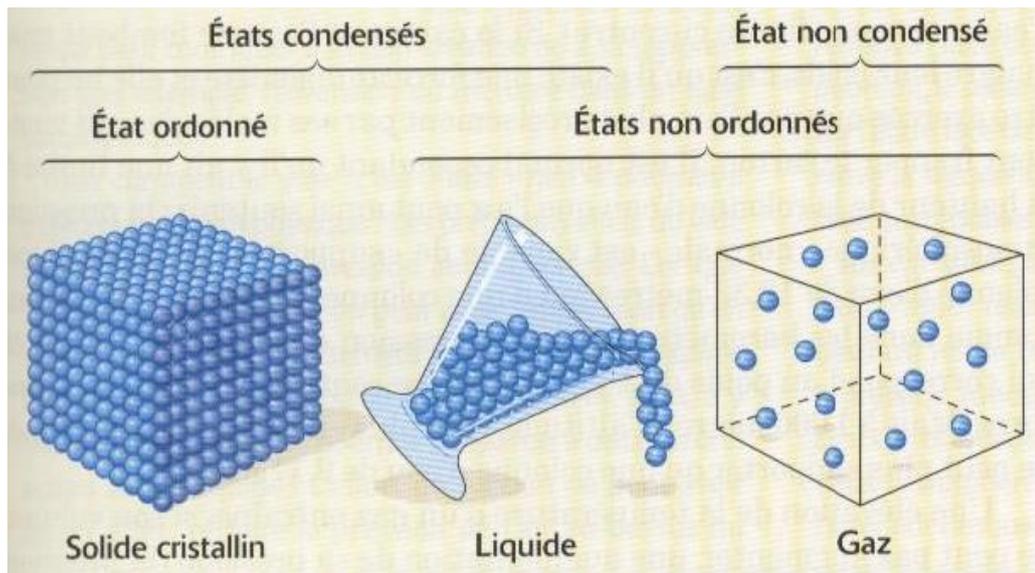


Figure I.3 : propriétés des états physiques de la matière

Les changements d'état sont des changements physiques importants qui se produisent à des températures qui sont caractéristiques de la substance.

❖ **Changement physique :**

Un changement physique est une transformation qui ne change pas la nature d'une substance, il implique simplement un changement dans son état, sa forme ou ses dimensions physiques.

❖ **Changement chimique :**

Un changement chimique est une transformation qui change la nature d'une substance au moyen d'une réaction chimique,

Exemples :

- / Corrosion : le fer donne la rouille.
- / Combustion : le bois brûle pour donner de la cendre et des gaz

On peut reconnaître un changement chimique à certains indices :

- Formation d'un gaz
- Formation d'un précipité
- Changement de couleur
- Production de l'énergie se forme de lumière et de chaleur.

Chaque changement d'état porte un nom spécifique :

- Lorsqu'un solide devient liquide, on parle de fusion.
- Lorsqu'un liquide devient solide, on parle de solidification.
- Lorsqu'un liquide devient gaz, on parle de vaporisation.
- Lorsqu'un gaz devient liquide, on parle de liquéfaction ;
- Lorsqu'un gaz devient solide, on parle de condensation ;
- Lorsqu'un solide devient gaz, on parle de sublimation.

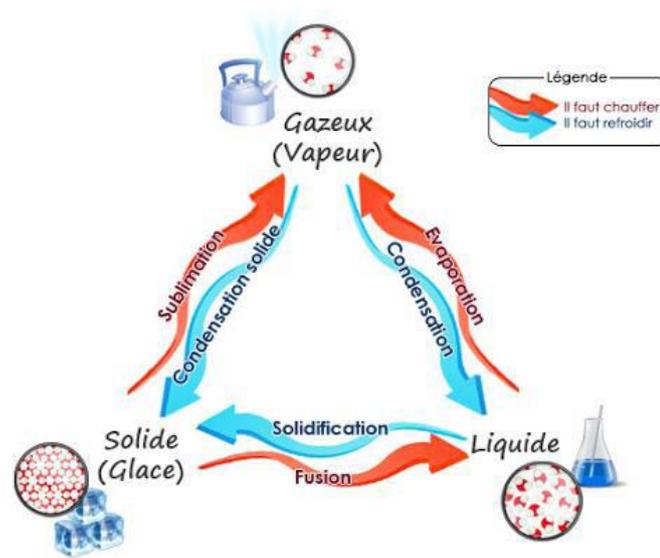


FIGURE I.4 : Schéma des différents états physiques de la matière et ses changements

I-14. SCHEMATISATION ÉTATS PHYSIQUES DE LA MATIÈRE

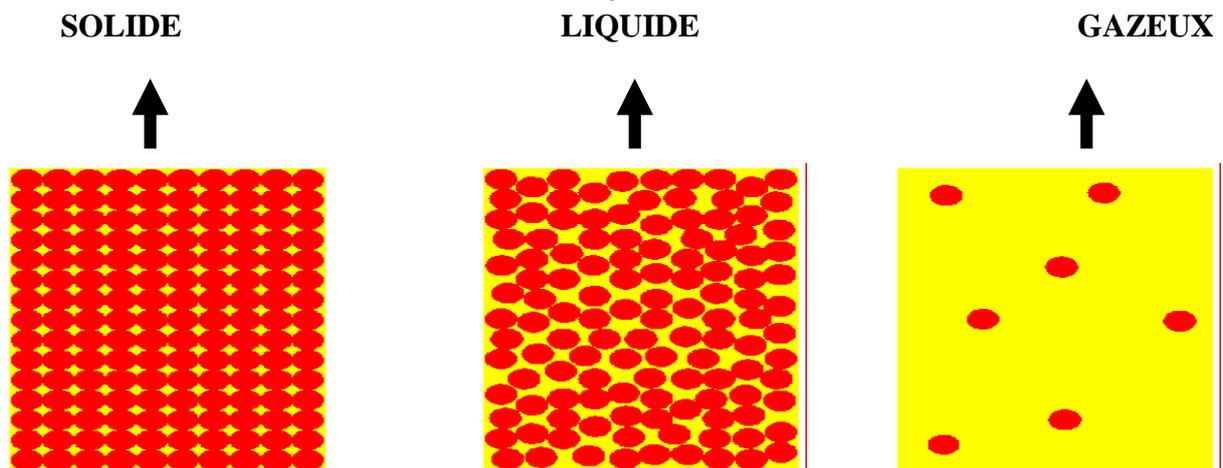


Figure I.5 : Schémas des états physiques de la matière.

Exemple : Ainsi, à la pression atmosphérique normale, l'eau :

- Est solide (glace) en dessous de 0°C ,
 - Est liquide entre 0°C et 100°C ,
 - Et est de la vapeur d'eau au-dessus de 100°C .
- A 0°C l'eau change d'état et passe de l'état solide à l'état liquide.
 - A 100°C l'eau change à nouveau d'état et passe de l'état liquide à l'état gazeux.
 - Le corps pur peut présenter sous plusieurs états physiques :
 - Une seule phase : solide ou liquide ou gaz (état monophasique).
 - Deux phases en équilibre : ex: solide - liquide (état biphasique).
 - Trois phases en équilibre : solide - liquide - gaz (état triphasique)
 - La liquéfaction est le passage de l'état gazeux à l'état liquide.

- La condensation est une liquéfaction sous forme de gouttelettes.

Exemple :

L'eau qui chauffe dans une casserole, la buée sur les vitres.

- La vaporisation est un phénomène général du passage de l'état liquide à l'état gazeux.

La vaporisation se fait soit par : évaporation et ébullition

- L'évaporation, c'est-à-dire à la température ambiante quelle qu'elle soit (dans le cas de l'eau, même lorsqu'il gèle) car c'est un phénomène de surface où le liquide s'évapore au contact de l'air.

- L'ébullition, est un phénomène qui se réalise en profondeur. Tout le liquide est chauffé et des bulles se forment à l'intérieur du liquide. Chaque substance a une température d'ébullition qui lui est propre.

Exemples :

T° ébullition de l'eau pure est de 100°C, celle de l'alcool de 78°C, à pression atmosphérique standard.

- La fusion est le passage de l'état solide vers l'état liquide.

Exemple :

Laisser fondre un glaçon.

- La solidification est le passage de l'état liquide à solide.

Exemple :

L'eau qui se transforme en glaçon dans le congélateur

- La sublimation est le passage de l'état solide à gazeux et inversement. La glace peut s'évaporer de la même façon que l'eau.



Chapitre II

*Notion sur les produits chimique /substances et
préparation dangereuses*



CHAPITRE II : NOTIONS SUR LES PRODUITS CHIMIQUES / SUBSTANCES ET PRÉPARATIONS CHIMIQUES DANGEREUSES

II-1. NOTIONS SUR LES PRODUITS CHIMIQUES

II-1-1. GENERALITES ET DEFINITIONS

Un produit chimique est tout échantillon de matière de composition chimique définie et présentant des propriétés caractéristiques (couleur, odeur, densité, point de fusion, etc.) indépendamment de son origine, ils se présentent sous trois états solides, liquides et gaz. Un produit chimique n'est pas nécessairement dangereux mais il peut l'être. Ils se répartissent en substances et en préparations.

II-1-1-1.SUBSTANCES

Ceux sont des éléments chimiques et leurs composés tels qu'ils se présentent à l'état naturel ou sont obtenus par tout procédé de production contenant éventuellement tout additif nécessaire pour préserver la stabilité du produit et toute impureté résultant du procédé, à l'exclusion de tout solvant pouvant être séparé sans affecter la stabilité de la substance ni modifier sa composition. [5]

Exemples : acétone, chlorure de sodium, alcool, éthylique, plomb

II-1-1-2.PREPARATIONS

Ceux sont des mélanges ou solutions, composés de deux ou plusieurs substances. [6]

Exemples : décapant composé d'acide nitrique et d'acide fluorhydrique, bain de nickelage composé de sulfate de nickel, de chlorure de nickel et d'acide borique.

II-1-1-3.IINTERMEDIAIRE DE SYNTHESE

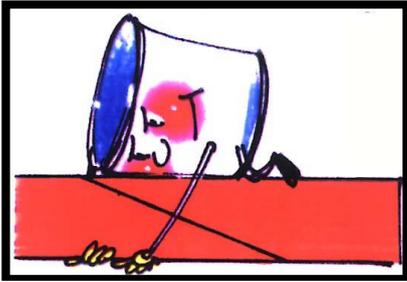
Une substance chimique produite, conservée ou utilisée uniquement pour un traitement chimique afin d'être transformée en une autre ou en d'autres substances chimiques.[7]

I-1-1-4.AGENTS CHIMIQUE

C'est un élément ou composé chimique, seul ou mélangé, tel qu'il se présente à l'état naturel ou qu'il résulte d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non produit intentionnellement et qu'il soit ou non commercialisé.

Il peut être libéré notamment sous forme de déchet ; il qui présente un risque pour la sécurité et la santé des travailleurs en raison de leurs propriétés chimiques, physico-chimiques ou toxicologiques y compris ceux pour lesquels il existe une valeur limite d'exposition professionnelle.

Les Produits sont Indispensables, ils sont utilisés dans toutes les industries [8]



Électronique - Bâtiment - Textile - Mécanique -
Sidérurgie - Chimie - Automobile - Papier - Bois -
Agriculture - Alimentation - Transports-

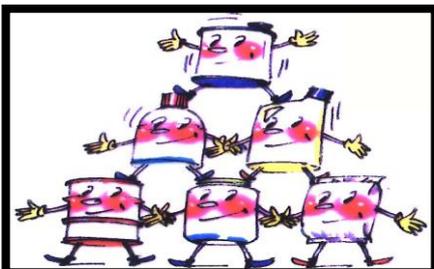


Alcools- Ether- Acide chlorhydrique -
Eau de Javel- Ammoniaque-Acétone - ...

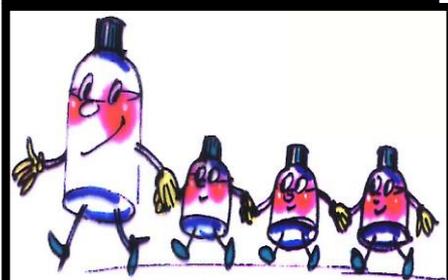


Essence - White spirite - Peintures - Colles -
Nettoyants Dégraissants - Produits de traitement
des bois - Huiles Graisses-Produits de décoffr;
Produits de traitement de surface des métaux-
...

Dans l'entreprise, ils sont partout



Livraison- Magasin- Stockage-
Poste de travail- Laboratoire-
Atelier d'entretien- Circuit d'élimination des
déchets- Station d'épuration- Cuves de rétention-.



Dépotage-Pesée- Fractionnement- Trans
- Utilisation Vidange - Conditionnement
- Nettoyage - Démontage - ...

II-1-1-5.POTENTIEL DE RISQUES

Le potentiel de risques d'un agent chimique, d'un atelier ou d'un procédé traduit la probabilité d'observer un effet néfaste sur la santé, la sécurité, l'environnement en considérant ses dangers et son potentiel de nuisance en se fondant essentiellement sur des données chiffrées de gestion.[9]

II-1-1-6.EXPOSITION PROFESSIONNELLE A UN AGENT CHIMIQUE

C'est le contact en milieu professionnel d'un travailleur avec un agent chimique par voie respiratoire, cutanée ou par ingestion.[9]

II-1-1-7.REACTIONS INTEMPESTIVES

C'est la probabilité qui dépend de l'existence de produits incompatibles et des possibilités de mélange. La gravité dépend du danger et des quantités des produits générés ou projetés [9].

II-1-1-8.REACTIONS ET PRODUITS FORMES

Des réactions intempestives peuvent se produire, soit par mélange de produits chimiques (solutions concentrées ou diluées), soit par élévation de température ayant elle-même pour origine la défaillance du dispositif de régulation.

Pour un produit donné, la violence de la réaction est fonction de la concentration et de la température.

Les mélanges de produits peuvent être causés par la fuite ou la rupture de cuves, de contenants ou de canalisations ou par le renversement d'un récipient dans un autre (cuves, rétentions). Ils peuvent se produire au cours des opérations suivantes : dépotage, montage de bain, ajout, vidange, maintenance, etc....[10]

Les réactions produites peuvent se classer en trois grandes catégories :

➤ REACTIONS EXOTHERMIQUES

On appelle réaction exothermique une réaction dégageant de la chaleur. Cette chaleur peut avoir pour conséquence la formation d'aérosol, la projection de liquides ou la fusion de matériaux thermoplastiques.

-Exemple 1 : Mélange d'acide sulfurique (concentré) et de soude caustique (concentrée).

-Exemple 2 : Dissolution de soude caustique solide dans l'eau.

➤ REACTIONS GENERANT DES GAZ

Ces gaz peuvent être toxiques ou inflammables, ou les deux à la fois. Le volume de gaz dégagé peut être à l'origine d'une surpression.

-Exemple 1 : Acide sulfurique (dilué) + cyanures (dilués) = dégagement d'acide cyanhydrique.

-Exemple 2 : Soude caustique (concentrée) + chlorure d'ammonium = dégagement d'ammoniac.

➤ REACTIONS EXOTHERMIQUES ET GENERANT DES GAZ

C'est une réaction qui dégage de la chaleur en même temps qu'elle génère des gaz de type toxiques ou inflammables.

-Exemple 1 : Acide chlorhydrique concentré + acide sulfurique concentré = chaleur + dégagement d'acide chlorhydrique gazeux.

-Exemple 2 : Acide sulfurique concentré + cyanures (dilués) = chaleur et dégagement d'acide cyanhydrique.

➤ CAS PARTICULIER : REACTIONS AVEC LE BISULFITE

Le bisulfite est généralement utilisé dans les stations de détoxication comme agent de réduction des ions « chrome hexavalent » en ions « chrome trivalent ».

Ce produit peut provoquer des réactions générant des gaz dangereux aussi bien avec les acides qu'avec les oxydants même s'ils sont basiques, ainsi que des réactions exothermiques avec les bases concentrées.

-Exemple 1 : Bisulfite + acide = dégagement de dioxyde de soufre.

-Exemple 2 : Bisulfite + eau de Javel (basique) = dégagement de chlore.

II-1-2. PRINCIPALES INFORMATIONS « sur les Produit chimique »

(Ce qu'il faut connaître sur un produit chimique)

Pour comprendre mieux les produits chimiques, il faut connaître leurs principales informations

II-1-2-1. CONNAITRE ET IDENTIFIER UN PRODUIT (Identification et Caractérisation)

- Dénomination usuelle.
- Numéros d'identification CAS et EINECS ;
- Formule Chimique ;
- Teneurs des impuretés.

Identification : Le nom devrait être le même que celui utilisé sur l'étiquette du produit chimique dangereux, lequel peut être le nom courant du produit ou une dénomination commerciale communément employée, d'autres dénomination peuvent être ajoutées si elles contribuent à l'identification. Le produit est identifié par :

○ **Son nom commercial** : Il est décidé de ne pas faire figurer le nom du fournisseur ni la référence des produits faisant l'objet de danger, les informations concernant la toxicité et les précautions d'emploi pouvant être adaptées à divers produits commerciaux de fournisseurs différents mais de composition identique.

○ **Son niveau de danger** : Le niveau de danger global du produit, fonction de ses phrases de risque et de l'algorithme des dangers validés par le groupe de travail et renseignés au-dessous de la composition :

- Produit peu dangereux (niveau 1)
- Produit dangereux (niveau 2)
- Produit très dangereux (niveau 3)

- Les produits sans danger sont classés en (niveau 0)

○ **Ses pictogrammes de danger** : Ce sont les pictogrammes du produit indiqués dans la FDS et qui sont liés aux phrases de risque Quant à la formule chimique, Les produits chimiques se présentent sous 2 formes : Les substances et les mélanges.

- Les substances sont les éléments chimiques et leurs composés tels qu'ils se présentent à l'état naturel ou tel qu'ils sont produits industriellement ;
- Les mélanges : sont composés d'au moins 2 substances : peintures colles.

Caractéristiques : Quand aux états physiques, Les produits chimiques peuvent se présenter sous différents états physiques à savoir (voir aussi chapitre I) :

- **Les gaz** : dans les conditions normales de temps et de pression, l'état gazeux correspond à un état sans forme propre, ou les particules sont très indépendantes les unes des autres et ont tendance à occuper tout l'espace disponible.
- **Les liquides** : Les particules constitutives d'un liquide sont liées entre elles de façon peu rigide, ce qui permet sa déformation et son écoulement.
- **La vapeur** : C'est la phase gazeuse d'un produit, liquide ou solide, aux conditions normales de températures et de pression, liquide ou solide, aux conditions normales de températures et de pression.
- **Les aérosols** : C'est la suspension dans l'air ou dans un milieu gazeux, de particules solides et /ou liquides présentant une vitesse de chute négligeable.

II-1-2-2.CONNAITRE LE PRINCIPE D'OBTENTION D'UN PRODUIT

Le produit peut exister :

- A l'état Naturel
- Résulter d'un processus chimique
- Moyens physiques
- Réactions chimiques : Extraire ou Synthétiser le Produit

Les informations devraient permettre aux employeurs d'identifier clairement les dangers associés à un produit chimique particulier.

Les indications suivantes devraient être fournies :

- Détrition des principaux composants du produit avec indication de leur nature chimique.
- Identité et concentration des composants qui sont dangereux pour la sécurité et la santé
- Identité et concentration maximale pouvant être rencontrée des composants qui atteignent ou dépassent la concentration pour laquelle ils sont classés comme dangereux pour la sécurité et la santé sur les listes agréées ou reconnues par l'autorité compétente, ou qui sont interdits à des concentrations supérieures par l'autorité compétente. [1]

II-1-2-3. CONNAISSANCES DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Une brève description de l'aspect du produit chimique, précisant s'il s'agit d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz, sa couleur et son odeur, devrait être donnée en termes de certaines caractéristiques et propriétés, lorsqu'elles sont connues, seraient à préciser ainsi que la nature des tests permettant de les déterminer. Ces tests doivent être conformes à la législation et aux critères nationaux applicables au lieu de travail de l'employeur. En l'absence de législation ou de critères nationaux, les critères des tests du pays exportateur devraient servir de référence.

L'abondance des informations fournies devrait être adaptée à l'utilisation du produit chimique. Quant aux autres données utiles, il y a lieu de retenir ce qui suit :

Les paramètres physico-chimiques à connaître sont principalement :

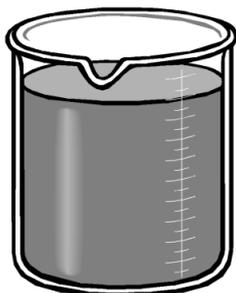
- 1- Limites inférieure et supérieure d'inflammabilité
- 2- Température d'auto inflammation
- 3- Indice d'évaporation ou Taux d'évaporation
- 4- Pression de Vapeur ou tension de vapeur
- 5- Point d'ébullition et domaine d'ébullition
- 6- Limites inférieure et supérieure d'explosibilité
- 7- Point éclair
- 8- Viscosité dynamique
- 9- Masse molaire
- 10- Densité
- 11- Apparence (état physique, couleur, etc.)
- 12- Odeur
- 13- Seuil olfactif
- 14- PH
- 15- solubilités
- 16- Température de décomposition
- 17- Point de fusion/point de congélation

Pour savoir, dans quelles mesures un produit chimique est-il dangereux ? Il faut déterminer ses propriétés et ses effets, La détermination s'appuie sur la connaissance des phénomènes impliqués et des mécanismes d'action, cette connaissance s'améliore constamment, ce qui permet d'affiner les tests et de les rendre plus pertinents.

II-1-3. CARACTERISTIQUES DES PRODUITS CHIMIQUES

II-1-3-1. DENSITE DES SOLIDES ET LIQUIDES

Elle s'exprime pour les solides et liquides en kg/m³.

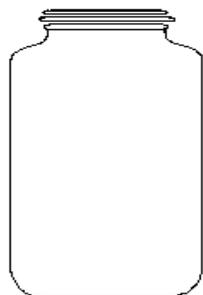


1 litre d'eau = 1 kg

$$\text{Densité} = \frac{\text{masse volumique d'un corps}}{\text{masse volumique de l'eau}}$$

II-1-3-2. DENSITE DES GAZ / DE VAPEUR/AIR

Elle s'exprime en g/l. C'est le rapport de la densité de la vapeur du produit sur la densité de l'air.



1 litre d'air=1,293 kg

$$\text{Densité} = \frac{\text{masse volumique d'un corps}}{\text{massevolumique de l'air}}$$

En règle générale les vapeurs d'hydrocarbure sont plus lourdes que l'air.

II-1-3-3- VSCOSITE DES LIQUIDES

C'est la caractéristique des liquides est leur viscosité (la résistance d'un liquide à l'écoulement), qui mesure l'attachement des molécules les unes aux autres et donc la résistance à un corps qui traverserait le liquide. Plus la viscosité est grande, plus le liquide est difficile à traverser.

Exemples : Liquides très visqueux comme le miel, peu visqueux comme l'essence et assez visqueux comme le glycérol, acide phosphorique.[11]

II-1-3-4. TEMPERATURE D'EBULLITION ((degré Celsius) (°C))

C'est la température à laquelle une substance passe de l'état liquide à l'état gazeux et ce dans les conditions normales de pression. C'est la température à partir de laquelle un liquide entre en ébullition, phénomène qui se produit lorsque :

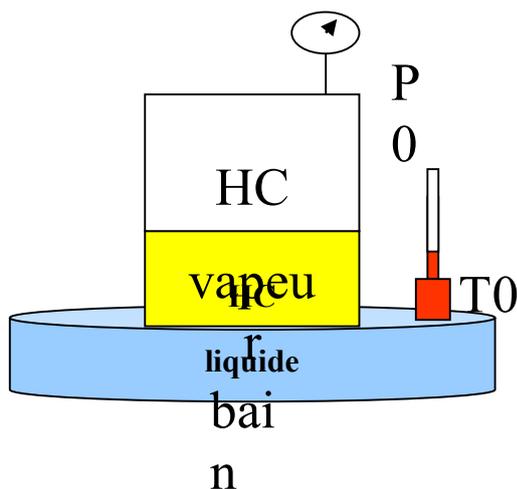
$$\text{TENSION DE VAPEUR} = \text{PRESSION ATMOSPHERIQUE}$$

Exemples : Méthane – 162°, Propane – 44°, Ammoniaque – 33, Butane 0°, Pentane 36°

II-1-3-5.PRESSION DE VAPEUR OU TENSION DE VAPEUR ((pascal (Pa))

C'est la pression à laquelle un liquide et sa vapeur sont en équilibre à une température donnée. Un liquide dont la pression de vapeur est élevée s'évapore plus rapidement.

- C'est la faculté d'émettre des vapeurs diffère selon les liquides inflammables ;
- Le Méthane, éthane, propane, butane... sont gazeux à la température ambiante et à la pression atmosphérique ;
- Gasoil, fuel...n'émettent pas de vapeurs dans les conditions ci-dessus ;
- Pour une température donnée T_0 , il s'établit entre la phase liquide et la phase gaz une pression d'équilibre P_0 appelée pression ou tension de vapeur ;
- Pour une température $T_1 > T_0$, il s'établit une nouvelle pression d'équilibre $P_1 > P_0$.



Si la température diminue, la pression de vapeur diminue.

Entre ces deux catégories, il existe un grand nombre d'hydrocarbures liquides (essence, kérosène) qui émettent plus ou moins de vapeurs ;

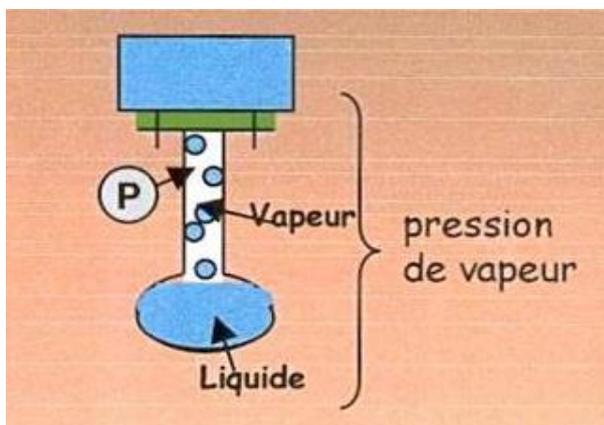
Souvenons-nous : Pression atmosphérique et température influent sur la création de vapeur. Les gaz (GPL/GNL) sont classés en fonction de leur tension de vapeur ;

La Vapeur est la phase gazeuse d'un corps se trouvant à l'état solide ou liquide à la température et à la pression dites ordinaires (0°C et 760 mm Hg).

La tension de vapeur ou pression de vapeur

Si dans un récipient initialement vide, on met une certaine quantité de liquide, une partie de celui-ci passe à l'état de vapeur ; lorsque l'équilibre est atteint, la pression que l'on mesure dans la fraction de vapeur est appelée pression ou tension de vapeur.

Remarque : Plus la tension de vapeur est importante, plus le liquide s'évapore facilement, plus il est volatil et plus il peut diffuser dans le milieu ambiant respiratoire.



C'est donc une donnée reliée à la volatilité d'un produit : « **Plus la pression de vapeur est importante, plus le liquide s'évapore facilement et se diffuse dans l'atmosphère** ».

On peut aussi la définir comme étant la pression la plus grande que puisse supporter une vapeur, à une certaine température, sans se liquéfier.[11]

La pression de vapeur augmente rapidement avec la température.

(Facteurs de conversion : 1 atm = 1013 mbar = 760 mm Hg = 1013 hPa)

II-1-3-6. TAUX D'EVAPORATION

Il caractérise la facilité d'évaporation d'un produit par rapport à l'éther éthylique.

Le Taux d'évaporation: [Indice d'évaporation (volatilité)] : Il caractérise la facilité d'évaporation d'un produit par rapport à l'éther éthylique :

$$\text{volatilité} = \frac{\text{Durée d'évaporation du produit}}{\text{Durée d'évaporation de l'éther}}$$

C'est la vitesse d'évaporation d'un produit par rapport à celle de l'éther.

$$\text{volatilité} = \frac{\text{Vitesse d'évaporation du produit}}{\text{vitesse d'évaporation de l'éther}}$$

Ces deux notions permettent d'apprécier : le **risque d'inflammabilité** car on connaît les quantités de vapeurs émises ; Le **risque toxicologique** d'un produit car on connaît la vitesse d'émission de ces vapeurs

*/ Un liquide dont la pression de vapeur est élevée s'évapore plus rapidement. [11]

II-1-3-7. POINT INFLAMMATION

Il est supérieur au point éclair de quelques degrés (environ 2 à 3°C).

C'est la température à laquelle le liquide émet suffisamment de vapeurs pour former avec l'air un mélange inflammable, qui une fois allumé entretient sa combustion. Il est aussi appelé point de flamme.

II-1-3-8. TEMPERATURE D'AUTO INFLAMMATION

C'est la température minimale pour laquelle un mélange de Gaz ou vapeurs (combustible air), à une pression donnée, s'enflamme spontanément au contact d'une surface chaude. En l'absence de source d'allumage, un mélange gazeux, compris dans les limites d'inflammabilité, peut s'enflammer spontanément s'il est porté à une certaine température. La température d'auto inflammation aussi appelé température d'auto ignition ou d'auto combustion.

Ou bien c'est la température minimale à laquelle on obtient l'allumage spontané d'un matériau sous l'action de la chaleur sans contact avec une flamme.

Quelques exemples de point d'auto inflammation : Essence auto + 371°, acétone + 540°, gasoil + 330°, huile de graissage lourde + 400°.

Le point éclair, point d'inflammation et point d'auto inflammation sont caractéristiques pour chaque produit :

- Plus un produit est lourd, plus son point éclair est élevé.

- A l'inverse son point d'auto inflammation peut-être bas.
 - / Les carburants : PE < 0°C – PAI > 350°C
 - / Les résidus : PE > 100°C – PAI env. 230°C

II-1-3-9. TEMPERATURE D'AUTO IGNITION

C'est une température la plus basse à laquelle s'effectue la combustion spontanée d'un produit

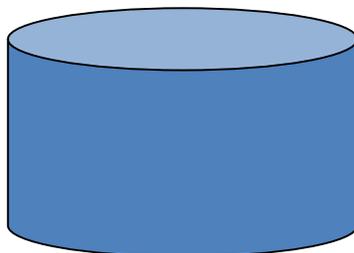
- Elle s'amorce d'elle-même en l'absence de toute flamme ou étincelle ;
- Plus la température d'auto ignition se rapproche de la température Ambiante plus le risque d'incendie est grand

II-1-3-10. POINT D'ECLAIR (Celsius (°C))

C'est la température la plus basse à laquelle un liquide ou un solide dégage de la vapeur ayant une concentration tel que lorsque cette vapeur se mélange avec l'air près de la surface du liquide ou du solide, il se forme un mélange inflammable. Par conséquent, plus le point d'éclair est bas, plus le produit est inflammable.

Le point éclair correspond à la température minimale à partir de laquelle, dans des conditions d'essai spécifiées, un liquide dégage une quantité suffisante de gaz inflammable pour s'embraser au contact d'une source d'allumage.

- A cette température, la combustion ne s'entretient pas faute de vapeurs ;
- Quelques points éclair : essence auto -43°, acétone - 18°, alcool à 90° + 15°, gasoil + 55°, huile de graissage lourde + 221° ;
- Cette notion de point éclair est retenue par la réglementation concernant les hydrocarbures en matière de :



Stockage



Transport



Manipulation

Quelques exemples :

- Point éclair $\leq 0^{\circ}$ C et point d'ébullition $< 35^{\circ}$ C : Produit extrêmement inflammable
- Point éclair $\leq 21^{\circ}$ C : Produit facilement inflammable
- Point éclair $\leq 55^{\circ}$ C : Produit inflammable

II-1-3-11. TEMPERATURE D'AUTO IGNITION

C'est la température la plus basse à laquelle s'effectue la combustion spontanée d'un produit. Elle s'amorce d'elle-même en l'absence de toute flamme ou étincelle, Plus la température d'auto ignition se rapproche de la température Ambiante plus le risque d'incendie est grand.

II-1-3-12. LIMITES D'INFLAMMABILITE**LIMITE INFERIEURE D'INFLAMMABILITE (LII)**

C'est la concentration minimale de gaz dans l'air au-dessous de laquelle une flamme ne peut se propager qu'en présence d'une source d'allumage (manque de combustible).

LIMITE SUPERIEURE D'INFLAMMABILITES (LSI) :

C'est la concentration maximale de gaz dans l'air au-dessus de laquelle une flamme ne peut se propager qu'en présence d'une source d'allumage (manque de comburant).

*/ Au-delà des critères précités, la combustion des vapeurs ne peut s'effectuer que si elle est comprise entre deux valeurs appelées :

- / Limite Inférieure d'Inflammabilité,
- / Limite Supérieure d'Inflammabilité.

*/ Elles sont caractéristiques à chaque produit et s'expriment en pourcentage. Elles varient en fonction de la température, du taux d'oxygène et de la pression.

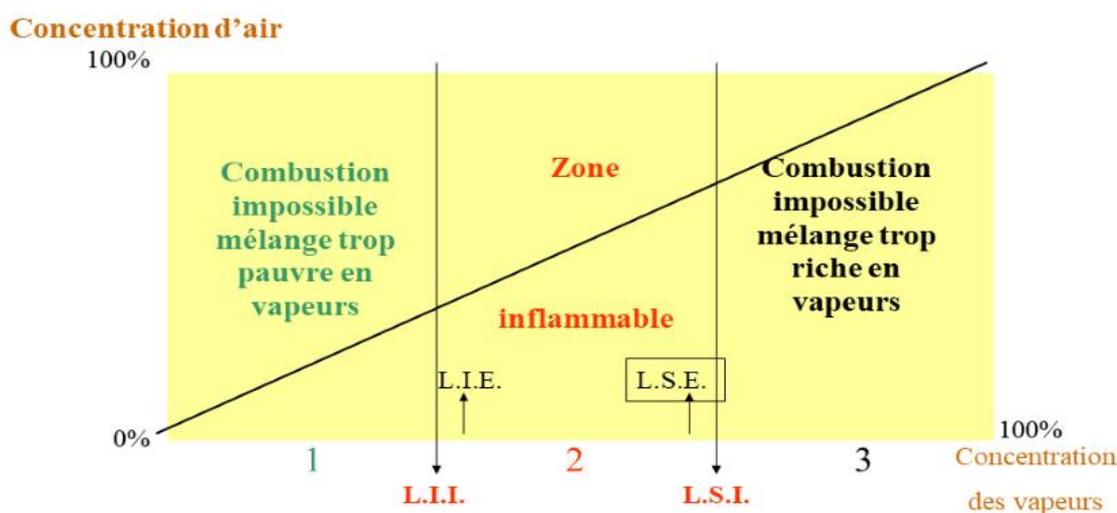


Figure II.1 : les limites d'inflammabilité

II-1-3-13. LIMITES D'EXPLOSIVITE

La limite d'explosivité est une zone de concentration située entre deux valeurs (limite inférieure et supérieure) de concentration en gaz ou vapeurs mélangée à l'air, en dessous et au-delà desquelles une flamme n'est plus en mesure de se propager par elle-même.

Les limites sont indiquées en % en volume.

*/ Limite Inférieure d'Explosivité: LIE

*/ Limite Supérieure d'Explosivité: LES

LIMITE INFÉRIEURE D'EXPLOSIVITE (LIE)

C'est la limite inférieure d'explosivité(LIE) d'un gaz, de vapeurs ou de poussières dans l'air est la concentration minimale dans le mélange au-dessus de laquelle celui-ci peut exploser

LIMITE SUPÉRIEURE D' D'EXPLOSIVITE (LSE)

C'est la concentration maximale du gaz, vapeurs ou de poussières inflammables dans l'air au-dessous de laquelle il peut exploser

Remarque : Ces limites s'expriment en % en volume à 20°C et dépendent de la température. La violence de l'explosion dépend de la concentration des vapeurs et surtout du degré de confinement.

Il existe deux types d'explosion :

- **L'explosion homogène :** lorsque l'explosion prend naissance en tous points du mélange. (Mélange combustible + comburant en concentration homogène et à température d'auto inflammation.)

- **L'explosion hétérogène :** explosion avec progression de flamme. Elle ne peut avoir lieu qu'entre la L.I.I. et la L.S.I.

Tableau II.1 : Quelques chiffres des limites l'explosion

Produits	Formules	L.I.E. %	L.S.E. %	Densité
Acétone	C ₃ H ₆ O	2.6	12.8	2
Benzène	C ₆ H ₆	1.2	8	2.8
Butane	C ₄ H ₁₀	1.9	8.5	2
Essence 73		1.6	6	>3
Gas oil		0.6	13.5	>1
Méthane	CH ₄	5	15	0.5
Propane	C ₃ H ₈	2.2	9.5	1.5
Toluène	C ₇ H	1.2	7.1	3.1

Remarque : Ces limites s'expriment en % en volume à 20°C et dépendent de la température.

La violence de l'explosion dépend de la concentration des vapeurs et surtout du degré de confinement :

*/ C'est la concentration minimale et maximale (en volume) en gaz ou vapeurs combustibles en mélange dans l'air permettant l'inflammation ou l'explosion du mélange.

*/ La concentration minimale de carburant (dans l'air) nécessaire pour qu'une flamme se propage à travers le mélange est la Limite Inférieure d'Inflammabilité.

Quand la concentration croît encore jusqu'à ce qu'il n'y ait plus suffisamment d'oxygène pour entretenir la combustion: on atteint ainsi la Limite Supérieure d'Inflammabilité.

*/Une explosion est la résultante d'une réaction physico-chimique (décomposition, combustion) dont la vitesse extrêmement élevée s'accompagne d'une libération très importante d'énergie en un temps très court se traduisant par une brusque montée de la pression.

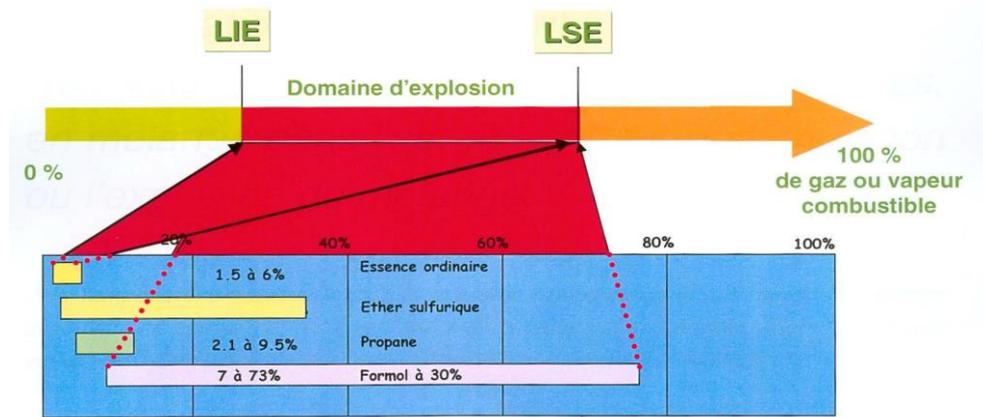
*/ La déflagration qui est caractérisée par une vitesse de déplacement du point de flamme inférieure à la vitesse du son ainsi qu'une pression engendrée.

*/La détonation est caractérisée par une combustion ou une décomposition instantanée, c'est à dire par une vitesse de propagation du phénomène supérieur à celle du son et par une pression de l'ordre de 30 bars dans les mélanges gazeux et supérieure à 1000 bars pour les explosifs condensés liquides et solides.

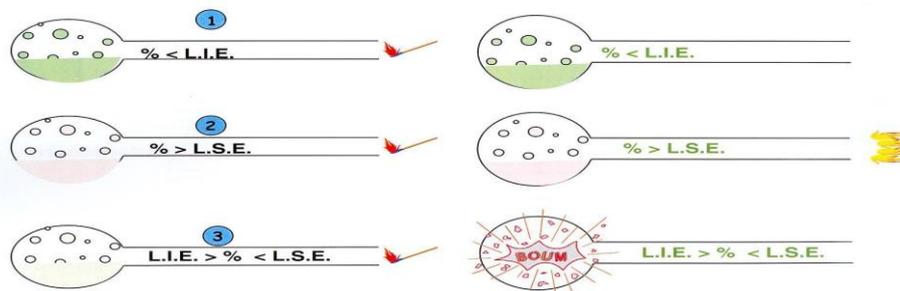
DOMAINE D'EXPLOSIVITE

Tableau II.2 : domaine d'explosivité de quelque substance

Substance	LIE	LSE	Substance	LIE	LSE
Hydrogène	4.1%	74.8%	Acétylène	2.5%	82%
Sulfure d'hydrogène	4.3%	46%	Benzène	1.2%	7.8%
Kérosène	0.6%	4.9%	Butane	1.8%	8.4%
Méthane	5.0%	15%	Éthanol	3%	19%
Octane	1%	7%	Éthylbenzène	1.0%	7.1%
Pentane	1.5%	7.8%	Éthylène	2.7%	36%
Propane	2.1%	9.5%	Diéthyléther	1.9%	36%
Propylène	2.0%	11.1%	Acétone	3%	13%
Styrène	1.1%	6.1%	Diesel	1.4%	7.6%
Toluène	1.2%	7.1%	Gaz naturel	5%	15%
Xylène	1.0%	7.0%	Héxane	1.1%	7.5%



Quels sont les risques ?



Interprétation

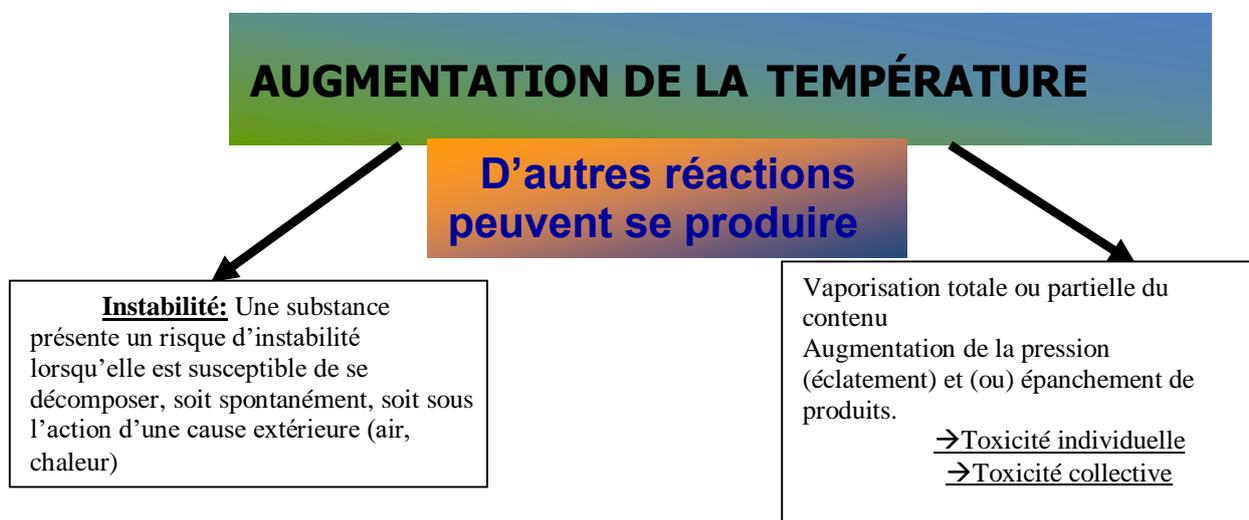
*/ Après avoir mis dans un tube, différentes proportions de méthane et d'air (par exemple) on détermine que seuls les mélanges comprenant au minimum 5 % de méthane et au maximum 15 % de méthane (le complément étant de l'air) sont susceptibles de propager la flamme.

*/ 5 % correspond à la Limite inférieure d'inflammabilité LII du méthane dans l'air ou la Limite inférieure d'explosivité LIE

*/ 15 % correspond à la Limite supérieure d'inflammabilité (LSI) ou limite supérieure d'explosivité (LSE) du méthane dans l'air

*/ L'intervalle d'explosivité est caractérisé par la limite inférieure d'explosivité (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE).

Sous la LIE le mélange est trop pauvre en combustible pour amorcer une réaction. Au-dessus de la LSE c'est le comburant qui manque.



Explosion thermique ou emballement d'une réaction, Les réactions chimiques se font soit :

- / Avec dégagement de chaleur → EXOTHERMIQUE
- / Avec absorption de chaleur → ENDOTHERMIQUE

➤ Les produits sont donc stables dans des conditions bien particulières d'où des problèmes éventuels quand on sort des conditions.



Figure II.2 : domaine d'explosivité.

II-1-3-14. VALEUR MOYENNE D'EXPOSITION (VME)

C'est la valeur de concentration d'un produit dans l'atmosphère que peut respirer une personne pendant une durée de 8 heures durée habituelle d'une journée de travail, sans risque d'altération de sa santé même si des modifications physiologiques réversibles sont parfois tolérées.

Ou c'est la limite d'exposition d'une personne pour une exposition régulière de 8h par jour et de 40h par semaine. Elles ont pour objectif d'éviter les effets à long terme sur l'organisme.

Les unités de mesures, Ces valeurs limites sont exprimées soient :

- En mg par m^3
- En ppm (partie par million, c'est-à-dire en ml par m^3).

Comment passer d'une unité à l'autre ?

$$C (\text{ppm}) = C (\text{mg.m}^{-3}) \times V_m / M (\text{Masse molaire})$$

Le volume molaire, à 25°C sous 1013 hPa, est égal à 24,45L.

Exemple : Monoxyde de carbone : CO (VME= 50 ppm)

Calcul en mg.m^{-3} :

$$*/ M(\text{CO})= 28 \text{ g.mol}^{-1} \text{ et } V_m=24,45 \text{ L.mol}^{-1}$$

*/ Donc $C = (50 \times 28) = 57,26 \text{ mg.m}^{-3}$

II-1-3-15. VALEUR LIMITE D'EXPOSITION (VLE)

C'est la Valeur Limite (instantanée) d'Exposition correspond à la valeur à ne jamais dépasser afin de ne pas exposer les salariés à des risques d'altération de la santé. Le prélèvement servant à la mesure de concentration doit être d'une durée inférieure à 15 mn.

Cette valeur n'est pas strictement instantanée, mais le prélèvement servant à la mesure de concentration maximale à laquelle une personne peut être exposée au plus pendant 15 mn sans altérations physiologiques.

La notion même de valeur limite admet l'existence d'une nuisance sur les lieux de travail. Elle ne peut donc définir une qualité optimale de l'air ambiant. Dans ce contexte, certaines personnes particulièrement sensibles peuvent développer une réponse anormale.

La concentration des polluants dans l'atmosphère de travail doit être mesurée afin de vérifier si les valeurs limites sont respectées. Mais le simple respect des VLE/VME obtenues lors des mesurages n'est pas suffisant pour garantir la salubrité d'une atmosphère de travail, en raison du risque de dépassement introduit par la variabilité des conditions de travail (courant d'air, température dans l'atelier, etc. ...).

Un autre moyen de contrôler le taux d'exposition des personnes est d'effectuer des dosages biologiques de polluants. Ce moyen a l'avantage de mesurer l'exposition aux polluants selon les trois modes de pénétration des polluants dans l'organisme.

Elles ont pour objectif d'éviter les effets immédiats sur l'organisme.

Les corps les plus dangereux sont ceux qui ont les VLE les plus faibles avec des pressions saturantes élevées. Exemple le benzène.

II-2. SUBSTANCES ET PREPARATIONS CHIMIQUES DANGEUREUSES

II-2-1. NOTIONS / GENERALITES

Une substance, une préparation ou un produit chimique dangereux sont des produits qui à l'occasion de leur fabrication, de leur manutention, de leur transport ou de leur emploi peuvent provoquer ou dégager des gaz, des vapeurs, des poussières, des brouillards, des fumés ou des fibres aux propriétés notamment corrosives, nocives, toxique, inflammable ou explosible susceptible à prendre atteinte à la santé des personnes ou de l'environnement en milieu de travail

L'usage des produits chimiques a pris de par le monde une telle extension qu'il touche aujourd'hui toutes les branches d'activité apportant avec lui des risques très particuliers dans une multitude de lieux de travail. Pour définir la notion de produits chimiques dangereux, il apparaît utile de bien préciser la signification de deux mots essentiels : Le danger et le risque et l'accident.

I-2-1-1. DANGER

Désigne une nuisance potentielle pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens (détérioration ou destruction) ou à l'environnement. Les dangers peuvent avoir une incidence directe sur les personnes, par des blessures physiques ou des troubles de la santé, ou indirecte, au travers de dégâts subis par les biens ou l'environnement.

C'est une propriété intrinsèque du produit, pouvant compromettre l'existence, l'intégrité physique ou la santé des personnes, la préservation de l'environnement ou menaçant la sécurité des installations.

II-2-1-2. RISQUE

La perception des dommages potentiels liés à une situation dangereuse se rapporte à la notion de risque. Le terme risque à plusieurs significations. De même, les risques peuvent être de nature très variée et beaucoup de classifications ont été proposées.

La définition du risque à deux dimensions est assez proche. Selon VILLEMEUR, le risque est une mesure d'un danger associant une mesure de l'occurrence d'un événement indésirable et une mesure de ses effets ou conséquences.

Et selon **OHSAS 18001**, un risque est la combinaison de la probabilité et de la (des) conséquence (s) de la survenue.

Cependant, il existe des définitions légèrement plus complexes dans lesquelles apparaît une troisième dimension : l'acceptabilité du risque, seuil en dessous duquel on accepte l'existence du danger bien que sa gravité et sa probabilité d'occurrence ne soient pas nulles.

C'est la probabilité de voir ce danger causer un dommage lorsqu'il y a exposition à ce danger.

Exemple : *Cas de l'utilisation d'un insecticide.* Un insecticide est un produit chimique créé pour tuer les insectes.

- A. La source de danger est l'insecticide
- B. La cible : les insectes
- C. L'effet négatif est la mort des insectes

Le danger est donc la **mort** des insectes lorsque l'insecticide est utilisé, c'est-à-dire si on expose les insectes à l'insecticide.

Le risque pour les insectes est donc qu'ils soient **exposés** à l'insecticide. Si cette exposition n'a pas lieu, le risque est (quasiment* nul) mais le danger demeure car l'insecticide conserve ses propriétés néfastes sur les insectes ; Elles ne sont simplement pas utilisées.

Cet exemple montre bien la différence qui existe entre danger et risque pour un produit toxique.

Donc **un produit chimique dangereux** : Peut-être une substance ou préparation connue pour avoir une action aiguë ou chronique sur la santé, que ce soit par voie respiratoire, digestive ou cutanée. Il peut aussi avoir des effets sur les installations et l'environnement.

II-2-1-3. ACCIDENT

Selon **OHSAS 18001**, L'accident est un événement imprévu entraînant la mort, une détérioration de la santé, des lésions, des dommages ou d'autres pertes.

II-2-2. DIFFERENCE ENTRE DANGER ET RISQUE

Tableau II.3 : exemples de différence entre risque et danger

	DANGER	RISQUE
DEFINITIONS	Propriété intrinsèque d'une situation d'un produit, d'un Equipement susceptible de causer un dommage	Eventualité pour la personne de Rencontre un danger
EXEMPLES	Présence d'eau sur le sol d'un atelier	Risque de glissade sur le sol mouillé
	Stockage de produit chimique dans un Locale non ventilé	Risque d'inhalation des produits chimiques nocifs
	Défauts d'isolation d'un équipement électrique	D'Electrocution
	Hauteur	Risque de chute
	Feu (chaleur)	Risque de brulure
	Salarié manipulant un produit chimique volatile	Risque d'inhalation
	Un cours d'eau proche de l'installation	Risque de pollution
	Une installation utilisant produit chimique	Risque d'incendie

II-2-3. PRINCIPAUX PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS DANGEREUX

Plus d'un million de produits chimiques différents sont utilisés dans le monde entier, tant dans les activités professionnelles que domestiques. La plupart des produits sont dangereux, certains sont toxiques voire mortels ; leur emploi est réglementé.

L'utilisation des produits dangereux nécessite des précautions et la mise en place des mesures de prévention.

Etant donné que la connaissance de la nocivité des produits cela suppose des études toxicologiques longues et difficilement interprétables. Des doutes qui persistent sur l'insécurité affichée pour certains produits mis récemment sur le marché.

Les produits chimiques industriels peuvent être groupés selon leurs propriétés chimiques, leur utilisation, etc..... C'est cette dernière solution qui a été adoptée pour la présentation ci-après car elle est plus pragmatique et plus facile à consulter.

Les principales familles de substance et préparations dangereuses industrielles présentées dans le Tableau A (*voir annexe I*) sont commentées comme suit.[13]

II-2-3-1. SOLVANTS

Il s'agit d'un groupe de produits très divers, tous liquides, ayant la propriété de dissoudre des solides, des liquides (on parle alors de miscibilité) et des gaz.

Sont des substances, liquides ou supercritique à sa température d'utilisation, qui ont la propriété de dissoudre, de diluer ou d'extraire d'autres substances sans les modifier chimiquement et sans lui-même se modifier.

Les solvants sont utilisés dans des secteurs très diversifiés tels que le dégraissage, les peintures, les encres, la détergence, la synthèse organique, et représentent des quantités considérables en termes de de tonnage et de chiffre d'affaires.

De par leurs propriétés de dissolvante, ils sont utilisés également pour diluer et fluidifier des produits pâteux ou visqueux, difficiles à mettre en œuvre. On les emploie un peu partout dans

l'industrie comme nettoyants et dégraissants, comme diluants et dissolvants pour de nombreux produits.

L'eau est un excellent solvant et est couramment utilisée notamment pour dissoudre des produits minéraux (sels métalliques, acides, bases, anhydrides) et quelques produits organiques (alcools, acides, cétones). Par contre, elle ne dissout pas les produits gras (huiles, graisses) et une foule de produits organiques divers (résines, hydrocarbures, amines, etc.). Ces produits sont par contre solubles, partiellement ou totalement, dans les solvants.

Tous les solvants sont nocifs par suite de leur action sur le système nerveux et sur l'épiderme, certains solvants ont en plus une action pathologique sur les organes comme le foie et le sang.

La plupart des solvants sont volatiles et émettent, dès la température ambiante des vapeurs plus lourdes que l'air qui se diluent mal, d'où la possibilité de l'existence de poche d'air fortement polluées à proximité des sources d'émission de ces vapeurs.

Certains solvants sont stabilisés par addition, à raison de quelques pour-cent de substances généralement réductrices (pour empêcher l'oxydation des solvants à l'air). Ces stabilisants comme le di-oxanne sont souvent plus toxiques que le solvant lui-même.

Pour améliorer l'efficacité des solvants et diluants, on leur ajoute souvent des produits tels que les éthers de glycol, la cyclo-hexanone, l'iso-phorone, qui même présents en faible quantité (de l'ordre de 10%), augmentent considérablement la toxicité du mélange.[13]

Le Tableau B donne un aperçu des principes solvants industriels : leurs caractéristiques, leur toxicité ainsi que leurs principaux domaines d'application (*voir annexe II*)

II-2-3-2. ACIDES ET BASES

Les acides sont des substances chimiques capables de libérer des ions hydrogène (H^+) qui donne un sel avec une base et dont le PH est inférieur à 7 (acide acétique, chlorhydrique, nitrique, etc.)

Par contre les bases des substances chimiques qui, à l'inverse de l'acide, sont capables de capturer un ou plusieurs protons ou, réciproquement de fournir des électrons (L'ammoniaque soude, potasse, etc.).

Les acides tels que chlorhydrique, nitrique, sulfurique, phosphorique, acétique, formique ainsi que les bases comme la soude, le potasse, la chaux, le gaz ammoniac et sa solution aqueuse l'ammoniaque, sont des substances très agressives et irritantes, capables de conduire à des brûlures chimiques de l'épiderme et des muqueuses allant jusqu'à des œdèmes pulmonaires (vapeurs d'acides chlorhydrique et nitrique, ammoniac) et des destructions de tissus cellulaires. Il en est de même pour certains gaz très réactifs et suffocants comme le fluor, le chlore, les vapeurs de brome les oxydes d'azote. Plusieurs dérivés chlorés d'acides organiques sont également très agressifs.

La dangerosité de ces produits augmente avec leur concentration.

Certains gaz acides comme l'acide sulfhydrique (hydrogène sulfuré H_2S), l'acide cyanhydrique (gaz cyanhydrique HCN) sont extrêmement toxiques non pas à cause de leur acidité, mais par leurs autres propriétés chimiques particulières.

De même, une attention particulière doit être attachée à l'acide fluorhydrique HF, qui, en plus de son agressivité, possède une toxicité propre à cause de son action sur les os (calcification de ligaments et ostéo-condensation diffuse, souvent mortel).

Certains dérivés de l'ammoniac est notamment les amines aliphatiques légères (méthyle amine, éthylamine) sont également irritants et agressifs.

Les anhydrides d'acides (anhydride chromique, anhydride sulfurique, anhydride acétique, etc.) ont des agressivités comparables à celles des acides forts.[13]

II-2-3-3. SUBSTANCE MINERALES (*métaux, métalloïdes et dérivés*)

De nombreux éléments chimiques ainsi que leurs dérivés (oxydes, hydroxydes, sels, composés organométalliques) sont couramment utilisés dans l'industrie ; certaines d'entre eux nocifs voir très toxiques.

Parmi les métaux les plus courants, il faut citer le plomb, le Cadmium, le Béryllium, le mercure, l'arsenic, ainsi que la plupart de leurs dérivés.

Les métalloïdes sont des éléments chimiques dont les propriétés sont intermédiaires celles des métaux et des non métaux ou sont une combinaison de ces propriétés, dans la littérature des métalloïdes.(bore B, silicium Si, germanium Ge (AS) arsenic, anti-moine Sb, tellure, Se)

Parmi les métalloïdes, les halogènes (fluore, chlore, brome, iode), le phosphore et leurs dérivés sont également dangereux (*voir Tableau C, annexe III*).

Les minéraux métalliques sont parmi les ressources minérales les plus importantes au Québec : C'est à partir de leur transformation qu'on obtient les métaux dont les principaux selon la valeur de la production, sont : parmi les métaux les plus courants et il faut citer le plomb, le cadmium, le Béryllium, le mercure, ainsi la plupart de leurs dérivés [13]

II-2-3-4. PRODUITS ORGANIQUES

Sont les composés dont un des éléments chimiques constitutifs sont le carbone, à quelques exceptions près, ces composés peuvent être d'origine naturelle ou produits par synthèse qu'on peut grouper en familles chimiques : Les amines, les peroxydes, les iso-cyanates, les époxydes bisphénol, les éthers de glycol).

Un grand nombre de substances et préparations de la chimie organique présentent des risques d'intoxication qui conduisent essentiellement à des pathologies professionnelles.

Compte tenu de leur diversité, on peut les grouper en familles chimiques : Ce sont les aldéhydes (formol, glutal-aldéhyde, acroléine), les amines (surtout aromatiques : Aniline, benzidine et autres), les dérivés nitrites et nitrosés (aromatiques ou de polyols), les peroxydes, les iso-cyanates, les époxydes (bisphénol, les éthers de glycol (propyl-glycol), les nombreux dérivés chlorés et bromés de molécules organiques.

II-2-3-5. PRODUITS CANCEROGENES

De nombreux produits industriels sont à l'origine de cancers professionnels. Il s'agit donc de substances toxiques ou très toxiques pour lesquelles des sévères mesures de prévention sont à mettre en œuvre. La plupart de ces cancers sont reconnus comme maladies professionnelles.

Périodiquement, le CIRC (Centre Internationale de Recherche sur le Cancer à Lyon) ainsi que d'autres organismes officiels publient des listes de substance cancérigènes ou suspectées comme telles. Les recherches toxicologiques de ces substances sont relativement délicates.

Une directive européenne ainsi que le CIRC classe ses substances cancérigènes en trois groupe ou catégories :

- Groupe 1 : Substances cancérigènes pour l'homme (produit très toxiques) ;
- Groupe 2 : Substances probablement cancérigènes pour l'homme (produits nocifs) ;
- Groupe 3 : Substances pouvant être cancérigènes pour l'homme (produits nocifs).

Plusieurs tableaux de maladies professionnelles concernant les affections cancéreuses. Les principaux produits industriels cancérigènes sont groupés dans le tableau ci-dessous

Tableau II.6 : les principaux produits industriels cancérigènes.

FAMILLES	PRODUITS	ACTIVITE DANGEREUSE	N° TABLEAU MP	
METAUX ET PRODUITS MINURAUX	Arsenic et dérivés	Métallurgie-pesticides	20, 20bis, 20ter	
	Cadmium et dérivés	Métallurgie- traitement de surface	61	
	Dérivés de chrome VI	Fabrication et utilisation du chrome	10ter	
	Nickel et dérivés	Grillage de mattes	37ter	
	Plomb et composés	Métallurgie – fabrication	1	
PRODUITS ORGANIQUES	Béryllium et composés	Métallurgie-tubes fluorescen	33	
	Amiante	Isolation thermique	30,30bis	
	Acrylonitrile	Matière plastique	-	
	Benzène	Solvant- synthèse organique	4	
	Benzidine et dérivés	Matière colorantes-pigments	-	
	Bitume	Voirie	16bis	
	Brais de houille	Cokeries-métallurgie – voirie	16bis	
	Chlorure de vinyle	Matière plastique	52	
	Fumées de tabac	-	-	
	Goudrons	Métallurgie-voirie- chaufferie	16bis	
	Huiles de houille	Chaufferie- métallurgie	16bis	
	Huiles minérales	Naphtylamines	Usinage – élastomères	36bis
		Nitrosamine	Synthèse organique- colorant	15ter
Oxyde d'éthylène		Synthèse organique	15	
Poussière de bois		Bactéricide- désinfection	-	
HPA(hydrocarbure polycycliques aromatique)		Menuiserie- ébénisterie	47	
		Usinage- voirie-distillation	16bis	

II-2-4. SUBSTANCES DANGEREUSES

Les substances sont considérées comme "**dangereuses**" au sens de la présente section : les substances et préparations correspondant aux catégories suivantes :

Tableau II.7 : catégories des substances dangereuses

Les substances <i>dangereuses</i>	
Explosives	Corrosives
Comburantes	Matières auto réactives
Inflammables (Facilement, Extrêmement)	Matières auto chauffantes
Toxiques, Très toxiques, Nocives	Matières pyrophoriques
Dangereuses pour l'environnement	Peroxydes

On entend par **produit explosif** toute substance ou préparation explosible et tout produit ouvrant comportant des ou préparation explosibles destinés à être utilisés pour les effets de son explosion ou à des fins pyrotechniques.

Pour les **substances dangereuses pour l'environnement**, on distingue :

- Les substances très toxiques pour les organismes aquatiques, y compris celles pouvant entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- Les substances toxiques pour les organismes aquatiques et pouvant entraîner les effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.

II-2-5. PREPARATIONS DANGEREUSES

II-2-5-1. CHAMP D'APPLICATION

Le champ d'application aux préparations dangereuses est réparti comme suit :

- Les préparations qui contiennent au moins une substance dangereuse ;
- Les préparations qui sont considérées comme dangereuses.

Néanmoins, des dispositions particulières relatives à l'emballage et à l'étiquetage visent également des préparations qui ne sont pas considérées comme dangereuses mais qui peuvent toutefois présenter un danger spécifique. Dans ce cadre-là on peut citer :

- Les **médicaments** à usage humain ou vétérinaire (selon le code de la santé publique) ;
- Les **cosmétiques** (selon le code de la santé publique) ;
- Les **mélanges de substances**, sous forme de **déchets** (selon le code de l'environnement) ;
- Les **denrées alimentaires** ;
- Les **aliments pour animaux** ;
- Les **préparations** contenant des substances radioactives telles (selon le code de la santé publique) ;
- Les **dispositifs médicaux** invasifs ou utilisés en contact physique direct avec le corps humain.[1]

II-2-5-2. IDENTIFICATION DES COMPOSANTS DE LA PREPARATION ET RECHERCHE DES SUBSTANCES DANGEREUSES

Les composants d'une préparation sont des substances ou des préparations. Les substances dangereuses sont essentiellement :

- Les substances classées et étiquetées dangereuses par le responsable de la mise sur le marché. Dans le cadre de la détermination des propriétés dangereuses de la préparation, les substances classées dangereuses du fait de leurs effets sur la santé ou sur l'environnement doivent être prises en considération lorsque leur concentration est égale ou supérieure à celle définie selon la réglementation.

- A noter que dans certains cas, les informations figurant sur l'étiquette de la préparation sont néanmoins insuffisantes pour permettre à d'autres fabricants, désireux de l'utiliser comme constituant de leur(s) propre(s) préparation(s), d'effectuer correctement la classification et l'étiquetage de leur(s) préparation(s). Dans ces cas, la personne établie dans la communauté responsable de la mise sur le marché de la préparation initiale, qu'elle en soit le fabricant, l'importateur ou le distributeur, doit fournir, sur demande justifiée et dès que possible, toutes les données nécessaires sur les substances dangereuses présentes pour permettre une classification et un étiquetage corrects de la nouvelle préparation.[15]

II-2-5-3. ÉVALUATION DES PROPRIETES DANGEREUSES ET CLASSIFICATION DE LA PREPARATION

Si la préparation contient au moins une substance dangereuse, l'évaluation des dangers découlant des propriétés physico-chimiques, toxicologiques et éco-toxicologiques est effectuée et la classification de la préparation est établie sur la base des critères suivants :

II-2-5-3-A. DANGERS DECOULANT DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES *(Explosibilité, propriétés comburantes, inflammabilités)*

L'évaluation des propriétés physico-chimiques se fait par *détermination expérimentale* sur la préparation, la classification correspondante dans une ou plusieurs des catégories de danger (explosible, comburant, extrêmement inflammable, facilement inflammable, inflammable) est établie en appliquant les critères du guide de classification et d'étiquetage.

La détermination de ces propriétés n'est pas nécessaire :

- Si aucun constituant ne présente de telles propriétés et si, sur la base des informations dont dispose le fabricant, il est peu probable que la préparation présente des risques de cette nature ;
- En cas de modification de composition d'une préparation de composition connue, des justifications scientifiques permettent de considérer qu'une nouvelle évaluation des dangers n'aboutira pas à un changement de classification ;
- Etant placée sur le marché sous forme d'aérosol, elle satisfait à certaines dispositions réglementaires.

II-2-5-3-B. DANGERS DECOULANT DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

(effets aigus létaux, irréversibles non létaux après une seule exposition, effets graves après exposition répétée ou prolongée, effets corrosifs et irritants, effets sensibilisants, effets cancérigènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction)

L'évaluation de ces propriétés toxicologiques et la classification correspondante de la préparation dans une ou plusieurs catégories de danger (très toxique, toxique, nocif, corrosif, irritant, sensibilisant, cancérigène, mutagène, toxique pour la reproduction) s'effectuent par l'une des deux procédures suivantes :

• Par **application de la méthode conventionnelle de calcul**, par rapport à des limites de concentration. Cette méthode tient compte de la classification (symbole et phrases de risque) de la substance dangereuse et de sa teneur dans la préparation en considérant ses limites de concentration :

- **Spécifiques**, si la substance est modifiée avec des limites spécifiques ;
- **Générales**, si la substance est modifiée sans limite spécifique ou n'y figure pas et est étiquetée dangereuse par le responsable de la mise sur le marché.

Pour certains effets (létaux aigus, corrosifs et irritants), une règle d'additivité s'applique si pour l'un de ces effets, aucun constituant ne dépasse les limites fixées pour le classement de la préparation, cela ne signifie pas que la préparation n'est pas classée pour cet effet ; un calcul supplémentaire est nécessaire pour déterminer si le classement s'applique ou non.

• Par **détermination expérimentale** sur la préparation et application des critères du guide de classification et d'étiquetage, sauf pour les effets cancérogènes, mutagènes, toxiques pour la reproduction. A moins que des essais n'existent déjà, la détermination expérimentale des effets sur la santé doit être limitée. Elle est applicable seulement lorsque la personne responsable de la mise sur le marché de la préparation apporte la preuve scientifique que ses propriétés toxicologiques ne peuvent pas être déterminées correctement par la méthode conventionnelle de calcul ou à partir des résultats d'essais existants sur des animaux

Les méthodes utilisées devront alors être justifiées ou spécialement autorisées relativement aux expériences pratiquées sur les animaux.

Remarque : Lorsqu'une propriété toxicologique a été établie sur la base de ces deux méthodes, les résultats obtenus lors de la détermination expérimentale sont utilisés pour classer la préparation sauf dans le cas de l'évaluation des effets cancérogènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction pour lesquels seule la méthode conventionnelle de calcul s'applique. En outre :

- Une préparation est classée en fonction de ses effets toxicologiques sur l'homme ;
- La méthode conventionnelle peut conduire à une sur-estimation ou une sous-estimation du danger toxicologique à cause d'effets tels que l'antagonisme ou la potentialisation. De tels effets doivent alors être pris en compte lors de la classification de la préparation.

II-2-5-3-C. DANGERS DECOULANT DES PROPRIETES ECO-TOXICOLOGIQUES (Effets sur l'environnement aquatique et sur la couche d'ozone)

L'évaluation des propriétés écotoxicologiques et la classification correspondante de la préparation dans une ou plusieurs des catégories de danger (très toxique, toxique, nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique et dangereux pour la couche d'ozone) s'effectuent par l'une des deux procédures suivantes :

• Par **application de la méthode conventionnelle de calcul**, par rapport à des limites de concentration. Cette méthode tient compte de la classification (symbole et phrases de risque) de la substance dangereuse et de sa teneur dans la préparation en considérant ses limites de concentration :

- **Spécifiques**, Si la substance est modifié avec des limites spécifiques ;
- **Générales**, Les limites conventionnelles sont modifiées sans limite spécifique ou n'y figure pas et est étiquetée dangereuse par le responsable de la mise sur le marché. Pour les effets sur

l'environnement aquatique, une règle d'additivité s'applique si pour l'un de ces effets, aucun constituant ne dépasse les limites fixées pour le classement de la préparation, cela ne signifie pas que la préparation n'est pas classée pour cet effet ; un calcul supplémentaire est nécessaire pour déterminer si le classement s'applique ou non.

• Par **détermination expérimentale** sur la préparation et application des critères du guide de classification et d'étiquetage. Seule la détermination de la toxicité aquatique aiguë par la méthode expérimentale est possible, les autres propriétés devront être déterminées par la méthode conventionnelle de calcul.

Remarque : Lorsqu'une propriété éco-toxicologique a été établie sur la base de ces deux méthodes, les résultats obtenus lors de la détermination expérimentale sont utilisés pour classer la préparation.

II-2-5-3-D.DANGERS DECOULANT DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES, TOXICOLOGIQUES ET ECOTOXICOLOGUES

Lorsque l'évaluation des propriétés physico-chimiques, toxicologiques et éco-toxicologiques entraîne le classement de la préparation dans au moins une catégorie de danger, la préparation est classée « dangereuse » ; les dispositions découlant de ce classement notamment celles relatives à l'étiquetage s'appliquent. Les données utilisées pour la classification et l'étiquetage doivent être tenues à la disposition des autorités de contrôle désignées.

II-2-5-3-E.DANGERS DECOULANT DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES ET ECOTOXICOLOGIQUES

Pour la plupart des préparations évaluées par détermination expérimentale, une nouvelle évaluation des dangers toxicologiques et éco-toxicologiques (par l'une des deux procédures existantes) doit être effectuée lorsque la composition initiale est modifiée :

- Remplacement ou ajout de composants dangereux ou non ;
- Modification de concentration, au-delà d'une variation permise d'un ou plusieurs composants dangereux entrant dans la composition. « Cette nouvelle évaluation est applicable sauf s'il y a des raisons scientifiques valables de considérer qu'une réévaluation du danger n'aboutira pas à un changement de classification ».

II-3. CONCLUSION

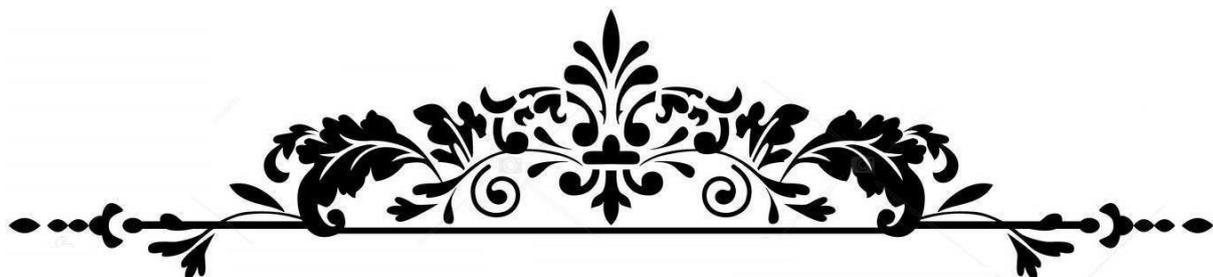
Tout élément ou composé chimique, seul ou mélange, tel qu'il se présente à l'état naturel ou qu'il résulte d'une activité professionnelle, qu'il soit ou non commercialisé.

L'agent chimique peut être :

- Une substance pure, diluée ou en mélange utilisée intentionnellement (ex : carburant, peinture, colle...),
- Un composé chimique involontairement libéré, notamment sous forme de déchet, lors de certains procédés de travail (ex : fumées de soudage, poussières de bois, gaz d'échappement...).

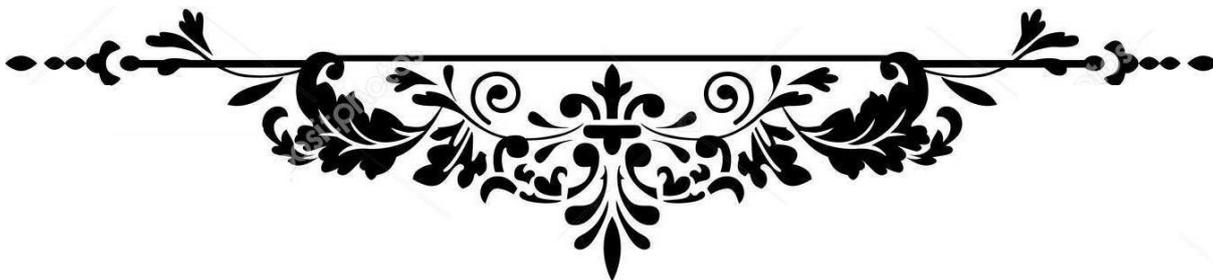
Il est considéré comme « dangereux » dès lors que ses propriétés physicochimiques, chimiques ou toxicologiques peuvent présenter un risque pour la santé et la sécurité des salariés (ex : nocif, toxique, irritant, allergisant...)

Le contact des produits chimiques, avec le corps humain, peut perturber le fonctionnement de ce dernier et peut conduire à l'apparition d'effets néfastes sur la santé plus ou moins graves qu'ils soient liquides, solides ou gazeux, ils empruntent différentes voies de pénétration dans l'organisme (inhalation, digestive, cutanée et oculaire).



Chapitre III

*Critère de classification et d'étiquetage des substances et
des préparations dangereuses*



CHAPITRE III : CRITERES GENERAUX DE CLASSIFICATION ET D'ETIQUETAGE DES SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES

III-1. INTRODUCTION

Les lois et les règlements existants se rassemblent à bien des égards, les divergences suffisamment importantes pour que, pour un même produit chimique suivant les pays, des étiquettes et des fiches de données de sécurité différentes soient prescrites. En raison de la diversité des définitions de dangers, un même produits chimiques peut être considéré comme inflammable dans un pays et non inflammable dans un autre, ou encore comme cancérigène dans un pays et non cancérigène dans un autre. les décisions concernant, quand et comment communiquer les dangers au moyen d'étiquette ou de FDS différent de par le monde, et les entreprises engagées dans le commerce international doivent se doter de nombreux experts pour pouvoir suivre l'évolution des différentes lois et règlements différentes étiquettes et FDS de plus en plus en raison de la complexité de la mise à jour d'un système de classification et d'étiquetage des produits chimiques un grand nombre de pays n'en ont tout simplement pas.

La classification vise à identifier toutes les propriétés physico-chimiques, toxicologiques et écotoxicologiques des substances ou préparations, pouvant constituer un risque lors de la manipulation ou de l'utilisation normale de ces substances ou préparations.

Après identification de chaque propriété dangereuse, la substance ou la préparation doit être étiquetée de manière à indiquer le ou les dangers, afin de protéger l'utilisateur, le public et l'environnement.

Les principes généraux régissant la classification et l'étiquetage des substances et préparations sont énumérés, établis et adressés à toute personne concernée (fabricants, importateurs, autorités nationales) par les méthodes de classification et d'étiquetage des substances et préparations dangereuses.

Les prescriptions ont pour objet de mettre à la disposition du public et des travailleurs un outil fondamental contenant des informations essentielles en matière de substances et préparations dangereuses. L'étiquette attire l'attention des personnes qui manipulent ou utilisent ces substances et/ou ces préparations sur les dangers inhérents à certaines d'entre elles. L'étiquette peut également avoir pour objet de fournir une information plus complète sur les mesures de prudence et les modalités d'utilisation des produits disponibles sous des formes différentes.

L'étiquette tient compte de tous les dangers potentiels susceptibles d'être liés à la manipulation et à l'utilisation normales des substances et préparations dangereuses sous la forme où elles sont mises sur le marché, mais non nécessairement sous n'importe quelle forme différente d'utilisation finale, par exemple à l'état dilué. Les dangers les plus sérieux sont illustrés par des symboles et ces dangers, ainsi que ceux qui découlent d'autres propriétés dangereuses, sont énoncés par des phrases types de risque tandis que les phrases indiquant des conseils de prudence précisent les précautions indispensables à respecter.

- Dans le cas des substances, l'information est complétée par la mention du nom de la substance conforme à une nomenclature chimique reconnue au niveau international, de préférence le nom utilisé dans l'inventaire des produits chimiques commercialisés ou dans la liste des substances

chimiques notifiées, et/ou Nom, adresse complète et numéro de téléphone de la personne, établie dans la communauté, responsable de la mise sur le marché de la préparation.

- Dans le cas des préparations, l'information est complétée par les indications suivantes :
 - Nom commercial ou désignation de la préparation ;
 - Nom chimique de la ou des substances présentes dans la préparation ;
 - Nom, adresse complète et numéro de téléphone de la personne, établie dans la communauté, responsable de la mise sur le marché de la préparation.

Si un fabricant, un distributeur ou un importateur dispose d'informations indiquant qu'une substance devrait être classée et étiquetée conformément aux critères énoncés, il doit étiqueter provisoirement la substance conformément à ces critères, sur la base de l'appréciation des éléments de preuve par une personne compétente.

Le fabricant, le distributeur ou l'importateur doit remettre dans les plus brefs délais, à un état membre dans lequel une substance est mise sur le marché, un document résumant toutes les informations intéressant cette substance. Les informations utiles dans ce contexte comprennent en particulier toutes les données publiées ou non publiées nécessaires à la classification appropriée de la substance en question, en fonction de ses propriétés intrinsèques suivant les catégories définies, et conformément aux critères énoncés. Le résumé qui est remis doit comporter une bibliographie contenant toutes les références pertinentes et peut comprendre toute information intéressante non publiée.

Afin d'aboutir le plus rapidement possible à une classification uniforme dans la communauté, les états membres disposant d'informations justifiant la classification d'une substance dans une de ces catégories, que ces informations aient été fournies ou non par le fabricant, doivent envoyer dans les meilleurs délais à la commission les dites informations, accompagnées de propositions de classification et d'étiquetage. La commission enverra aux autres états membres la proposition de classification et d'étiquetage qu'elle a reçue. Tout état membre peut demander à la commission la communication des informations qu'elle a reçues. Tout état membre qui, pour des raisons précises, estime inappropriés la classification et l'étiquetage suggérés en ce qui concerne les effets cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction le fait savoir à la commission.

Les méthodes d'essai relatives aux propriétés d'explosibilité, aux propriétés comburantes et aux propriétés d'inflammabilité servent à conférer une signification spécifique aux définitions générales données. Les critères suivent directement les méthodes d'essai spécifiées, dans la mesure où ceux-ci sont mentionnés. S'il existe une information adéquate montrant que, dans la pratique, les propriétés physico-chimiques des substances et préparations (à l'exception des peroxydes organiques) diffèrent de celles qui résultent de l'application des méthodes d'essai. Ces substances et préparations devront être classées en fonction du risque qu'elles peuvent présenter pour les personnes qui les manipulent ou pour d'autres personnes.

La classification concerne à la fois les effets aigus et les effets à long terme des substances et préparations, que ces effets découlent d'une seule exposition ou d'expositions répétées ou prolongées. Lorsqu'il peut être démontré, par des études épidémiologiques, par des études de cas scientifiquement fondées ou par l'expérience pratique statistiquement vérifiée, par exemple, par l'évaluation de données émanant de centres d'information antipoison ou concernant des maladies professionnelles.

La substance ou la préparation est alors classée en fonction de ses effets sur l'homme. Toutefois, les essais sur l'homme doivent être déconseillés et ne peuvent pas être utilisés, en règle générale, pour annuler des données positives issues d'essais sur des animaux. Pour plusieurs types de toxicité, il

existe des méthodes d'essai *in vitro* (opération biologique effectuée hors de l'organisme) validées qu'ils sont des méthodes devant être utilisées dans le cas échéant.

La classification **des substances** doit s'opérer sur la base des données expérimentales disponibles, selon les critères suivants qui tiennent compte de l'importance de ces effets :

- Pour la toxicité aiguë (effets létaux et irréversibles après une seule exposition) ;
- Pour la toxicité subaiguë, subchronique ou chronique ;
- Pour les effets corrosifs et irritants ;
- Pour les effets sensibilisants ;
- Pour les effets spécifiques sur la santé (effets cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction),

Pour **les préparations**, la classification relative au danger pour la santé s'effectue :

- Sur la base d'une méthode conventionnelle, en l'absence de données expérimentales. Dans ce cas, la classification se fonde sur les limites individuelles de concentration,
- Où bien, à partir des données expérimentales. à l'exception des propriétés cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction qui doivent être évaluées par une méthode conventionnelle.

Lorsque la classification doit être établie à partir de résultats expérimentaux issus d'essais sur les animaux, les résultats doivent être validés pour l'homme, dans la mesure où ces essais révèlent, d'une manière appropriée, l'existence de risques pour l'homme.

La toxicité aiguë par voie orale de la substance ou de la préparation mise sur le marché peut être établie soit par une méthode permettant d'évaluer la valeur DL50, soit en déterminant la dose discriminante (méthode de la dose fixée), soit encore en déterminant la gamme de valeurs d'exposition susceptibles d'entraîner une létalité (méthode de la classe de toxicité aiguë).

La dose discriminante est la dose qui entraîne une toxicité qui se manifeste sur l'organisme mais pas de mortalité et doit être une des quatre doses (5, 50, 500 ou 2 000 mg de poids corporel). Le concept de « toxicité manifeste » s'emploie pour désigner les effets toxiques, après exposition à la substance testée, dont la sévérité est telle que l'exposition à la dose immédiatement supérieure entraînerait probablement la mort. Les résultats de l'essai à une dose donnée, suivant la méthode de la dose fixée, peuvent être :

- Survie inférieure à 100 % ;
- Survie égale à 100 %, mais la toxicité existe ;
- Survie égale à 100 %, mais la toxicité n'existe pas.

Il y a lieu d'utiliser la dose de 2 000 mg/kg essentiellement pour obtenir des informations sur les effets toxiques des substances qui présentent une faible toxicité aiguë et qui ne sont pas classées sur la base de la toxicité aiguë. La méthode de la dose fixée requiert dans certains cas d'effectuer l'essai à des doses supérieures ou inférieures, s'il n'a pas déjà été pratiqué à la dose pertinente.

La gamme des valeurs d'exposition susceptibles d'entraîner une létalité est déduite de l'absence ou de la présence observée de mortalité liée à une substance, suivant la méthode de la classe de toxicité aiguë. Pour le premier essai, on utilise une dose parmi trois doses de départ fixées (25, 200 ou 2 000 mg par kg de poids corporel). La méthode de la classe de toxicité aiguë requiert dans certains cas d'effectuer l'essai à des doses supérieures ou inférieures, s'il n'a pas déjà été réalisé à la dose pertinente.

III-2. CLASSIFICATION DES SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES

III-2-1. CRITERES DE CLASSIFICATION

Des critères de classification, c'est-à-dire les règles qui permettent de définir l'appartenance d'un produit chimique à une classe de danger et à une catégorie de danger au sein de cette classe, sont définies dans le règlement CLP. Ces critères peuvent être différents de ceux établis par le système préexistant.

Ces changements fondamentaux permettent de comprendre qu'il n'est pas possible de faire des correspondances directes et systématiques entre le système réglementaire préexistant et le système CLP.[16]

III-2-2.CLASSIFICATION SUR LA BASE DES PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES

III-2-2-1. SUBSTANCES ET PREPARATIONS EXPLOSIBLES

Une substance et préparation est **explosible** si elle est susceptible soit par elle-même, soit dans certains mélanges, soit sous certaines conditions de température, de choc ou de frottement, d'entrer en réaction explosive.

On distingue :

▪ Toute **poussière, vapeurs** ou **gaz inflammable** qui peuvent-être portés à l'explosion sous certaines conditions et en mélange avec l'air ou toute substance susceptible d'entretenir la combustion.

Pour que l'explosion puisse se produire, il faut nécessairement :

- Une matière combustible.
- Une matière comburante.

- Une source d'inflammation ou une température supérieure à la température d'auto inflammation.
- Les **substances instables** en raison de leur composition chimique (explosifs en général, artifice, allumettes).

• Les substances et préparations seront classées comme explosibles et caractérisées par le symbole « **E** » et par l'indication de danger « **explosif** ». L'inscription d'une phrase indiquant les risques est obligatoire ; elle sera libellée compte tenu de ce qui suit

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

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

▪ Substances et préparations particulièrement sensibles (peintures)



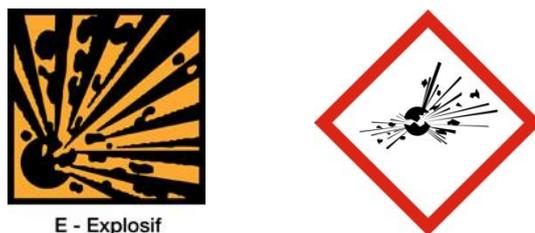


Figure IV.1 : Pictogramme des substances explosibles

*/ **EXI** : Dynamite (nitroglycérine) : Substance ou mélange pyrotechnique qui est destiné à produire un effet calorifique, lumineux, sonore, gazeux ou fumigène, ou une combinaison de ces effets, à la suite de réaction chimiques exothermiques auto- entretenues non détonantes

*/ **EX** : feu d'artifices (poudre à canon): Ces produits peuvent exploser au contact d'une flamme d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc de frottement...

La classe des matières et objets explosibles comprend :

- a- Les *matières explosibles* ;
- b- Les *objets explosibles*, à l'exception des engins contenant des matières explosibles en quantité ou d'une nature telle que leur allumage ou leur amorçage involontaire ou accidentel ne cause aucun effet de projection, incendiaire, fumigène ou calorifique ou sonore intense extérieur à l'engin;
- c- *Les matières et objets non mentionnés a) et b) ci-dessus* qui sont fabriqués pour produire un effet pratique explosible ou pyrotechnique.[17]

III-2-2-2. SUBSTANCES ET PREPARATIONS COMBURANTES

On définit comme *comburante* la substance ou préparation qui, au contact, d'autres substances, notamment des substances inflammables présente une réaction exothermique.

Les comburants sont des substances riches en oxygène et qui ont la propriété d'entretenir la combustion et par conséquent d'attirer les incendies.

Ces produits (gaz, liquide, solide), peuvent, sans pour autant, être eux-mêmes combustibles, provoquer ou aggraver un incendie en fournissant de l'oxygène.

➤ Par *gaz comburant*, on entend tout gaz capable, généralement en fournissant de l'oxygène, de provoquer ou de favoriser la combustion d'autres matières plus que l'air seul ne pourrait le faire.

➤ Par *liquide comburant*, on entend un liquide qui, sans être nécessairement combustible en lui-même, peut, en général en cédant de l'oxygène, provoquer ou favoriser la combustion d'autres matières.

➤ Par *matière solide comburante*, on entend une substance ou un mélange solide qui sans être nécessairement combustible en soi-même peut, en général en cédant de l'oxygène, provoquer ou favoriser la combustion d'autres matières :

- Oxygène.
- L'eau oxygène.
- Acide Nitrique.

• Les substances et préparations seront classées comme comburantes et caractérisées par le symbole « **O** » et par l'indication de danger « *comburant* ». L'inscription d'une phrase indiquant

les risques est obligatoire ; elle sera libellée sur la base des résultats des essais, compte tenu de ce qui suit :

▪ **R7 : Peut provoquer un incendie**

*/ Peroxydes organiques qui ont des caractéristiques inflammables, même lorsqu'ils ne sont pas en contact avec d'autres matériaux combustibles.

▪ **R8 : Favorise l'inflammation des matières combustibles**

*/ Autres substances et préparations comburantes, y compris les peroxydes inorganiques, qui peuvent enflammer ou augmenter le risque d'inflammabilité lorsqu'elles sont en contact avec des matériaux combustibles.

▪ **R9 Peut exploser en mélange avec des matières combustibles**

*/Autres substances et préparations, y compris les peroxydes inorganiques, devenant explosibles lorsqu'elles sont mélangées avec des matériaux combustibles, par exemple certains chlorates.[17]



O - Comburant



Figure IV.2 : Pictogramme des substances comburantes

III-2-2-3. SUBSTANCES ET PREPARATIONS EXTREMEMENT INFLAMMABLES

Sont considérées comme *extrêmement inflammables*, les substances ou les préparations dont le point d'éclair est inférieur à 0 C°.

• Les substances et préparations seront classées comme extrêmement inflammables et caractérisées par le symbole « F+ » et par l'indication de danger « **extrêmement inflammable** ». La phrase indiquant les risques sera attribuée selon les critères suivants :

▪ **R12 : Extrêmement inflammable**

✓ Substances et préparations liquides dont le point d'éclair est inférieur à 0°C et la température d'ébullition (ou bien, dans le cas d'un intervalle de distillation, la température initiale d'ébullition) inférieure ou égale à 35 °C ;

✓ Substances et préparations gazeuses qui, à température et à pression ambiantes, sont inflammables à l'air.[17]



III-2-2-4.SUBSTANCES ET PREPARATIONS FACILEMENT INFLAMMABLES

On qualifie de *facilement inflammable*, la substance ou préparation :

• Pouvant, à température ambiante, s'échauffer et enfin s'enflammer au contact de l'air sans apport d'énergie ;

• Pouvant, à l'état solide, s'enflammer facilement par une brève action d'une source d'inflammation et qui continue à brûler ou à se consumer après l'éloignement de celle-ci ;

• Dont le point d'éclair est inférieur à 21 C° (état liquide) ;

- A l'état gazeux, qui en mélange avec l'air est inflammable à une pression normale ;
- Qui développe, en contact avec l'eau ou l'air humide, des gaz inflammables en quantité dangereuse.

▪ Les substances et préparations seront classées comme facilement inflammables et caractérisées par le symbole « **F** » et par l'indication de danger « **facilement inflammable** ». Des phrases indiquant les risques seront attribuées selon les critères suivants :

***/ R11 : Facilement inflammable.**

****/** Substances et préparations solides susceptibles de s'enflammer facilement après un bref contact avec une source d'inflammation et qui continuent à brûler ou à se consumer après élimination de cette source.

****/** Substances et préparations liquides dont le point d'éclair est inférieur à 21 °C, mais qui ne sont pas extrêmement inflammables.

***/ R15 : Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.**

****/** Substances et préparations qui, au contact de l'eau ou de l'air humide, dégagent des gaz extrêmement inflammables en quantités dangereuses à raison de □□l/kg/h au minimum.

***/ R17 : Spontanément inflammable à l'air.**

****/** Substances et préparations susceptibles de s'échauffer et, finalement, de s'enflammer au contact de l'air à la température ambiante, sans apport d'énergie.[17]

III-2-2-5. SUBSTANCES ET PREPARATIONS INFLAMMABLES

On qualifie d'*inflammable* la substance ou la préparation liquide dont le point d'éclair est situé entre 21 et 55 °C.

Dans certaines circonstances, les produits inflammables peuvent former des mélanges explosibles. Une explosion est en effet une combustion qui s'effectue à une très grande vitesse de propagation.

• Les substances et préparations seront classées comme inflammables. La phrase indiquant les risques sera attribuée selon les critères suivants :

***/ R10 : Inflammable.**

****/** Substances et préparations liquides dont le point d'éclair est supérieur ou égal à 21 °C et inférieur ou égal à 55 °C.

Toutefois, en pratique, il a été démontré que les préparations ayant un point d'éclair supérieur ou égal à 21 °C et inférieur ou égal à 55 °C n'ont pas besoin d'être classées inflammables si la préparation ne peut en aucune façon favoriser la combustion et seulement s'il n'y a aucun risque à craindre pour les personnes manipulant ces préparations ou pour les autres personnes.[17]

Remarque : Les substances et les préparations inflammables n'ont pas de symbole ni d'indication de danger.



III-2-3. CLASSIFICATION SUR LA BASE DES PROPRIETES TOXICOLOGIQUES

III-2-3-1. SUBSTANCES ET PREPARATIONS TRES TOXIQUES

Les substances et préparations *très toxiques* sont celles qui, en très petite quantité exposent à ces mêmes risques.

• Les substances et préparations seront classées comme très toxiques et caractérisées par le symbole « *T+* » et l'indication de danger « *très toxique* » conformément aux critères spécifiés ci-après.

La toxicité aiguë d'une substance correspond aux effets indésirables qui se manifestent après administration, par voie orale ou cutanée, d'une dose unique ou de plusieurs doses réparties sur un intervalle de temps de 24 heures, ou suite à une exposition par inhalation de 4 heures. Toxicité aiguë par : voie orale, voie cutanée, inhalation.

Ces produits empoisonnent rapidement, même à faible dose.

Les effets très variés sur l'organisme, nausées, vomissements, maux de tête, perte de connaissance ou d'autres troubles plus importants entraînant la mort.

Les phrases indiquant les risques sont attribuées conformément aux critères suivants :

****/ R28 : Très toxique en cas d'ingestion.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ DL50 par voie orale, rat : 5 mg/kg ;

*/ Survie inférieure à 100 % à 5 mg/kg par voie orale, rat (méthode de la dose fixée), ou ;

*/ Mortalité élevée aux doses 25 mg/kg par voie orale, chez le rat, par la méthode de la classe de toxicité aiguë.

****/ R27 : Très toxique par contact avec la peau.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ DL50 par voie cutanée, rat ou lapin : 50 mg/kg.

****/ R26 : Très toxique par inhalation.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ CL50 par inhalation, rat, pour les aérosols ou les particules : 0,25 mg/1/4 heures,

*/ CL50 par inhalation, rat, pour les gaz et les vapeurs : 0,5 mg/ 1/4 heures.

****/ R39 : Danger d'effets irréversibles très graves.**

Preuves très nettes de ce que des dommages irréversibles, différents des effets peuvent être provoqués par une seule exposition par une voie adéquate.

Pour indiquer le mode d'administration/exposition, on utilisera une des phrases combinées suivantes :

R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28.



T +
Très toxique

❖ **TOXIQUE AIGUE :**

La toxicité aiguë d'une substance correspond aux effets indésirables qui se manifestent après administration, par voie orale ou cutanée, d'une dose unique ou de plusieurs doses réparties sur un intervalle de temps de 24 heures, ou suite à une exposition par inhalation de 4 heures. Toxicité aiguë par : voie orale, voie cutanée, inhalation.

Ces produits empoisonnent rapidement, même à faible dose. Les effets très variés sur l'organisme, nausées, vomissements, maux de tête, perte de connaissance ou d'autres troubles plus importants entraînant la mort.[17]

III-2-3-2. SUBSTANCES ET PREPARATIONS TOXIQUES

On appelle *toxique*, la substance ou préparation qui est absorbée par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peut entraîner des risques graves, aigus ou chroniques, voir même la mort.

• Les substances et préparations seront classées comme toxiques et caractérisées par le symbole « *T* » et l'indication « *toxique* » conformément aux critères spécifiés ci-après. Les phrases indiquant les risques sont attribuées conformément aux critères suivants :

****/ R25 : Toxique en cas d'ingestion.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ DL50 par voie orale, rat : $25 < DL50 \leq 200$ mg/kg ;

*/ Dose discriminante par voie orale, rat, 5 mg/kg : survie égale à 100 %, mais la toxicité existe, ou ;

*/ Mortalité élevée à partir de 25 mg/kg et jusqu'à 200 mg/kg par voie orale, chez le rat, par la méthode de la classe de toxicité aiguë.

****/ R24 : Toxique par contact avec la peau.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ DL50 par voie cutanée, rat ou lapin : $50 < DL50 \leq 400$ mg/kg.

****/ R23 : Toxique par inhalation.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ CL50 par inhalation, rat, pour les aérosols ou les particules : $0,25 < CL50 \leq 1$ mg/4 heures;

*/ CL50 par inhalation, rat, pour les gaz et les vapeurs : $0,5 < CL50 \leq 2$ mg/4 heures.

****/ R39 : Danger d'effets irréversibles très graves.**

Preuves très nettes de ce que des dommages irréversibles, différents des effets peuvent être provoqués par une seule exposition par une voie adéquate.

Pour indiquer le mode d'administration/ exposition, on utilisera une des phrases combinées suivantes : R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25.

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

Des lésions graves (troubles fonctionnels ou modifications morphologiques ayant une importance toxicologique) peuvent résulter d'une exposition répétée ou prolongée, par une voie adéquate.

Les substances et les préparations seront classées au moins comme toxiques lorsque ces effets sont observés à des doses sensiblement inférieures (c'est-à-dire dix fois) à celles fixées pour la phrase R48.



Pour indiquer le mode d'administration/ exposition, on utilisera une des phrases combinées suivantes : R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25.[17]

III-2-3-3. SUBSTANCES ET PREPARATIONS NOCIVES

On qualifie de *nocive* la substance ou préparation qui, absorbée par inhalation, ingestion ou pénétration cutané, peut entraîner des risques de gravité limités.

• Les substances et préparations seront classées comme nocives et caractérisées par le symbole « *Xn* » et l'indication de danger « *nocif* » conformément aux critères énoncés ci-dessous. Les phrases indiquant les risques seront attribuées conformément aux critères suivants :

****/ R22 : Nocif en cas d'ingestion.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ DL50 par voie orale, rat : 200 < DL50 □□2000 mg/kg ;

*/ Dose discriminante par voie orale, rat, 50 mg/kg : survie égale à 100 %, mais la toxicité existe ;

*/ Survie inférieure à 100 % à 500 mg/kg par voie orale, rat (méthode de la dose fixée).

****/ R21 : Nocif par contact avec la peau.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ DL50 par voie cutanée, rat ou lapin : 400 < DL50 □□2 000 mg/kg.

****/ R20 : Nocif par inhalation.**

▪ **Toxicité aiguë :**

*/ CL50 par inhalation, rat, pour les aérosols ou les particules : 1 < CL50 □□5 mg/l/4 heure;

*/ CL50 par inhalation, rat, pour les gaz ou les vapeurs : 2 < CL50 □□20 mg/l/4 heure.

****/ R65 : Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.**

Les substances et préparations liquides présentant, pour l'homme, un danger en cas d'aspiration en raison de leur faible viscosité :

• Pour les substances et préparations contenant des hydrocarbures aliphatiques, alicycliques et aromatiques dans une concentration totale supérieure ou égale à 10 % et possédant : soit un temps d'écoulement inférieur à 30 secondes dans une coupe ISO de 3 mm, conformément à la norme ISO 2431 (édition avril 1996/juillet 1999) relative aux « peintures et vernis - détermination du temps d'écoulement au moyen de coupes d'écoulement » ; soit une viscosité cinématique inférieure à $7 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ à 40 °C, mesurée par un viscosimètre capillaire calibré en verre

conformément à la norme ISO 3104 (ISO 3104, édition 1994) relative aux « produits pétroliers – liquides opaques et transparents – détermination de la viscosité cinématique et calcul de la viscosité dynamique » ou à la norme ISO 3105 (ISO 3105, édition 1994) relative aux « viscosimètres à capillaires en verre pour viscosité cinématique – spécifications et instructions d'utilisation » ; soit une viscosité cinématique inférieure à $7 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ à 40 °C, déduite de mesures par viscosimètre rotatif conformément à la norme ISO 3219 (ISO 3219, édition 1993) relative aux « plastiques – polymères/ résines à l'état liquide, en émulsion ou en dispersion – détermination de la viscosité au moyen d'un viscosimètre rotatif à gradient de vitesse de cisaillement défini ».

Il est à noter que les substances et préparations répondant à ces critères ne nécessitent pas d'être classées si leur tension superficielle moyenne est supérieure à 33 mN/m à 25 °C, mesurée par tensiomètre du Nouy, ou selon les méthodes d'essai ;

- Pour les substances et préparations, sur la base de l'expérience pratiquée chez l'homme.

****/ R68 : Possibilité d'effets irréversibles.**

Preuves très nettes de ce que des dommages irréversibles, peuvent être provoqués par une seule exposition par une voie adéquate, généralement dans l'intervalle des valeurs précitées. Pour indiquer le mode d'administration/ exposition, on utilisera une des phrases combinées suivantes :

R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22.

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

Des lésions graves (troubles fonctionnels ou modifications morphologiques caractérisés ayant une importance toxicologique) peuvent résulter d'une exposition répétée ou prolongée par une voie adéquate.



- Les substances et les préparations seront classées au moins comme nocives lorsque ces effets sont observés à des doses de l'ordre de :

- Voie orale, rat : 50 mg/kg (poids corporel)/jour ;
- Voie cutanée, rat ou lapin : 100 mg/kg (poids corporel)/jour ;
- Par inhalation, rat : 0,25 mg/l, 6 heures/jour.

Ces valeurs indicatives peuvent s'appliquer directement lorsque les lésions graves ont été constatées au cours d'une étude de toxicité sub-chronique (90 jours). Pour l'interprétation des résultats d'une étude de toxicité subaiguë (28 jours), ces chiffres doivent être multipliés par 3 environ. Si une étude de toxicité chronique (2 ans) est disponible, elle doit être examinée cas par cas. Si l'on dispose des résultats d'études de durées différentes, ceux de l'étude la plus longue doivent normalement être retenus.

Pour indiquer le mode d'administration/ exposition, on utilisera une des phrases combinées suivantes : R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22.

III-2-3-4. SUBSTANCES ET PREPARATIONS CORROSIVES

Une substance **corrosive** est une substance qui possède le pouvoir d'endommager gravement les tissus vivants et d'attaquer d'autres matières comme les métaux et le bois.

Au contact des tissus humains, la plupart des substances corrosives y produisent des brûlures chimiques ou des ulcérations profondes.

• La substance ou préparation sera classée comme corrosive et caractérisée par le symbole « C » et par l'indication de danger « **corrosif** », conformément aux critères suivants :

▪ Une substance ou une préparation est considérée comme corrosive si, lorsqu'elle est appliquée sur la peau saine et intacte d'un animal, elle produit des destructions tissulaires sur toute la profondeur de la peau, chez un animal au moins, au cours de l'essai d'irritation cutanée;

▪ La classification peut se baser sur les résultats d'essais *in vitro* validés (Corrosion cutanée : essai de résistance électrique transcutanée sur peau de rat et essai sur modèle de peau humaine) ;

▪ Une substance ou une préparation doit également être considérée comme corrosive lorsque l'on peut prévoir le résultat de l'essai, par exemple en cas de réactions fortement acides ou alcalines, indiquées par un pH inférieur ou égal à 2 ou supérieur ou égal à 11,5. Néanmoins, lorsque la classification est fondée sur une valeur extrême de pH, il est également possible de tenir compte de la réserve acide ou alcaline. Si la réserve acide ou alcaline donne à penser que la substance ou la préparation peut ne pas être corrosive, il y a lieu de poursuivre les essais pour confirmer l'hypothèse, de préférence en procédant à un test *in vitro* validé.

L'argument de la réserve acide ou alcaline n'est pas suffisant, à lui seul, pour justifier la décision de ne pas classer une substance ou une préparation comme « corrosive ».

Les phrases indiquant les risques sont attribuées conformément aux critères suivants :

****/ R35 : Provoque de graves brûlures.**

*/ Si, lors d'une application sur la peau saine et intacte d'un animal, des destructions tissulaires apparaissent sur toute la profondeur de la peau après un temps d'exposition ne dépassant pas trois minutes ou si un tel résultat est prévisible.

****/ R34 : Provoque des brûlures**

*/ Si, lors d'une application sur la peau saine et intacte d'un animal, des destructions tissulaires apparaissent sur toute la profondeur de la peau après un temps d'exposition ne dépassant pas quatre heures ou si un tel résultat est prévisible ;

*/ Hydro-péroxydes organiques, sauf s'il existe des preuves du contraire.

Pour résumé, un produit corrosif est un produit pouvant exercer une action destructrice sur tissus vivants et les matériaux (irréversibles).



• Par **les matières corrosives pour les métaux**, on entend une substance ou un mélange qui par action chimique, peut attaquer ou même détruire les métaux.

• **La corrosion cutanée** désigne des lésions cutanées irréversibles telles qu'une nécrose visible au travers de l'épiderme et dans le derme, à la suite de l'affliction d'une substance d'essai pendant une période allant jusqu'à 4 heures. Les réactions corrosives sont caractérisées par des ulcérations, saignements escarres ensanglantées, et à la fin d'une période d'observation de 14 jours, par une décoloration due au blanchissement de la peau, par des zones d'alopecie et par des cicatrices.

• **Les lésions oculaires graves** sont des lésions des tissus oculaires ou une dégradation sévère totalement réversible dans les 21 jours qui suivent l'application.

III-2-3-5. SUBSTANCES ET PREPARATIONS IRRITANTES

C'est une substance ou préparation non corrosive qui, par contact immédiat, plonger ou répéter avec la peau ou les muqueuses peut provoquer une réaction inflammatoire.

Les substances et préparations non corrosives seront classées comme *irritantes*, caractérisées par le symbole « *Xi* » et l'indication de danger « *irritant* » conformément aux critères mentionnés ci-après.

L'inflammation de la peau est importante si :

- La valeur moyenne des scores, pour l'ensemble des animaux d'essai, en ce qui concerne la formation d'érythème et d'escarre ou la formation d'œdème est supérieure ou égale à 2.
- Si l'essai a été réalisé sur 3 animaux, lorsque l'on a constaté la formation d'érythème et d'escarre ou la formation d'œdème équivalant à une valeur moyenne supérieure ou égale à 2 pour chaque animal, chez 2 animaux au moins.

Dans les deux cas, il convient d'utiliser tous les scores obtenus à chaque lecture d'un effet (24, 48 et 72 heures) pour calculer les valeurs moyennes respectives.

L'inflammation de la peau est également importante si elle persiste sur au moins 2 animaux à la fin de la période d'observation. Il convient de tenir compte des effets particuliers, par exemple, hyperplasie, desquamation, décoloration, fissures, escarres et alopecie.

La phrase de risque suivante est attribuée conformément aux critères donnés :

****/ R38 : Irritant pour la peau.**

Substances et préparations qui provoquent une inflammation importante de la peau, présente pendant au moins 24 heures après une période d'exposition ne dépassant pas quatre heures, déterminée chez le lapin conformément à la méthode d'essai d'irritation cutanée.

L'inflammation de la peau est importante si :

- La valeur moyenne des scores, pour l'ensemble des animaux d'essai, en ce qui concerne la formation d'érythème et d'escarre ou la formation d'œdème est supérieure ou égale à 2, ou ;
- Si l'essai a été réalisé sur 3 animaux, lorsque l'on a constaté la formation d'érythème et d'escarre ou la formation d'œdème équivalant à une valeur moyenne supérieure ou égale à 2 pour chaque animal, chez 2 animaux au moins.

Dans les deux cas, il convient d'utiliser tous les scores obtenus à chaque lecture d'un effet (24, 48 et 72 heures) pour calculer les valeurs moyennes respectives.

L'inflammation de la peau est également importante si elle persiste sur au moins 2 animaux à la fin de la période d'observation. Il convient de tenir compte des effets particuliers, par exemple, hyperplasie, desquamation, décoloration, fissures, escarres et alopecie.

On peut aussi obtenir des données utiles à partir d'études d'exposition non aiguë sur les animaux. Les effets sont considérés comme importants s'ils sont comparables à ceux décrits ci-dessus :

- Substances et préparations qui provoquent une inflammation importante de la peau lors d'un contact instantané, prolongé ou répété, sur la base d'observations pratiques chez l'homme ;

- Peroxydes organiques, sauf s'il existe des preuves du contraire.
- *Lésions oculaires*

Les phrases de risque suivantes sont aussi attribuées conformément aux critères donnés :

****/ R36 : Irritant pour les yeux.**

▪ Substances et préparations qui, en cas d'application sur l'oeil de l'animal, provoquent des lésions oculaires importantes qui surviennent au cours des 72 heures suivant l'instillation (verser goutte à goutte) et persistent 24 heures au moins.

Les lésions oculaires sont considérées comme importantes si la moyenne des scores de l'essai a une des valeurs suivantes :

- Opacité cornéenne supérieure ou égale à 2 mais inférieure à 3 ;
- Lésion de l'iris supérieure ou égale à 1, inférieure ou égale à 1,5 ;
- Rougeur de la conjonctive supérieure ou égale à 2,5 ;
- Œdème de la conjonctive (chemosis) supérieure ou égale à 2, ou bien si l'essai a été réalisé sur 3 animaux, lorsque les lésions sur au moins 2 animaux sont équivalentes à l'une des valeurs précitées, sauf pour la lésion de l'iris où la valeur devra être supérieure ou égale à 1 mais inférieure à 2 et la rougeur de la conjonctive où la valeur devra être supérieure ou égale à 2,5.

Dans les deux cas, il convient d'utiliser tous les scores obtenus à chaque lecture d'un effet (24, 48 et 72 heures) pour calculer les valeurs moyennes respectives :

- Substances et préparations qui provoquent des lésions oculaires importantes, sur la base d'observations pratiques chez l'homme ;
- Peroxydes organiques, sauf s'il existe des preuves du contraire.

****/ R41 : Risque de lésions oculaires graves.**

▪ Substances et préparations qui, en cas d'application sur l'oeil de l'animal, provoquent des lésions oculaires graves qui surviennent au cours des 72 heures suivant l'instillation et persistent 24 heures au moins.

Les lésions oculaires doivent être considérées comme graves si la moyenne des scores de l'essai d'irritation de l'oeil a une des valeurs suivantes :

- Opacité cornéenne supérieure ou égale à 3 ;
- Lésion de l'iris supérieure à 1,5. Il en est de même si l'essai a été effectué sur 3 animaux, lorsque ces lésions sur au moins 2 animaux sont équivalentes à l'une des valeurs ci-après:
- Opacité cornéenne supérieure ou égale à 3 ;
- Lésion de l'iris égale à 2.

Dans les deux cas, il convient d'utiliser tous les scores obtenus à chaque lecture d'un effet (24, 48 et 72 heures) pour calculer les valeurs moyennes respectives.

Les lésions oculaires sont également graves lorsqu'elles persistent à la fin de la période d'observation.

Les lésions oculaires sont également graves si la substance ou préparation provoque une coloration irréversible des yeux :

▪ Substances et préparations qui provoquent de graves lésions oculaires, sur la base d'observations pratiques chez l'homme.

***/ Irritation du système respiratoire**

La phrase de risque suivante sera attribuée conformément aux critères donnés ci-dessous :

****/ R37 : Irritant pour les voies respiratoires.**

▪ Substances et préparations qui causent une irritation grave du système respiratoire, sur la base : d'observations chez l'homme ;
▪ De résultats positifs obtenus au cours d'essais appropriés sur l'animal.

****/ Commentaire sur l'emploi de la phrase R37 :**

Il convient, en interprétant les observations chez l'homme, de faire la distinction entre les effets entraînant une classification avec la phrase R48 et les effets entraînant une classification avec la phrase R37.

Les conditions entraînant normalement la classification avec R37 sont réversibles et généralement limitées aux voies respiratoires supérieures.

Des résultats positifs obtenus au cours d'essais appropriés chez l'animal peuvent inclure des données obtenues dans un essai de toxicité générale, notamment des données histo-pathologiques concernant le système respiratoire. On peut également utiliser des données obtenues à partir de la mesure de la bradypnée expérimentale pour évaluer l'irritation des voies respiratoires.



III-2-3-6. SUBSTANCES ET PREPARATIONS SENSIBILISANTES

C'est toute substance qui provoque des effets *sensibilisants* en contact cutané, par inhalation ou ingestion.

Les substances et préparations seront classées sensibilisantes par inhalation et par contact cutané sont caractérisées par le symbole « *Xn* ».

***/ Sensibilisation par inhalation**

L'indication de danger « *nocif* » et la phrase de risque **R42**, conformément aux critères mentionnés ci-dessous :

****/ R42 : Peut entraîner une sensibilisation par inhalation**

▪ S'il est établi que la substance ou préparation concernée peut provoquer une hypersensibilité respiratoire spécifique chez l'homme ;
▪ Si des essais appropriés sur l'animal ont donné des résultats positifs, ou
▪ Si la substance est un iso-cyanate, sauf s'il existe des preuves que cet isocyanate précis ne provoque pas d'hypersensibilité respiratoire.

****/ Commentaires concernant l'utilisation de la phrase R42 :**

Preuves d'effets chez l'homme : Les preuves que la substance ou préparation peut provoquer une hypersensibilité respiratoire spécifique seront en principe fondées sur l'expérience chez l'homme. Dans ce cadre, l'asthme est considéré comme une expression de l'hypersensibilité, mais d'autres réactions d'hypersensibilité comme la rhinite et l'alvéolite sont aussi prises en considération. Les

manifestations observées devront avoir le caractère clinique d'une réaction allergique. Cependant, il n'est pas nécessaire de démontrer le caractère immunologique des mécanismes.

Lorsque les preuves proviennent de données d'exposition humaine, il est nécessaire, pour décider de la classification, de tenir compte, outre les preuves fournies par les cas étudiés, des éléments suivants :

- Importance de la population exposée ;
- Etendue de l'exposition.

Les preuves susmentionnées peuvent être : des antécédents cliniques et des résultats de tests fonctionnels respiratoires appropriés reliés à l'exposition à la substance, confirmés par d'autres preuves, par exemple :

- Une structure chimique apparentée à des substances connues pour provoquer une hypersensibilité respiratoire ;
- Un test immunologique *in vivo* (par exemple : *prick test* cutané) ;
- Un test immunologique *in vitro* (par exemple : analyse sérologique) ;
- Des études mettant en évidence d'autres mécanismes spécifiques mais non immunologiques, par exemple, une irritation légère répétée, des effets liés à une action pharmacologique, ou
- Des résultats positifs obtenus lors de tests de provocation bronchique réalisés avec la substance et effectués selon des lignes directrices reconnues pour la détermination d'une réaction d'hypersensibilité spécifique.

Les antécédents cliniques doivent comprendre à la fois les antécédents médicaux et professionnels afin de déterminer la relation entre l'exposition à une substance ou préparation particulière et le développement d'une hypersensibilité respiratoire. Les informations à prendre en compte portent notamment sur les facteurs d'aggravation, aussi bien au domicile que sur le lieu de travail, sur l'apparition et l'évolution de la maladie, sur les antécédents familiaux et médicaux du patient. Les antécédents médicaux doivent également inclure la mention d'autres désordres allergiques ou respiratoires apparus depuis l'enfance ainsi que les antécédents de tabagisme.

Les résultats positifs de tests de provocation bronchique sont considérés apporter par eux-mêmes des preuves suffisantes pour entraîner la classification. On reconnaît cependant que, dans la pratique, beaucoup des examens susmentionnés auront déjà été effectués.

Les substances qui provoquent des symptômes d'asthme par irritation uniquement chez les sujets présentant une hyperréactivité bronchique ne doivent pas être classées avec la phrase R42.

Études chez l'animal : Les données expérimentales susceptibles d'indiquer pour une substance ou préparation un potentiel sensibilisant par inhalation chez l'homme peuvent comprendre :

- Des mesures des IgE (par exemple sur la souris), ou ;
- Des réactions pulmonaires spécifiques chez le cobaye.

***/ Sensibilisation par contact cutané**

Les substances et préparations seront classées sensibilisantes et caractérisées par le symbole « ***Xi*** », l'indication de danger « ***irritant*** » et la phrase de risque R43, conformément aux critères mentionnés ci-dessous :

****/ R43 : Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.**

- Si l'expérience montre que la substance ou préparation peut provoquer une sensibilisation par contact avec la peau chez un nombre significatif de personnes, ou
- Si des essais appropriés chez l'animal donnent des résultats positifs.

****/ Commentaires concernant l'utilisation de la phrase R43 :**

Preuves d'effets chez l'homme : Les preuves suivantes (expérience pratique) sont suffisantes pour classer une substance ou préparation avec la phrase R43 :

- Résultats positifs de tests épi-cutanés (*patch tests*) appropriés obtenus en principe dans plus d'une clinique dermatologique ;
- Etudes épidémiologiques montrant l'apparition de dermatites de contact allergiques causées par la substance ou préparation. Les circonstances dans lesquelles une forte proportion des personnes exposées manifeste des symptômes caractéristiques doivent être étudiées avec une attention particulière, même si les cas sont peu nombreux ;
- Données positives obtenues au cours d'études expérimentales chez l'homme. Les éléments suivants sont suffisants pour classer une substance avec la phrase R43 lorsqu'ils sont étayés (soutenir) par des preuves supplémentaires :
 - Episodes isolés de dermatite de contact allergique ;
 - Etudes épidémiologiques pour lesquelles les éléments liés au hasard, les biais (obliquité) ou les facteurs de confusion n'ont pas été exclus avec un degré raisonnable de certitude.

Les preuves supplémentaires nécessaires pour étayer les éléments ci-dessus peuvent être notamment :

- Des données obtenues au cours d'essais sur l'animal réalisés selon des lignes directrices reconnues, donnant des résultats ne satisfaisant pas les critères énoncés au point relatif aux études sur l'animal, mais suffisamment proches des limites pour être considérés comme significatifs ;
- Des données obtenues par des méthodes non normalisées ;
- Des relations structure-activité appropriées.

Études chez l'animal : Des résultats positifs d'essais appropriés chez l'animal sont :

- Dans le cas de la méthode d'essai de type adjuvant pour la sensibilisation de la peau ou dans le cas d'autres méthodes d'essai de type adjuvant, une réponse d'au moins 30 % des animaux est considérée comme positive ;
- Pour toute autre méthode d'essai, une réponse d'au moins 15 % des animaux est considérée comme positive.

***/ Urticaire immunologique de contact**

Certaines substances ou préparations répondant aux critères correspondant à la phrase R42 peuvent en outre causer des urticaires immunologiques de contact. Dans ce cas, il convient d'introduire l'information concernant les urticaires de contact à l'aide de phrases S (conseil prudence) appropriées (généralement les phrases S24 et S36/37) et de la mentionner dans la fiche de données de sécurité.

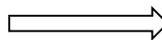
Pour les substances ou préparations qui produisent des signes d'urticaire immunologique de contact, mais qui ne répondent pas aux critères correspondant à la phrase R42, il convient d'envisager une classification avec la phrase R43.

Il n'existe pas de modèle animal reconnu pour identifier les substances causant des urticaires immunologiques de contact. La classification devra donc s'appuyer sur des preuves d'effets chez l'homme, similaires à celles concernant la sensibilisation cutanée (R43).



***/ Irritants et sensibilisants cutanés :**

- Irritant pour la peau.
- Irritant pour les yeux.
- Irritant pour les voies respiratoires



Les dommages causés aux tissus, l'œil les voies respiratoires Sont réversibles.

Exemple : acides dilués (vinaigre), produits de nettoyage (eau de javel) dissolvants (acétone), laine de verre, etc.

Sensibilisant pour la peau (R43/ H317): substance qui en cas de contact peuvent provoquer une allergie cutanée (eczéma, urticaire)

L'Irritation cutanée correspond à l'apparition sur la peau de lésions réversibles à la suite de l'affliction d'une substance d'essai pendant une période allant jusqu'à 4 heures

III-2-4. CLASSIFICATION SUR LA BASE DES EFFETS SPECIFIQUES SUR LA SANTE

Ces produits ont un ou plusieurs effets suivants :

- Empoisonnement à forte dose : catégorie toxique aiguë 4 (nocif par ingestion pénétration cutanée, par inhalation).
- Irritants pour les yeux, la gorge, le nez ou la peau.
- Ils peuvent provoquer des allergies cutanées (H317).
- Ils peuvent provoquer une somnolence ou vertiges (effets narcotiques).
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles à la suite d'une exposition unique, catégorie de danger 3.

Comprendre les effets suivants :

- Sensibilisation respiratoire, catégorie de danger 1 ;
- Mutagénicité sur les cellules germinales, catégorie de danger 1A, 1B, 2 ;
- Cancérogénicité, catégorie de danger 1A, 1B, 2 ;
- Toxicité pour le système reproductif, catégories de danger 1A, 1B, 2 ;
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles exposition unique, catégorie de danger 1,2
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles exposition répétée catégorie de danger 1,2
- Danger par aspiration, catégorie de danger 1

Une sensibilisation respiratoire est une substance dont l'inhalation entraîne une hypersensibilité des voies respiratoires.

Réaction de hypersensibilité : Rhinites, laryngite, pharyngite, asthme voire choc anaphylactique.

III-2-4-1. SUBSTANCES CANCEROGENES

Substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent provoquer un **cancer** ou augmenter la fréquence cancérigène.

En ce qui concerne la classification et l'étiquetage et en égard à l'état actuel des connaissances, ces substances sont divisées en trois catégories.

➤ **Catégorie 1** : Substances dites cancérigènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et l'apparition d'un cancer.

**/R45 : Peut provoquer le cancer.

**/ R49 : Peut provoquer le cancer par inhalation.



➤ **Catégorie 2** : Substances devant être assimilées à des substances cancérigènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut provoquer un cancer.

Cette présomption se fonde généralement sur :

- Des études appropriées à long terme sur l'animal,
- D'autres informations appropriées.

**/ R45 : Peut provoquer le cancer.

**/ R49 : Peut provoquer le cancer par inhalation.



➤ **Catégorie 3** : Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets cancérigènes possibles, mais pour lesquelles les informations disponibles ne permettent pas une évaluation satisfaisante.

Il existe des informations issues d'études adéquates sur les animaux mais elles sont insuffisantes pour classer la substance en catégorie 2.

**/ R40 : Effet cancérigène suspecté – preuves insuffisantes.



La Cancérogénité : Le terme cancérigène s'applique aux substances aux mélanges qui induisent des cancers malignes chez les animaux au cours d'études expérimentales bien conduites sont aussi supposés être cancérigènes ou suspectés l'être, sauf s'il apparaît clairement que le mécanisme de la formation des tumeurs n'est pas pertinent pour l'être humain.

La classification d'une substance ou d'un mélange dans la catégorie de danger (cancérigène) se fonde sur ses propriétés intrinsèques et ne quantifie pas le risque de cancer pour l'être humain associé à son utilisation.

III-2-4-2. SUBSTANCES MUTAGENES

Substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire des **défauts génétiques héréditaires** ou en augmenter la fréquence mutagène.

En ce qui concerne la classification et l'étiquetage et en égard à l'état actuel des connaissances, ces substances sont divisées en trois catégories.

➤ **Catégorie 1** : Substances dites mutagènes pour l'homme.

On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à de telles substances et des défauts génétiques héréditaires.



**/ R46 : Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires.

➤ **Catégorie 2** : Substances devant être assimilées à des substances mutagènes pour l'homme. On dispose de suffisamment d'éléments pour justifier une forte présomption que l'exposition de l'homme à de telles substances peut entraîner des défauts génétiques héréditaires.



Cette présomption est généralement fondée sur :

- Des études appropriées sur l'animal,
- D'autres informations appropriées.

**/ R46 : Peut provoquer des altérations génétiques héréditaires

➤ **Catégorie 3** : Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets mutagènes possibles. Des études appropriées de mutagenicité ont fourni des éléments mais ils sont insuffisants pour classer ces substances en catégorie 2.



**/ R68 : Possibilité d'effets irréversibles

La Mutagenicité : Cette catégorie de danger englobe essentiellement les substances chimique capable d'induire des mutations transmissibles à la descendance, dans les cellules germinales humaines. Néanmoins et sur des cellules somatiques de mammifères in vivo entrent également en ligne de compte dans la classification des substances et des mélanges dans cette catégorie de danger.

III-2-4-3. SUBSTANCES TOXIQUES POUR LA REPRODUCTION

Substances et préparations qui, par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée, peuvent produire ou augmenter la fréquence d'effets **nocifs non héréditaires** dans la progéniture ou porter atteinte aux fonctions ou capacités reproductives.

En ce qui concerne la classification et l'étiquetage et en égard à l'état actuel des connaissances, ces substances sont divisées en trois catégories.

➤ **Catégorie 1** : Substances connues pour altérer la **fertilité** dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition de l'homme à la substance et une altération de la fertilité.

Substances connues pour provoquer des effets toxiques sur le **développement** dans l'espèce humaine. On dispose de suffisamment d'éléments pour établir l'existence d'une relation de cause à effet entre l'exposition humaine à la substance et des effets toxiques ultérieurs sur le développement de la descendance.

****/ R60 : Peut altérer la fertilité.**

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



➤ **Catégorie 2** : Substances devant être assimilées à des substances altérant la **fertilité** dans l'espèce humaine, c'est-à-dire éléments suffisants pour justifier une forte présomption basée sur :

- La mise en évidence nette dans des études sur l'animal d'une altération de la fertilité dans certaines conditions.
- D'autres informations pertinentes.

Substances devant être assimilées à des substances causant des effets toxiques sur le **développement** dans l'espèce humaine, c'est-à-dire éléments suffisants pour justifier une forte présomption basée généralement sur :

- La mise en évidence nette dans des études appropriées sur l'animal d'effets toxiques pour le développement dans certaines conditions;
- D'autres informations pertinentes.

****/ R60 : Peut altérer la fertilité**

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



➤ **Catégorie 3** : Substances préoccupantes pour la **fertilité** dans l'espèce humaine généralement sur la base :

- Des résultats d'études appropriées sur l'animal entraînant une forte suspicion d'une altération de la fertilité dans certaines conditions.
- D'autres informations pertinentes.

Substances préoccupantes pour l'homme en raison d'effets toxiques possibles sur le **développement** généralement sur la base :

- De résultats d'études appropriées sur l'animal entraînant une forte suspicion de toxicité pour le développement dans certaines conditions ;
- D'autres informations appropriées.



****/ R62 : Risque possible d'altération de la fertilité.**

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

La Toxicité pour la reproduction : La toxicité pour la reproduction se traduit par effets néfastes sur la fonction sexuelle et la fertilité des mâles et des femelles adultes ainsi que par des effets indésirables sur le développement de leurs descendants, en l'état actuel de système classification, il jugé plus approprié de traiter ces effets dans une catégorie de danger distincte : le pouvoir mutagène sur les cellules germinales.

III-2-5. CLASSIFICATION SUR LA BASE DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

Substances et préparations qui, si elles entraînent dans l'environnement, présenteraient ou pourraient présenter un risque immédiat ou différé pour une ou plusieurs de ses composantes.

III-2-5-1. SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT AQUATIQUE

- */ CL 50 (poissons, 96 h) ; 1 mg/l ou
- */ CE 50 (daphnies, 48 h) ; 1 mg/l ou
- */ CI 50 (algues, 72 h) ; 1 mg/l



Et la substance ne se dégrade pas facilement ou $\log Po/e \geq 3$ (sauf si BCF expérimental 100).

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

- */ CL 50 (poissons, 96 h); 1 mg/l ou
- */ CE 50 (daphnies, 48 h) ; 1 mg/l ou
- */ CI 50 (algues, 72 h) ; 1 mg/l.



****/R50 : Très toxique pour les organismes aquatiques**

- */ CL 50 (poissons, 96 h) : $1 < CL 50$; 10 mg/l ou
- */ CE 50 (daphnies, 48 h) : $1 < CE 50$; 10 mg/l ou
- */ CI 50 (algues, 72 h) : $1 < CI 50$; 10 mg/l

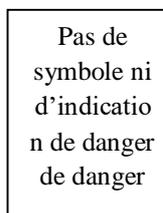
Et la substance ne se dégrade pas facilement ou $\log Po/e \geq 3$ (sauf si BCF expérimental ; 100).

****/ R51 : Toxique pour les organismes aquatiques**

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

- */ CL 50 (poissons, 96 h) : $10 < CL 50$; 100 mg/l ou,
- */ CE 50 (daphnies, 48 h) : $10 < CE 50$; 100 mg/l ou,
- */ CI 50 (algues, 72 h) : $10 < CI 50$; 100 mg/l.

*/ Et non facilement dégradables. (Ce critère s'applique sauf s'il existe des études complémentaires).

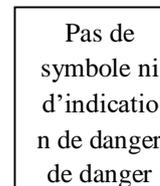


****/ R 52 : Nocif pour les organismes aquatiques.**

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

Remarque : Des substances n'entrant pas dans les critères ci-dessus, mais pouvant :

- Présenter, du fait de leur toxicité, un danger pour le milieu aquatique;
- Présenter, du fait de leur persistance, leur potentiel d'accumulation, leur devenir ou leur comportement, un danger à long terme et/ou différé pour le milieu aquatique. (Ce critère s'applique sauf s'il existe des études complémentaires).



****/ R52 : Nocif pour les organismes aquatiques.**

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

Le Danger pour le milieu aquatique :

- Toxicité aiguë catégorie 1(H400 : très toxique pour les organismes)
- Toxicité chronique (catégorie 1,2 ,3 et 4)

Exemple : (H413 : peut entraîner des effets néfastes à long terme pour les organismes aquatiques)

III-2-5-2.SUBSTANCES DANGEREUSES POUR L'ENVIRONNEMENT NON AQUATIQUE

• Substances qui, sur la base d'éléments disponibles concernant leurs toxicité, leurs persistance, leurs potentiel d'accumulation, le devenir et leur comportement prévus ou observés dans l'environnement pourraient présenter un danger immédiat ou à long terme ou différé pour la structure et/ou le fonctionnement d'écosystèmes naturels autres que l'écosystème aquatique (critères détaillés non encore définis).

- **/ **R54 : Toxique pour la flore**
- **/ **R55 : Toxique pour la faune**
- **/ **R56 : Toxique pour les organismes du sol**
- **/ **R57 : Toxique pour les abeilles**
- **/ **R58 : Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement**



• Substances qui, sur la base d'éléments disponibles concernant leurs propriétés ainsi que leur devenir et leur comportement prévus ou observés, pourraient présenter un danger pour la structure et/ou le fonctionnement de la couche d'ozone stratosphérique.

- **/ **R59 : Dangereux pour la couche d'ozone**



III-3. ETIQUETAGE DES SUBSTANCES ET PREPARATIONS DANGEREUSES

III-3-1. DIFFERENTES FORMES D'ETIQUETAGE

Dans l'état actuel de la réglementation, on peut distinguer trois formes ou présentations d'étiquettes, les deux premières sont du ressort de la réglementation sur la protection du travail, la troisième du ressort de la réglementation sur les transports.

❖ **Première forme :**

La première forme d'étiquette est la plus ancienne (1973) elle est remplacée par la deuxième, son objet était d'indiquer simplement la substance dangereuse qui était contenu dans n'importe quel produit, et cette mention était en relation étroite avec la surveillance médicale et les conseils du médecin de travail.

❖ *Deuxième forme :*

La deuxième forme d'étiquette, est plus récente et résulte de l'application de directive de l'U.E (EX : C.E.E).

❖ *Troisième forme :*

La troisième forme d'étiquette, est celle dont sont munis les emballages destinés au transport. Son but est d'informer le transporteur, l'expéditeur, les personnes devant intervenir en cas d'accidents et le destinataire, de la nature et du degré de danger de la substance enfermée dans l'emballage qui, d'autre part, est conçu de telle manière que cette substance ne puisse s'en échapper.

Ce type d'étiquette se rencontre donc dans les entreprises et est très utile notamment pour l'entreposage des marchandises réceptionnées, (suivant les symboles et mentions).

III-3-2. DIFFERENTES PRESENTATIONS D'ETIQUETTES

Les substances dangereuses doivent être étiquetées conformément aux modalités ci-après :

➤ L'étiquette où sa reproduction doit être apposée de manière à être très apparente et lisible horizontalement, lorsque le récipient, sac ou enveloppe est placé en position normale.

Tableau III.1 : dimensions de contenance de l'emballage

CONTENANCE DE L'EMBALLAGE	DIMENSIONS (En millimètres)
3 litres au maximum	au moins 52 X 74 mm, si possible.
Plus de 3 litres et jusqu'à 50 litres	au moins 74 X 105 mm.
Plus de 50 litres et jusqu'à 500 litres	au moins 105 X 148 mm.
Plus de 500 litres	au moins 148 X 210 mm.

➤ L'étiquette ou sa reproduction doit avoir selon l'importance du volume des récipients, sacs ou enveloppes, les dimensions sont les suivantes :

Les étiquettes ou inscriptions des emballages trop petits pour permettre le format minimal imposé seront de dimensions appropriées selon le cas.

➤ Les indications qui composent l'étiquette où sa reproduction sur l'emballage ou le récipient doivent figurer de façon bien lisible et indélébile afin que les mentions spécifiques de danger et/ou les symboles s'y rapportant les phrases mentionnant les risques, et celles mentionnant les conseils de prudence destinés à pallier chaque risque, retiennent l'attention des utilisateurs, notamment la couleur et la représentation de l'étiquette doit être telles que le symbole de danger et son fond s'y distinguent clairement.

➤ Les inscriptions doivent figurer en langue internationale (Anglais) et les langues de la région.

➤ Lorsqu'une étiquette est employée, elle doit adhérer par toute sa surface à l'emballage contenant directement la substance.

➤ Lorsque la substance est contenue dans plusieurs emballages, l'étiquette ou sa reproduction doit figurer sur chacun d'eux.

➤ Chaque symbole doit occuper au moins un dixième de la surface de l'étiquette et avoir une superficie d'au moins 1 cm². L'étiquette doit être solidement fixée sur une ou plusieurs faces de l'emballage se trouvant directement en contact avec la préparation.

III-3-3. CONTENU DE L'ETIQUETTE

Les phrases de risque et les conseils de prudence (voir annexe VI) complètent les informations du symbole qui, le plus souvent, ne souligne que le danger principal. L'étiquetage sera reproduit lors de tout reconditionnement. Cette pratique, en assurant le suivi de l'information, évite également le risque de confusion entre différents produits.

Il faudra également veiller à marquer correctement tous les flacons, ballons et récipients contenant un réactif ou une préparation en cours et à remplacer les étiquettes lorsqu'elles sont abîmées ou peu lisibles.

L'ensemble des dispositions concernant l'emballage et l'étiquetage ne sont pas applicables :

- **Aux explosifs** mis sur le marché en vue de produire un effet pratique par explosion ou par effet pyrotechnique,

- **Aux alliages** et aux **préparations contenant des polymères** ou des **élastomères** qui, dans la forme sous laquelle elles sont mises sur le marché, ne présentent pas de risque physico-chimique, ni de danger pour la santé ou l'environnement.

L'étiquette, apposée sur tout emballage des produits commercialisés, a pour rôle d'informer l'utilisateur sur les propriétés dangereuses. Elle doit porter les indications suivantes :

- Pour les préparations, le nom commercial ou la désignation ;
- Pour les substances, le nom de la substance, et pour les préparations, les noms des substances présentes dans la préparation, conformément aux règles énoncées à l'article 10, de la directive 1999/45/CE ;
- Les noms, adresse complète et numéro de téléphone de la personne responsable de la mise sur le marché de la substance ou préparation, qu'il s'agisse du fabricant, de l'importateur ou du distributeur;
- Le(s) symbole(s) et indication(s) de danger ;
- Les phrases indiquant les risques particuliers (phrases R) ;
- Les phrases indiquant les conseils de prudence (phrases S) ;
- Pour les substances, le numéro CE accompagné, dans le cas des substances figurant à l'annexe I, de la mention « étiquetage CE » ;
- Pour les préparations offertes ou vendues au public, la quantité nominale du contenu, sauf si elle est spécifiée ailleurs sur l'emballage.

III-3-4. SYMBOLES DE DANGER

Ces symboles alertent l'utilisateur sur les dangers d'utilisation des produits.

Tableau III-2 : symboles de danger

PICTOGRAMMES	SYMBOLES	EXEMPLES
 <p>T - Toxique</p>	<p>*/ TRES TOXIQUE, « T+ »</p> <p>*/ TOXIQUE, « T »</p>	<p>Danger : possibilités de graves désordres ou même de mort après inhalation, ingestion, pénétration ou absorption par voie cutanée.</p> <p>Les produits "très toxiques" (T+) agissent comme du poison : nausées, maux de tête, vertiges et autres troubles pouvant entraîner la mort.</p> <p>Exemple : thallium et ses composés, chloroforme (T), benzène (T+)</p> <p>Risque : aigu de mort, dégâts de santé très sérieux par inhalation, ingestion ou contact avec la peau.</p>
 <p>Xn - Nocif</p>	<p>NOSIVES « Xn »</p>	<p>Danger : après introduction dans l'organisme, ces substances provoquent de faibles altérations de la santé. Les produits étiquetés "nocif" contiennent des substances toxiques en faible proportion. Un produit "nocif" peut devenir aussi dangereux qu'un produit "toxique" si la dose reçue est importante.</p> <p>Exemple : pyridine, dichlorométhane, raticide, désherbant</p> <p>Risque létal aigu, ou effets Irréversibles par inhalation, ingestion ou contact avec la peau.</p>
 <p>C - Corrosif</p>	<p>CORROSIF « C »</p>	<p>Danger : au contact de ces produits chimiques, destruction des tissus vivants et également des matériaux.</p> <p>Exemple : brome, acide sulfurique, soude, acide.</p> <p>Risque sévère de profonde destruction tissulaire par brûlure, ou risque de brûlure par contact.</p>
 <p>Xi - Irritant</p>	<p>IRRITANT « Xi »</p>	<p>Danger : ce symbole désigne les substances qui provoquent une irritation de la peau, des yeux et des voies respiratoires.</p> <p>Exemple : ammoniaque (solution), chlorure de benzyle, détartrant.</p> <p>Risque d'irritation/inflammation de la peau ou des yeux, ou bien des dégâts sérieux aux yeux comme conséquence de l'exposition</p>

PICTOGRAMMES	SYMBOLES	EXEMPLES
 <p>N - Dangereux pour l'environnement</p>	<p>DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT « N »</p>	<p>Substances ou préparations qui sont toxiques pour les organismes aquatiques, pour la faune et la flore terrestres, et dangereuses pour la couche d'ozone.</p> <p>Ne pas mettre à l'évier ou dans une poubelle. Risque de dégâts pour les écosystèmes incluant faune, flore, humains ou la couche d'ozone.</p>

PICTOGRAMMES	SYMBOLES	EXEMPLES
 <p>E - Explosif</p>	<p>EXPLOSIF, « E »</p>	<p>Danger : ce symbole désigne des substances qui peuvent exploser dans des conditions déterminées (flamme, choc ou frottements). Exemple : dichromate d'ammonium, TNT Risque ou risque extrême risque D'explosion par : - Choc ou Friction - Feu ou autre source d'ignition</p>

PICTOGRAMMES	SYMBOLES	EXEMPLES
 <p>O - Comburant</p>	<p>COMBURANT « O »</p>	<p>Danger : les substances favorisant l'incendie peuvent enflammer des substances combustibles et compliquer ainsi la lutte contre l'incendie. Exemple : permanganate de potassium, peroxyde de sodium, chlorates, peroxydes. Risques d'incendie :</p> <ul style="list-style-type: none"> • - Au contact avec d'autres combustibles • - Au non contact avec d'autres combustibles • - Explosif quand mélangé avec d'autres combustibles

PICTOGRAMMES	SYMBOLES	EXEMPLES
 <p>F - Facilement inflammable</p>	<p>*/ EXTREMEMENT INFLAMMABLE, « F+ »</p>	<p>Danger :</p> <p>(F : Facilement inflammable) Les vapeurs de ces produits s'enflamment en présence d'une flamme, d'une étincelle ou de toute autre source de chaleur. Exemple : alcool à brûler, acétone (F+ : Extrêmement inflammable) Ces produits s'enflamment plus facilement que les précédents, même à une température inférieure à 0 °C. Exemple : éther</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Substances spontanément inflammables. Exemple : alkyles d'aluminium, phosphore 2. Substances gazeuses, facilement inflammables. Exemple : butane, propane 3. Substances sensibles à l'humidité. Produits chimiques qui, au contact de l'eau, dégagent des gaz facilement inflammables. Exemple : hydrure double de lithium et d'aluminium, sodium 4. Liquides combustibles. Liquides dont le point d'inflammation est inférieur à 21 °C (Classe de danger A I) Exemple : acétone, benzène. <p>Risque de feu de :</p> <p>1. Extrêmement inflammable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liquides dont le point d'éclair est < 0°C et le point d'ébullition :

	<p>*/ INFLAMMABLE, « F »</p>	<p>< 35 °C (Exemple : point d'éclair de l'essence (< - 40 °C) ainsi que tous les gaz inflammables comme le méthane ou l'hydrogène...); - Gaz inflammable à l'air à pression normale 2. Inflammables : - point d'éclair compris entre 21 °C et 55 °C (Exemple : point d'éclair du décane = 48 °C). -Un liquide dont le point d'éclair est supérieur à 55 °C mais inférieur à 93,3 °C est considéré comme combustible (exemple le gazole dont le point d'éclair est supérieur à 55 °C).</p>
--	--	--

III-3-5.CHOIX DES SYMBOLES DE DANGER

Pour les produits chimiques, il existe sept symboles de danger (directives de la CE). Ces symboles (pictogrammes) (voir annexe VII) se trouvent sur les flacons de réactifs (sur fond orange). Ils peuvent être accompagnés de un à deux caractères (situés en général en dessous du coin gauche), signifiant le degré ou le type du danger. Le dessin des symboles de danger et le libellé des indications de danger doivent être imprimé en noir sur fond jaune orange.

Lorsque plus d'un symbole de danger est attribué à une substance ou préparation :

- L'obligation d'apposer le symbole « **E** » rend facultatifs les symboles « **F** », « **F +** » et « **O** » ;
- L'obligation d'apposer le symbole « **T+** » ou « **T** » rend facultatifs les symboles « **Xn** », « **Xi** » et « **C** » ;
- L'obligation d'apposer le symbole « **C** » rend facultatifs les symboles « **Xn** » et « **Xi** »
- L'attribution du symbole « **Xn** » rend le symbole « **Xi** » facultatif.

III-3-6.SOURCES D'INFORMATUON SUR LES PRODIUTS CHIMIQUES :

Les principales sources d'information sur les produit chimique sont : l'étiquetage, la fiche de donné de sécurité (FDS) et la fiche toxicologique.

III-3-6-1. L'ETIQUOTAGE

L'étiquette permet d'identifier la nature des dangers que présente le produit et les précautions à prendre pour le manipuler, le stocker, intervenir en cas d'accident, l'éliminer en toute sécurité. L'étiquette figure sur le récipient d'origine. Elle doit être reproduite sur les nouveaux emballages en cas de transvasement ou de reconditionnement de produit.

Un nouveau système de classification et d'étiquetage des produits chimiques, le Système Général Harmonisé (SGH), a été élaboré au niveau international.

En Europe, le règlement «CLP» («Classification, Labelling and Packaging») prend en compte les recommandations du SGH. Il établit de nouvelles règles de classification, d'étiquetage et d'emballage des produits chimiques [18]

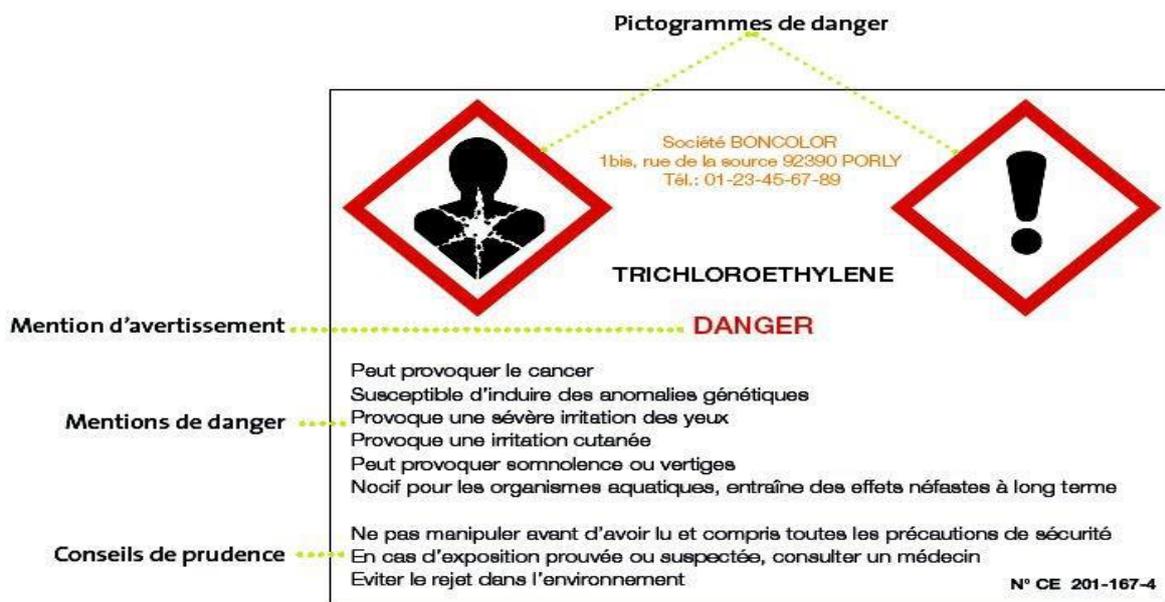


Figure III.1 : Exemple d'étiquette selon le règlement CLP

On trouvera en particulier :

- Les pictogrammes de risque qui en indiquent le type et la gravité de danger.
 - Les phrases conventionnelle à risque (R) qui en précisent la nature et la cible et sont assorties d'un commentaire descriptif.
 - Les phrases conventionnelles de conseils de prudence (S) donnent les mesures de sécurité à prendre.
 - Le numéro CAS qui permet de retrouver directement, dans les bases de données ou la bibliographie, des informations plus détaillées assorties d'un commentaire descriptif.
- Les informations requises pour l'étiquetage CLP sont les suivantes :



Figure III.2 : Etiquette selon le règlement CLP

❖ **Identité du fournisseur** : Le règlement CLP prévoit que les étiquettes des produits chimiques doivent comporter le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du ou des responsables de la mise sur le marché du produit.

❖ **Identificateurs du produit** : Pour les substances, l'identificateur est un nom chimique et lorsqu'il existe, un numéro d'identification.

❖ Les étiquettes des mélanges doivent, quant à elles, comporter :

- la dénomination ou le nom commercial du produit,
- le nom chimique de certaines des substances entrant dans la composition du mélange et responsables d'une partie de la classification.

❖ **Pictogrammes de danger** : Les pictogrammes de danger prescrits par le règlement CLP sont issus du SGH et sont au nombre de 9. Ils comportent « un symbole en noir sur fond blanc dans un cadre rouge suffisamment épais pour être clairement visible ».

❖ Chaque pictogramme possède un code composé de la façon suivante : « SGH » + « 0 » + 1 chiffre.



Figure III.3 : pictogramme de danger selon SGH.

La mise en œuvre du règlement CLP introduit donc le remplacement des symboles noirs sur fond orange-jaune figurant sur les étiquettes des produits chimiques présents sur le lieu de travail par ce type de pictogrammes.

Attention, certaines catégories de danger ne sont associées à aucun pictogramme. D'autre part, si certains symboles (exemple : la tête de mort) sont communs au système européen préexistant et au règlement CLP, ils ne sont pas forcément associés aux mêmes dangers et aux mêmes produits

➤ **Mention d'avertissement** : La mention d'avertissement, émanant du SGH, est un mot indiquant le degré relatif d'un danger. On distingue 2 mentions d'avertissement : « DANGER » (utilisée pour les catégories de danger les plus sévères) et « ATTENTION » (pour danger moins grave).

➤ **Mentions de danger** : Une mention de danger « est une phrase qui, attribuée à une classe de danger ou à une catégorie de danger, décrit la nature du danger que constitue un produit chimique et, lorsqu'il y a lieu, le degré de ce danger ». Un code alphanumérique unique constitué de la lettre « H » et de 3 chiffres est affecté à chaque mention de danger. Bien que leur codification et leur libellé soient différents, ces mentions de danger émanant du SGH équivalent aux phrases de risque (phrases R) déjà utilisées dans le système européen préexistant.

➤ **Conseils de prudence** : Les conseils de prudence du règlement CLP sont, dans leur codification et dans leur libellé, différents de ceux déjà utilisés en Europe (phrases S) mais ont la même fonction. Emanant du SGH, ils se voient attribuer un code alphanumérique unique constitué de la lettre « P » et de 3 chiffres. Pour chaque catégorie de danger, le règlement CLP définit les éléments d'étiquetage qui doivent y être associés : Pictogrammes de danger, mention d'avertissement, mention de danger et conseils de prudence. Un nombre limité de conseils de prudence doit figurer sur l'étiquette et sont choisis, parmi ceux qui sont associés aux catégories de danger du produit, en tenant compte des utilisations de ce produit.

➤ **Informations supplémentaires**

Dans la section des informations supplémentaires, on peut notamment trouver, le cas échéant des informations additionnelles sur les dangers.

Il s'agit de mentions attribuées à des substances ou mélanges dangereux présentant des propriétés physiques ou de danger pour la santé spécifiques. Ces mentions sont codifiées de la façon suivante : « EUH » + « 0 » + 2 chiffres.

Ces phrases n'ont pas été reprises du SGH et constituent des dispositions spécifiquement européennes. Pour la plupart d'entre elles, elles étaient déjà présentes dans le système préexistant sous le nom de « phrases de risque complémentaires » tel l'exemple : **EUH066** : « L'exposition répétée peut provoquer dessèchement et gerçures de la peau ».

Des éléments d'étiquetage additionnels concernant certains mélanges contenant une substance dangereuse. Ces mentions sont codifiées de la façon suivante : « EUH » + « 2 » + 2 chiffres. Des critères d'attribution sont associés à l'application de ces mentions spécifiques émanent directement du système européen préexistant tel l'exemple : **EUH204** : « Contient des iso cyanates. Peut produire une réaction allergique »

Une mention spécifique pour les produits phytopharmaceutiques. Il s'agit de la mention EUH401 : « Respectez les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement ».

III-3-6-2. FICHE DE DONNE DESECURITE (FDS)

Cette fiche prévue par le code de travail doit être réalisée et mise à jour par le distributeur de produits chimiques dès la première livraison d'un produits. L'acheteur doit vérifier la réception de cette fiche et faire en sorte qu'elle soit à la disposition de tout utilisateur du produit. En particulier le médecin du travail doit déposer d'une collection complète et à jour. Les réseaux informatiques généralisés dans les entreprises permettent d'ailleurs une consultation facile par tout le monde. À défaut, possible de les retrouver sur Internet. La réglementation fixe un contenu précis à ses fils qui doivent comporter 16 rubriques.

Une grande partie de ces rubriques apporte des informations utilisables pour identifier et quantifier les dangers, les autres contribuant davantage au choix des mesures et d'intervention.

1- Identification de la substance : Une erreur sur l'identité d'un produit peut-être lourde de conséquences sur les mesures de prévention à prendre. Les Dominations chimique, quoique normalisées, sont en effet très variables et d'isomère, par exemple est vite commise. Il est donc préférable d'utiliser le numéro d'identification figurant à la rubrique 3.

2- Identification des dangers : C'est ici qu'apparaît la classification du produit, et toutes autres informations sur un danger particulier qui aurait pu se manifester. Pour les substances, il faut indiquer, quand ils existent, le numéro CAS (Chemicals Abstracts System), beaucoup plus utilisé que

le numéro EINCES (European INventory of Existing Commercial Chemical Substances Information System), pourtant officiel pour Europe, ou le numéro ELINCS (European LIst Notified Chemical Substances).

3- Informations sur les composants : Ces informations sont particulièrement utiles pour les préparations, même si elles sont limitées sur des critères de concentration ou d'existence VLEP des substances contenues.

4- premiers secours : cette rubrique permet à toute personne non spécifiquement formée de prendre rapidement connaissance des premiers secours à apporter à la victime. Si des soins médicaux sont à prodiguer alors il doit en être fait état en précisant le degré d'urgence de l'intervention

5- mesures de lutte contre l'incendie : le but de cette rubrique est de fournir à l'utilisateur de produit des informations lui permettant de mettre en place des actions pour lutter contre un incendie. Elle fournira également aux services de secours des données et des règles leur permettant de prendre rapidement des mesures appropriées pour lutter contre un incendie déclenché par la substance ou le mélange ou survenant à proximité de ceux-ci

6- mesures à prendre en cas de dispersions accidentelles : le but de cette rubrique est d'indiquer à l'utilisateur ou aux services de secours le comportement à tenir en cas de débordement, fuite ou de déversement afin de prévenir ou réduire les effets néfastes pour les personnes, les bien et l'environnement. Une distinction doit être faite entre les mesures à prendre en cas de déversement important et déversement peu important. Si des procédures de confinement, de récupération et de nettoyage sont nécessaires, celles-ci doivent être décrites

7-manipulation et stockage : cette rubrique fournit des conseils concernant les méthodes de manipulation sûres et adaptées aux utilisateurs. Elle donne des informations concernant la protection de la santé, de la sécurité et de l'environnement, elles doivent aider l'employeur à concevoir les procédures de travail et les mesures organisationnelles adéquates.

8-contrôle de l'exposition : cette rubrique précise toutes les précautions à prendre pour minimiser l'exposition des travailleurs c'est-à-dire les mesures de gestion des risques ainsi que les limites d'exposition professionnelle (valeur limite d'exposition professionnelle et valeur limites biologique) pour la substance ou pour les substance entrant dans le mélange .

Niveau de dangers peuvent-être connus grâce aux VLEP (valeur limite d'exposition professionnelle), DNEL (Derived No Effect Level, niveau dérivé sans effet). Et PNCE (Predicted No Effect Concentration, concentration prédite sans effets).

9- Propriétés physico-chimiques : Ces données sont utiles pour le des Expositions, par exemple en considérant le point d'ébullition, la pression de vapeur, le PH, la lipo solubilité, et plus encore pour le repérage, des situations dangereuses. En considération le point d'éclair, l'indice d'évaporation, les dangers d'exposition, les propriétés comburante, les températures de décomposition et d'auto-inflammation, ct...

10- Stabilité et réactivité du produit : Cette rubrique permet de mentionner ce que les phrases de risques ne se disent pas, ou du moins pas clairement. Cela concerne par exemple les possibilités de réaction dangereuse, les sensibilités à chaleur, à la lumière, au froid, au choc et certaines précautions d'utilisation. Ces informations sont évidemment précieuses pour l'identification de situation dangereuse, mais aussi pour les expositions, dans la mesure où une substance réactive est très souvent aussi corrosive pour la peau.

11- Informations toxicologiques : Les informations toxicologiques sont surtout utiles au médecin du travail mais elles permettent aussi de juger de la cohérence de la classification.

12- Informations écologiques: Ce point mentionne les données disponibles sur l'écotoxicité, indispensables pour l'analyse du risque environnemental. Figurent ici les propriétés de persistance, de dégradabilité et de bioaccumulation, mais aussi d'autres effets quand ils sont connus, tels que le potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone, le potentiel de formation photochimique

d'ozone, le potentiel de perturbation du système endocrinien et / ou le potentiel d3 réchauffement climatique.

13- considérations relatives à l'élimination : si l'élimination de la substance ou du mélange présente un danger, il convient alors de fournir une description de ces résidus ainsi que des informations permettant de les manipuler sans danger.

14- Informations relatives au transport : L'information la plus intéressante sur le danger est le numéro d'identification de danger. Le danger est le numéro d'identification de danger. A défaut, le numéro ONU permet de le retrouver facilement. Cette information est à rapprocher de la classification travail, pour éventuellement la compléter.

15- Informations réglementaires : Cette rubrique indique tout ce qui concerne la santé, la sécurité et l'environnement. C'est un moyen de contrôle supplémentaire. On y trouve aussi l'éventuelle inscription dans un tableau de maladie professionnelle.

16- Autres informations : C'est ici que doivent figurer les phrases de risques, libellés en entier. Ces fichiers sont une source d'information indispensable dans une analyse de risques, qu'il faut néanmoins considérer avec prudence.

Il ne faut pas perdre de vue que les dangers des agents chimiques sont établis sur la base de la classification réglementaire, selon une procédure précise qui aboutit à un consensus des partenaires sociaux, à partir des observations qui ont été recueillies par expérience ou à la suite d'étude. Elle peut donc évoluer avec le temps. De ce fait, cette information doit être considérée comme provisoire, en particulier pour les produits récemment mis sur le marché. De nombreuses substances ont vu, au cours des dernières décennies, leurs "classification" changer, et donc la liste de leurs dangers.[19]

III-3-6-3. FICHE TOXICOLOGIQUE

Chaque fiche doit fournir les informations suivantes :

- Information sur le produit : identificateur du produit (nom), nom et adresse du fabricant et des fournisseurs ainsi que des numéros de téléphone pour les appels d'urgence.
- Ingrédients dangereux.
- Caractéristiques physiques.
- Données sur les risques d'incendies et d'explosion.
- Données sur la réactivité : renseignements sur l'instabilité chimique d'un produit et sur les substances avec lesquelles il peut entrer en réaction.
- Propriétés toxicologiques : effets sur la santé.
- Mesures de prévention.
- Premiers soins.
- Information sur la préparation de la FTSS : nom de la personne responsable de sa préparation et date à laquelle elle a été préparée.[19]

III-3-7. CLASSE DE DANGER

III-3-7-1.DANGER SELON LE REGLEMNT TYPE DU TRANSPORT DE MATIERES DANGEREUSES

La classification transport est dans l'ensemble plus complexe, parce que plus complète que la classification travail. Elle est régie par accord européen (restructuré), dit ADR, régulièrement mis à jour nous présentions ici les éléments qui contribuent à la connaissance des dangers cette classification consiste à déterminer principalement quatre éléments :

- Une classe de danger.
- Un code de classification.
- Un numéro ONU.
- Un groupe d'emballage

La classe de danger est choisie parmi une liste de 13 classes dont 04 sous-classes

Tableau III.3 : classe de danger selon le règlement type du transport de matière dangereuse

Classe 1	Matières et objets explosible
Classe 2	Gaz
Classe 3	Liquides inflammable
Classe 4.1	Matières solides, Matières autoréactives, Matières explosibles désensibilisées solides
Classe 4.2	Matières sujettes à l'inflammation spontanée
Classe 4.3	Matières qui au contact de l'eau dégage des gaz inflammables
Classe 5.1	Matières comburants
Classe 5.2	Peroxyde organiques
Classe 6.1	Matières toxiques
Classe 6.2	Matières infectieuses
Classe 7	Matières radioactives
Classe 8	Matières corrosives
Classe 9	Matières et objets divers

Le code de classification est une subdivision précisant le ou les dangers de la matière ou de l'objet. La liste des codes possibles dépend de la classe de danger. Pour simplifier cette réglementation particulièrement complexe, nous dirons que la quasi-totalité des codes de classification utilisés résulte d'une combinaison de dangers élémentaires appartenant à la liste suivante :

Tableau III.4 : groupe de danger.

GROUPES DE DANGER	SIGNIFICATION
A	Asphyxiant
O	Comburant
F	Inflammable
T	Toxique
C	Corrosif
R	Auto-réactif
S	Auto-échauffant

- **Exemples :** Méthanol : FT1 ; Acétone : F1 ; Acide acétique : CF1 ; Acide nitrique : CO1 ; Hydroxyde de sodium : C6 ; Nitrite de sodium : OT2 ; Chlorure mercurique T5

Le chiffre qui suit les lettres est fonction de l'état physique et de la nature organique ou pas. Le *numéro ONU* est une sorte d'immatriculation des matières, des objets ou de famille de matière ou d'objets, la règle étant d'attribuer toujours le numéro le plus spécifique.

- **Exemples :** Acétone : 1090 ; Acétone d'amyle : 1104 ; Dioxyde de plomb : 1872 ; Adhésifs : 1133 ; Produits pour parfumerie : 1266 ; Nitrates inorganiques : 1477 ; Liquide inflammable : 1993

L'intérêt de ce numéro est de retrouver facilement toutes les propriétés d'un produit à l'aide des tableaux ADR.

Le groupe d'emballage précise l'importance du danger. Il ne concerne qu'une partie des classes de danger et ne comporte que trois niveaux, au plus, selon les définitions suivantes :

- Groupe d'emballage I : matière très dangereux
- Groupe d'emballage II : matière moyennement dangereuse
- Groupe d'emballage III : matière faiblement dangereuse.3[19]

III-3-7-2. LE DANGER SELON LE SGH

❖ *Classes de danger*

Le SGH instaure 27 classes de danger, répartis en trois grandes familles. Les dangers physico-chimiques (16 classes) sont en grande partie issus de la réglementation transport. Les dangers pour la santé (10 classes) distinguent bien le chronique de l'aigu. Le danger pour l'environnement se limite à une classe.

Tableau III.5 : classe de danger selon SGH

CLASSE	DANGER	FAMILLE
2.1	Matière et objets explosibles	DANGER PHYSIQUE
2.2	Gaz inflammables	
2.3	Aérosols inflammables	
2.4	Gaz comburant	
2.5	Gaz sous pression	
2.6	Liquide inflammables	
2.7	Matière solide inflammable	
2.8	Matière auto réactives	
2.9	Liquides pyrophoriques	
2.10	Matière auto échauffantes	
2.11	Matières qui au contact de l'eau dégagent des gaz inflammables	
2.13	Liquides comburants	
2.14	Matières solides comburants	
2.15	Peroxyde organique	
2.16	Matières corrosives pour métaux	
3.1	Toxicité aiguë	
3.2	Corrosion/irritation cutanées	
3.3	Lésions oculaire grave/irritation oculaire	
3.4	Sensibilisation respiratoire ou cutanée	
3.5	Mutagénicité pour les cellules germinales	
3.6	Cancérogénicité	
3.7	Toxicité pour la reproduction	
3.8	Toxicité systématique pour certains organes cibles, exposition unique.	
3.9	toxicité systématique pour certains organes cibles, expositions répétées	
3.10	Danger par aspiration	
4.1	Danger pour le milieu aquatique	DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT

❖ *Catégories de danger*

Chaque classe est subdivisée en catégorie de danger qui exprime le niveau de danger du produit. Le nombre de catégories varie de 1 à 6 selon les classes. Sans entrer dans le détail des critères d'attribution, qui occupe la majeure partie de ce règlement, le tableau suivant donne une idée de la diversité de ces critères. [19]

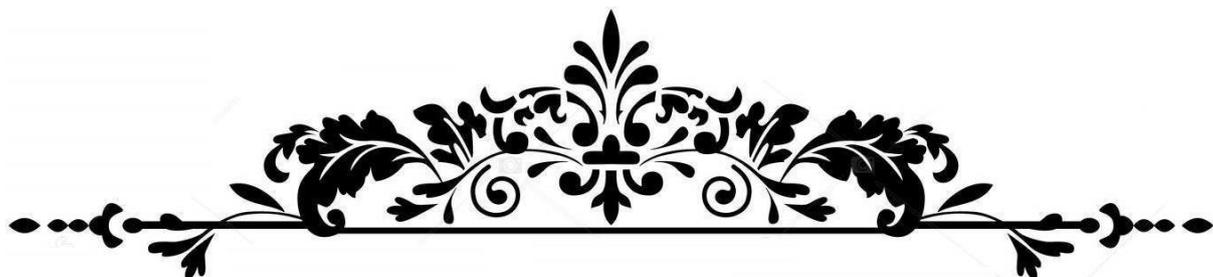
Tableau III.6 : catégorie de danger

CLASSE	Nombre de catégories	CRETERE GENERAUX
2.1	7	Sensibilité à l'exposition
2.2	2	Domaine d'inflammabilité
2.3	2	Concentration en inflammables et test d'inflammabilité de l'aérosol vaporisé
2.4	1	Sans objet
2.5	4	Sans objet : états physiques
2.6	4	Cat1 : point d'éclair < 23 c° et point d'ébullition = 35 c° Cat1 : point d'éclair < 23 c° et point d'ébullition > 35 c° Cat1 : point d'éclair = 23 c° et point d'ébullition = 60 c° Cat1 : point d'éclair > 60 c° et point d'ébullition = 93 c°
2.7	2	Vitesse et durée de combustion
2.8	5	Aptitude à l'exposition (7 type)
2.9	1	Sans objet
2.10	1	Sans objet
2.11	2	réaction à la chaleur d'un échantillon en masse
2.12	3	Débit de dégagement gazeux
2.13	3	Vitesse de combustion en présence de cellulose durée de la combustion en présence de cellulose
2.14	3	durée de la combustion en présence de cellulose
2.15	5	Aptitude à l'exposition (7 type)
2.16	1	Sans objet
3.1	5	Dose ou concentration létale (DL ₅₀ , CL ₅₀) par différentes voies ou estimation de toxicité aiguë (ETA) pour les mélanges
3.2	2	1 catégorie de corrosifs (1), avec 3 sous catégories (1A, 1B, 1C) et 1 catégorie d'irritants (2), d'après : <ul style="list-style-type: none"> ▪ des études sur l'homme ▪ Des études sur l'animale ▪ La structure chimique du produit ▪ Le pH en solution Pour les mélanges, on peut utiliser des critères de concentration
3.3	3	Le choix des 3 catégories (1 de corrosifs et 2 d'irritants) est fait, selon le cas d'après : <ul style="list-style-type: none"> ▪ des études sur l'homme ▪ Des études sur l'animale ▪ La structure chimique du produit ▪ Le pH en solution Pour les mélanges, on peut utiliser des critères de concentration
3.4	1	Sans objet. Pour les mélanges, concentration des composants actifs
3.5	3	Le choix des 3 catégories est fait à partir d'études disponibles chez l'homme et l'animale, à dire d'expert. Pour les mélanges, on tient compte de la concentration des composants actifs.
3.6	3	Le choix des 3 catégories est fait à partir d'études disponibles chez l'homme et l'animale, à dire d'expert. Pour les mélanges, on tient compte de la concentration des composants actifs.
3.7	4	Une catégorie spéciale vise les effets via l'allaitement.
3.8	3	Le choix des 3 catégories est fait à partir d'études disponibles chez l'homme et l'animale, à dire d'expert. on s'appuie aussi sur les doses concentration à effets toxique non létaL. Pour les mélanges, on tient compte de la concentration des composants actifs.
3.9	2	Le choix des 2 catégories est fait à partir d'études disponibles chez l'homme et l'animale, à dire d'expert. On s'appuie aussi sur les doses/concentration minimales à effets toxique observable. Pour les mélanges, on tient compte de la concentration des composants actifs.
3.10	2	Etudes de toxicité sur l'homme et l'animal et viscosité dynamique .pour les mélanges, on tient compte de la composition et de la viscosité
4.1	¾	3 catégorie pour la toxicité aiguë et 4 pour la toxicité chronique, à partir des CL ₅₀ . 2 catégories sans pictogramme.

III-4. CONCLUSION

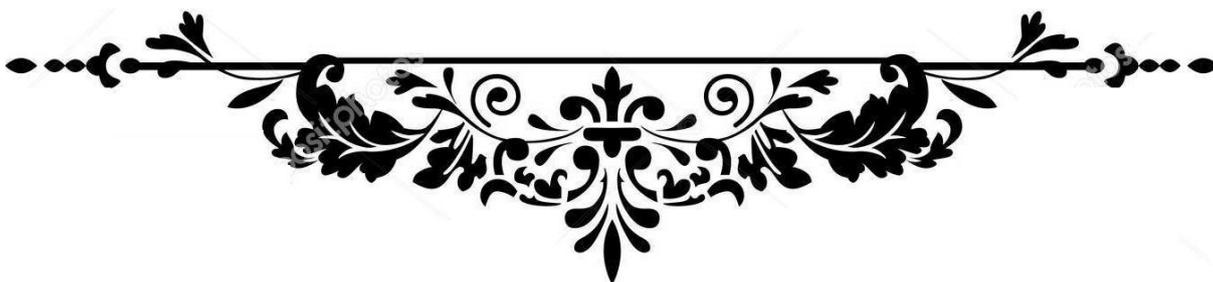
Les critères de classification des dangers et l'étiquetage tiennent compte de l'exposition potentielle à tous les produits chimiques pouvant présenter un danger dans tous types de situation, y compris la production, l'entreposage et le transport, ainsi que l'utilisation en milieu de travail, l'utilisation par le consommateur et la présence dans l'environnement.

Ces critères permettent de comprendre les substances, les produits, les mélanges, les préparations et tous autres termes utilisés dans les systèmes actuels pour décrire les produits chimiques



Chapitre IV

Notion sur les risques chimiques



CHAPITRE IV : NOTIONS SUR LES RISQUES CHIMIQUES

IV-1. INTRODUCTION

La plupart des produits sont dangereux et susceptibles de provoquer des accidents, directement lors de leur utilisation, à la suite d'une réaction intempestive ou en raison de leur caractère inflammable. Ils peuvent aussi entraîner des maladies professionnelles. Les différentes situations à risque sont présentées afin de permettre d'effectuer une analyse rigoureuse des risques pour toutes les installations existantes ou les projets de réalisation.

Les risques professionnels regroupent l'ensemble des risques (chimique, électrique, explosion, mécanique,...) pouvant porter atteinte à la santé et à la sécurité des travailleurs.

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

Les risques chimiques sont omniprésents dans les activités humaines et ne sont pas spécifiques aux industries chimiques ou pharmaceutiques. On les rencontre dans de nombreuses activités, industriels ou non :

- Métallurgique : Extraction, élaboration de métaux et alliages toxiques (plomb, cadmium, bronze au béryllium).
- Mécanique : Usinage de métaux d'alliage toxiques thermique, traitement de surface, dégraissage, décapage, Etc...
- Alimentaire : Nettoyage et désinfection, addition d'adjuvants divers (conservateurs, nitrites, antioxydants etc...)
- Agricole : Emploi d'engrais, de pesticides.
- Bâtiment et travaux publics : (Ciment, chaux, bitumes, amiante, colles, peinture, etc.)
- Transport de produits dangereux par terre, mer, voir d'eau et d'air
- Autres activités industrielles : Papeterie, imprimerie, tannerie, menuiserie et ébénisterie, textile, etc.
- Bureautique (Colle, solvants, encore, etc...)
- Activités non professionnelles : Pollution d'environnement (circulation routière, rejet des eaux usées, décharge pour produits toxiques), produits de nettoyage et bricolage, etc...

L'homme qui manipule de près ou de loin des produits chimiques ou se trouve en contact avec ces derniers est donc exposé à risques chimiques divers et variés.

IV-2. NOTION DE RISQUES CHIMIQUES



Figure IV.1 : produits chimiques

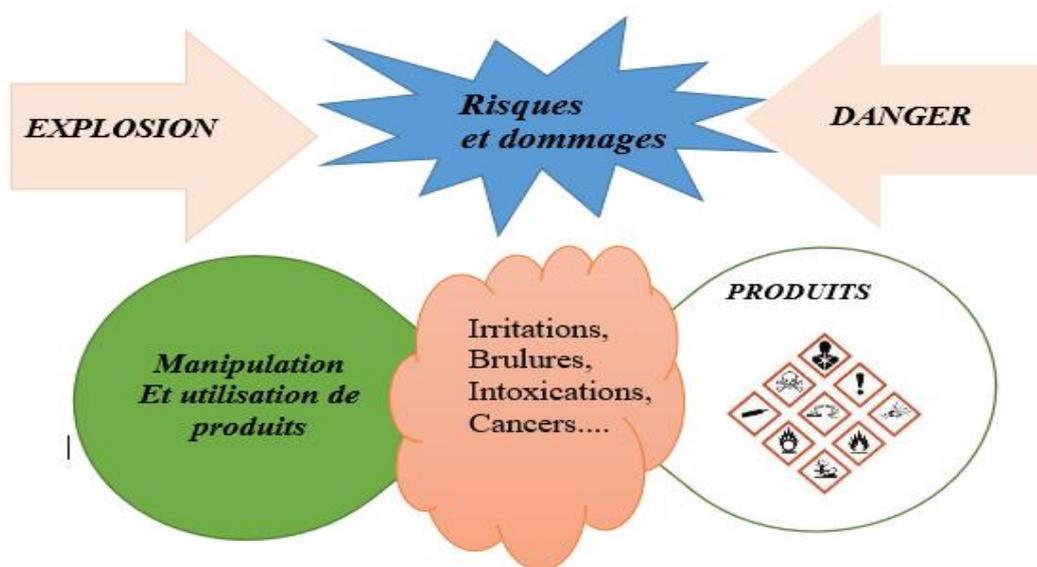
Le risque chimique est l'ensemble des situations dangereuses ayant pour origine des produits chimiques.

Toute substance ou préparation chimique, pure ou mélangée, qui entre en contact avec le corps humain, peut perturber le fonctionnement de ce dernier, et conduire à l'apparition de troubles physiologiques plus ou moins graves.

Les produits inflammables, combustibles ou instables peuvent être à l'origine d'incendie et d'explosion d'importance variable.

Le risque chimique est un risque lié à l'utilisation ou au travail en présence d'un agent chimique. Que ce soit pour le nettoyage, la maintenance, la production... les travailleurs utilisent quotidiennement des produits dangereux. Un produit est dangereux lorsqu'il a un ou des effets néfastes sur l'organisme vivant ou l'environnement. Les produits chimiques se présentent sous différentes formes (liquides, solides, gazeuses) comme par exemple dans des :

- Produits de base utilisés dans la peinture, le blanchiment des textiles, dans la préparation de produits pharmaceutiques...
- Produits annexes comme les solvants, diluants, colles, additifs, fluides d'usage...
- Produits de nettoyage des locaux, du matériel, du personnel...
- Produits d'emballage comme la mousse de polyuréthane...



IV-3. CARACTERISQUES DU RISQUE CHIMIQUE

Le risque chimique recouvre l'ensemble des risques liés à la détention, la manipulation et l'emploi des produits chimiques dangereux, c'est-à-dire les produits qui possèdent des propriétés capables de provoquer des dommages aux personnes, aux biens de l'entreprise et à l'environnement.

La présence d'un produit dangereux ne suffit pas pour qu'un risque existe. Le risque est une combinaison de la probabilité de survenance d'un dommage et de la gravité maximale de ce dommage.

Des dommages plus ou moins graves peuvent survenir de façon soudaine et brutale.

C'est alors l'accident : Incendie, explosion, brûlure, intoxication aiguë, asphyxie, etc... Qui entraîne des conséquences sur les personnes, les installations et / ou l'environnement.

Ils peuvent aussi se manifester, après un certain temps d'exposition, par une altération de la santé. Il s'agit par exemple des maladies de l'appareil respiratoire (asthme, rhinite), des maladies de la peau et des muqueuses (irritations, ulcérations, eczémas, etc.), des maladies du système nerveux (maux de tête, tremblement, troubles psychiques, etc.), des cancers (atteinte des voies aéro-digestives, etc.).

D'une manière générale on sous entend par risque, toute éventualité d'un événement futur, susceptible de causer généralement un dommage, une altération ; c'est donc la probabilité de l'existence d'une situation dangereuse, susceptible de conduire à un événement grave, par exemple un accident ou une maladie. Dans le mot risque, il y a toujours la notion de probabilité ; plus celle-ci est grande, plus le risque est important et plus l'événement dangereux pourrait être imminent et grave. [20]

IV-3-1. MECANISME D'APPARITION DES DOMMAGES D'ORIGINE CHIMIQUE

L'apparition d'un dommage soit par type accidentel ou type chronique

➤ **Le mécanisme chronique** part d'une exposition, c'est-à-dire un contact de la personne, avec un agent chimique par voie respiratoire, cutanée ou digestive. Cet agent peut être présent dans l'environnement sous forme liquide, solide, ou gazeuse, mais aussi sous forme de vapeur, d'aérosols, de poussière ou même de dépôts sur des surfaces, etc. il n'y a pas un phénomène aléatoire dans ce cas et l'exposition est directement observable à partir du moment où l'agent chimique est identifié. Le passage au dommage, en l'occurrence une pathologie, se produit obligatoirement, mais après un certain temps, le temps nécessaire pour qu'une quantité d'agent chimique soit observée par l'organisme, suffisante pour générer une pathologie. Cette quantité est variable selon les paramètres d'exposition et les facteurs personnels.[19]

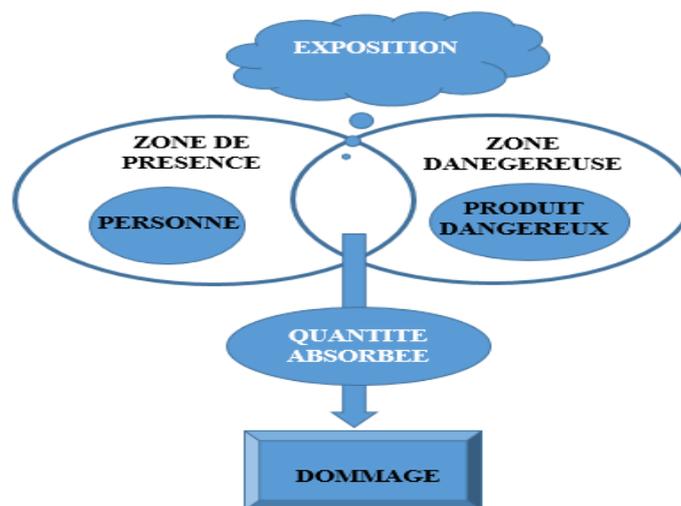


Figure IV.2 : Schéma du processus chronique

➤ **Le mécanisme accidentel** part d'une situation dangereuse créée par la présence d'une personne dans la zone ou un agent chimique peut constituer une menace.

Cette « zone de danger » n'est pas toujours facile à délimiter ou même à imaginer, puisqu'elle découle d'une certaine conscience de risque. En particulier, elle n'est directement visible tant que l'on n'a pas évoqué quel événement dangereux pourrait survenir. Le passage au dommage, en l'occurrence une lésion, ne se produira qu'après survenue de cet événement, qui peut être un scénario complexe, partant d'un événement déclencheur suivi d'un enchaînement de faits conduisant à un dommage final.

Dans les deux processus, le dommage peut être finalement évité ou réduit après le déclenchement de l'exposition ou de l'évènement dangereux, si certains facteurs matériels ou humains sont présents. En processus chronique, essentiellement un bon état de santé qui peut retarder l'apparition des pathologies. En processus accidentel, une alarme, un dispositif de protection automatique, une protection individuelle, l'habileté des dommages ou du moins de le minimiser.[19]



Figure IV.3 : Schéma du processus accidentel

IV-3-2. COMPOSANTES DU RISQUE CHIMIQUE

Le premier intérêt de cette modélisation est de faire apparaître les composantes du risque selon les deux processus, réunis dans le tableau suivant :

Tableau IV.1 : processus chronique et accidentel

PROCESSUS CHRONIQUE	PROCESSUS ACCIDENTEL
Danger	Danger
Exposition	Situation dangereuse
	Evènement dangereux
Dommmage	Dommmage

❖ **Une exposition** : Caractérise l'état d'une personne en contact avec l'agent chimique par voie respiratoire, cutanée ou digestive, de façon plus au moins continue. Elle est générée par le mode opératoire habituel et pour cette raison elle est souvent ressentie comme normale dans la situation de travail. Une exposition ainsi définie ne génère pas de malaise immédiat, qui entre dans la définition de l'accident. Elle peut durer longtemps que si ne se déclarent ou se découvrent des effets alarmants pour la santé. Cela correspond au risque de maladie professionnelle, mais ce terme de réduction puisqu'il se réfère à une décision administrative. C'est pourquoi il est préférable de parler de pathologie professionnelle, pour désigner les effets négatifs de l'exposition sur la santé qu'elle soit reconnue ou pas. Il faut aussi signaler que des expositions chroniques peuvent avoir des conséquences accidentelles.

❖ **Une situation dangereuse** : Caractérise la localisation d'une personne dans une zone où elle subira un dommage soudain, direct ou indirect, en cas de survenue d'un évènement dangereux. Un dommage est direct quand il est provoqué par l'entrée en contact de l'agent chimique avec le corps humain.

❖ **Un évènement dangereux** : Est un enchaînement de faits, partant d'un déclencheur et aboutissant au dommage, suivant un scénario parfois complexe. Le déclencheur peut être d'origine technique (rupture de canalisation, panne électrique, dérive d'une régulation...) ou humain (erreur de produit lors d'un chargement). Chaque déclencheur peut générer un scénario différent, avec un dommage différent. C'est pourquoi il y a autant de situations dangereuses que d'évènements dangereux différents.

IV-3-3. ESTIMATION DU RISQUE CHIMIQUE

L'estimation du risque d'exposition chronique dépend du danger de l'agent chimique et de l'importance de l'exposition. En effet, une dose quotidienne de 1 g d'un produit à faible toxicité représente un risque moins important qu'une dose quotidienne de 10 mg d'un produit très toxique. De même, à l'exposition égale, un produit toxique ou cancérigène engendre un risque plus grave qu'un produit nocif.

Inversement, un même produit où le risque de pathologie augmente avec la durée de l'exposition ou la concentration atmosphérique des vapeurs.

L'estimation du risque accidentel répond aux règles utilisées pour l'ensemble des risques de type accidentels et fait l'objet d'une normalisation internationale. Pour mémoire, elle résulte de la combinaison de la gravité du dommage et de la probabilité de sa survenue. Il est évident que si le danger n'est pas un facteur direct comme pour l'exposition il joue un rôle important sur la gravité comme la probabilité du dommage.

En conclusion, il faut analyser plus précisément comment les composantes du risque chimique interviennent dans les deux processus aboutissant aux dommages.

IV-4. CLASSIFICATION DU RISQUE CHIMIQUE

On distingue deux grandes familles de risque chimique :

- Le risque d'intoxication
- Le risque d'incendie- explosion

Auxquels, il y a lieu d'ajouter le risque de réactions chimiques dangereuses susceptibles de donner naissance à des substances dangereuses, toxiques ou/et inflammables.

Tableau IV.2 : le risque chimique.

Intoxications	intoxications accidentelle
	Pathologies professionnels Maladie professionnelle
Incendies-explosions	Incendie Explosion
	substances toxique substances toxique et inflammable substances inflammable
Réactions chimiques dangereuses	

IV-4-1. RISQUE INTOXICATION

Tout produit chimique qui, par un moyen quelconque, pénètre dans l'organisme humain, possède à des degrés divers la faculté de perturber le fonctionnement normal de tel ou tel organe et ainsi porter atteinte à l'intégrité et à la santé de l'homme. C'est le risque d'intoxication qui se manifeste sous des formes variées et avec des conséquences très diverses. La bonne santé est la conséquence de l'équilibre existant dans le fonctionnement normal des différentes parties du corps, et l'introduction d'une substance étrangère peut rompre cet équilibre et conduire à un dysfonctionnement susceptible d'altérer temporairement ou définitivement la santé de l'individu.

Les substances et les préparations dangereuses sont manipulées sous trois formes :

- À l'état gazeux, comprenant les gaz proprement dits comme l'hydrogène, le chlore, l'ammoniaque, l'hydrogène sulfuré et les vapeurs émises par des liquides et des solides à la température de la manipulation comme l'acide chlorhydrique, divers solvants, les amines légères, le mercure.
- A l'état liquide à la température ambiante comme l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, les solvants et plusieurs produits organique.
- A l'état solide à la température ambiante comme les métaux et leurs dérivés (oxydes, sels). Les sels comme les cyanures, les chromates et bichromate, l'amiante.

Autrement dit, tout produit, pur ou en mélange, qui pénètre, par une voie quelconque, dans l'organisme humain, est susceptible de perturber voire modifier le fonctionnement normal du corps.

Le produit absorbé se fixe préférentiellement sur un ou plusieurs organes du corps ; il y a alors un dysfonctionnement plus ou moins important qui se traduit par l'apparition de pathologies.

Suivant les différents paramètres, dont essentiellement la nature et la réactivité du produit chimique absorbé, l'intoxication se manifeste de façon différente, accidentelle ou chronique.

1- Une intoxication accidentelle est produite par l'absorption ou le contact d'une substance très agressive et en quantité importante. Très rapidement (souvent instantané ou au bout de quelques minutes), le produit chimique agit au point d'impact du corps avec destruction des cellules. Les brûlures chimiques par projection d'acides et des bases concentrés, l'inhalation de gaz et vapeurs agressives les suffocants (chlore, anhydride sulfureux, vapeurs nitreuses, peroxydes), l'absorption de produits très toxiques (inhalation ou absorption orale de gaz cyanhydrique, d'hydrogène sulfuré, de phosgène, etc.) sont des intoxications accidentelles plus au moins graves suivant les quantités mise en œuvre. En milieu professionnel, l'intoxication accidentelle est considérée comme un accident de travail et réparée comme tel, et ce, par les conséquences tant médicales que réglementaires.

Un même produit peut développer, suivant le cas et en fonction des quantités absorbées :

- Une intoxication accidentelle, action brutale par contact (avec la peau) ou absorption (par voies orales et respiratoires) de grandes quantités de substances toxiques ;
- Une pathologie ou une maladie professionnelle après plusieurs jours, mois ou années d'absorptions quotidiennes de petites quantités de substances toxiques ou nocives.

Ainsi une projection sur la peau d'acide fluorhydrique, de formol ou d'acide chromatique peut conduire à des brûlures chimiques à caractère accidentel, mais aussi à des maladies professionnelles.

L'absorption par le corps de faibles quantités de ces substances pendant des durées plus ou moins longues engendre des maladies professionnelles bien connues (œdèmes pulmonaires, ulcérations cutanées et nasales, asthmes, cancers...).

Les acides chlorhydriques, nitriques, sulfuriques, la soude caustique conduisent à des brûlures chimiques de la peau, à caractère accidentel mais ne sont directement à l'origine d'aucune maladie professionnelle.

De même, l'amiante, les composées de plomb, les poussières de silice cristallisées apparemment inertes n'engendrent pas d'accident; par contre, ils sont à l'origine de maladies professionnelles redoutables.

On retient que l'intoxication accidentelle s'explique par la présence massive de produits concentrés très réactifs, très agressifs, qui attaquent les cellules vivantes au point de contact, en les détruisant ou en les dénaturant. En effet, ces substances ont la propriété soit de déshydrater les cellules des tissus, soit de réagir avec les protéines cellulaires. Cette destruction est rapide. La soudaineté fait que ce type d'action est considéré comme un accident et réparé comme tel.

Le contact de ces produits avec l'organisme se fait suivant :

▪ **Des projections de liquides** agressifs et corrosifs sur la peau et les muqueuses. Ces produits détruisent d'abord le film gras (sécrétion sébacée) qui recouvre l'épiderme, avant de s'attaquer aux cellules de ce dernier, d'abord en surface, puis en profondeur jusqu'au derme. Ce sont les brûlures chimiques dont la gravité dépend de la nature et de la concentration des produits ainsi que de la durée du contact ;

▪ **L'inhalation des gaz, vapeurs et aérosols** agressifs par les voies respiratoires et orales : Ce sont les muqueuses des voies respiratoires supérieures, de la bouche et du pharynx qui sont attaquées en premier. En cas d'absorption massive de produits agressifs, les effets de destruction peuvent aller jusqu'aux poumons et estomac, avec des dégâts importants et irréversibles (brûlures internes, œdèmes pulmonaires, destructions des parois).

2- Une intoxication chronique est due à l'absorption de petites quantités de produits toxiques pendant des durées plus au moins longues. Les intoxications chroniques sont à l'origine des pathologies variées dont les plus connus sont les maladies professionnelles. Le plus souvent, elles sont dus à des substances peu réactives chimiquement mais susceptibles de réagir en milieu biologique.

➤ **Pathologies professionnelles**

L'intoxication chronique s'explique par l'absorption régulière de petites quantités de produits nocifs ou toxiques qui se fixent sur les différents organes et perturbent leur fonctionnement. Cette agression peut aller jusqu'à la destruction totale, la mort (nécrose) du tissu cellulaire de l'organe.

L'intoxication chronique s'explique soit par l'action directe du produit toxique sur l'organe, soit le plus souvent par l'action des métabolites formés, soit encore par les deux processus à la fois.

L'intoxication chronique conduit à des maladies appelées pathologies professionnelles (Pour les distinguer des maladies professionnelles à caractère réglementaire). Les pathologies professionnelles se manifestent sous différentes formes, en fonction de la nature chimique, voire même du mode d'absorption. Ainsi, l'amiante est très toxique par absorption à travers les voies respiratoires ; par contre sa toxicité est nettement moindre s'il pénètre par la voie digestive.

En pratique, les pathologies sont repérables d'abord par un certain nombre de symptômes. Les substances absorbées, quelque soit la voie, sont soit éliminées comme telles, soit sous forme de métabolites. Il est donc théoriquement possible de détecter et de doser ces substances, appelées indicateurs biologiques, dans les différents milieux physiologiques, principalement le sang et les urines. C'est le rôle de la bio-métrie, qui est fondamentale en surveillance médicale. En effet, un certain nombre d'indicateurs biologiques ont des valeurs limites indicatives, dont un exemple bien connu est celui du plomb.

Les mécanismes d'élimination, lorsqu'ils existent, font que l'organisme peut s'adapter à une absorption chronique, tant qu'elle ne dépasse pas une dose critique. C'est cette dose limite que tendent à exprimer les VLEP. L'élimination se produit selon une certaine cinétique, liée à la substance comme au système récepteur. Cela signifie que lorsque l'exposition cesse, la présence et les effets des substances absorbées cessent aussi après un délai variable.

Notamment, le cycle jour-nuit permet d'éliminer efficacement les effets de la plupart des expositions modérées quotidiennes. Cela n'est évidemment pas le cas des substances qui ne s'éliminent pas, ou très peu, sur des temps très longs. On parle alors de bioaccumulation, phénomène dont les substances minérales sont souvent responsables, le meilleur exemple étant le plomb. Il existe d'ailleurs une phrase de risque pour indiquer cette propriété : R 33, « danger d'effets cumulatifs ». La cinétique d'élimination explique aussi pourquoi une exposition de deux heures est plus grave que deux expositions d'une heure, séparée par trois heures, par exemple.

❖ *Maladies professionnelles*

Les pathologies qui répondent à un certain nombre de critères fixés par la réglementation sont appelées maladies professionnelles et leur réparation est prise en charge dans sa totalité par les caisses primaires d'assurance maladie. Ces critères sont rassemblés dans les tableaux de maladies professionnelles.

▪ **Concentrations limites des substances toxiques dans l'air** : L'absorption des substances toxiques contenues dans l'air à travers la voie respiratoire, reste encore le mode de pénétration le plus courant des produits chimiques dans l'organisme.

En effet, de très nombreuses substances et préparations chimiques émettent dans l'air, dès la température ambiante, et en quantités variables, des vapeurs qui se mélangent à l'air et sont inhalés, une partie de la quantité de l'air aspiré est rejetée par l'expiration, l'autre partie se retrouve au niveau des alvéoles pulmonaires et passe dans le sang.

De même, les aérosols (poussières très fines, vésicules liquides, brouillards) qui restent en suspension dans l'air peuvent pénétrer dans l'organisme par la voie respiratoire.

Par conséquent, l'air qui se trouve à proximité d'un produit chimique est plus ou moins pollué tant par les vapeurs que par les aérosols émis. L'importance du risque est également liée à celles des quantités absorbées, autrement dit aux concentrations des polluants dans l'air ainsi que la durée de respiration de cet air.

Les concentrations en substances dangereuses ayant une grande influence sur l'importance des risques, les hygiénistes des différents pays industrialisés ont défini des valeurs limites, concentrations à ne pas dépasser, afin de ne pas nuire à la santé des travailleurs. Autrement dit, toute atmosphère dont la concentration en polluant chimique est supérieure à la valeur limite, présente un risque d'intoxication certain ; si cette concentration reste inférieure à la valeur limite, alors il y a peu ou pas de danger. On admet donc une certaine pollution de l'air inhalé, à condition qu'elle reste faible et acceptable.

Ces concentrations limites ont été déterminées empiriquement, en tenant compte de différentes données techniques, toxicologiques, cliniques, épidémiologiques, voire économiques. Elles ne peuvent être considérées comme des valeurs absolues et scientifiquement exactes; d'ailleurs elles

évoluent en fonction des nouvelles connaissances acquises sur ces produits. C'est la raison essentielle pour laquelle ces valeurs ont seulement un caractère indicatif et sont recommandées par les hygiénistes et les organismes officiels sans qu'elles soient rendues obligatoires.

La notion de concentrations limites conformément aux directives européennes a subi plusieurs modifications, actuellement et, on parle de valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP). On distingue :

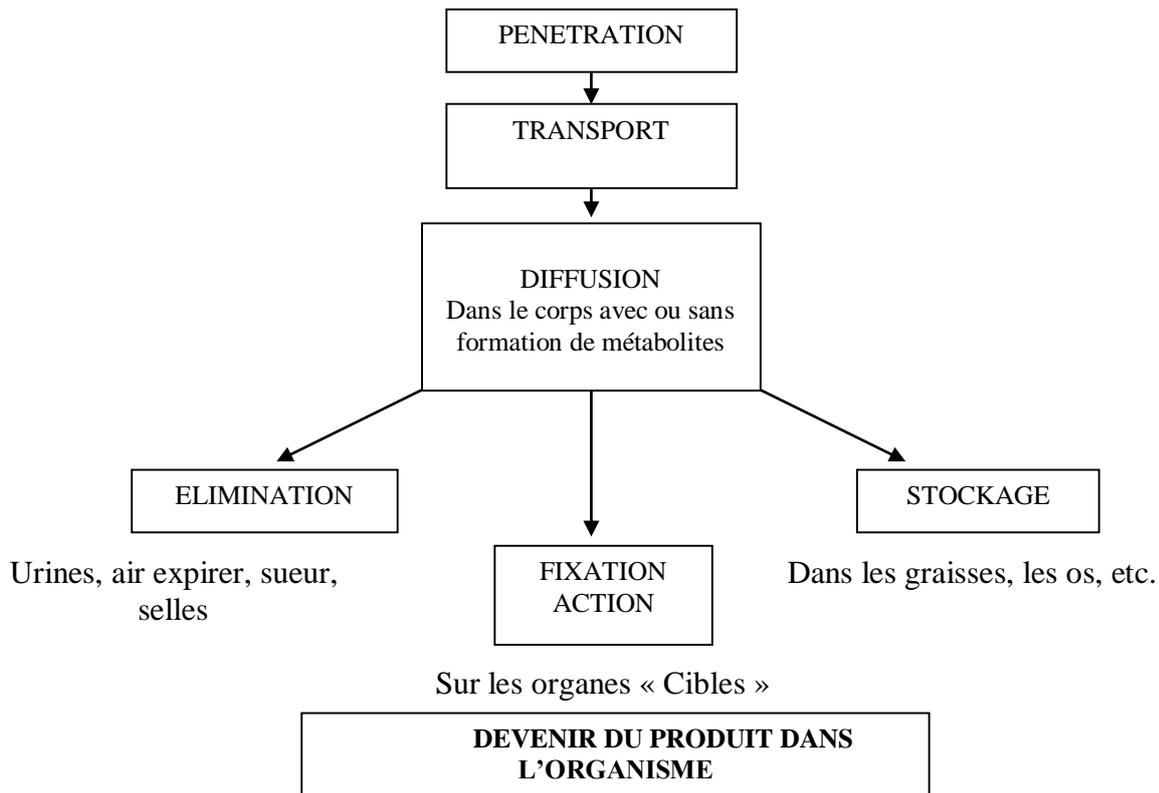
- Des valeurs limites indicatives (VL), à caractère non obligatoire mais dont le respect est vivement conseillé.
- Des valeurs limites réglementaires (VR), donc à caractère obligatoire. On distingue deux types de valeurs limites réglementaires indicatives :
 - Les valeurs limites court terme (VLCT), qui correspondent aux anciennes valeurs limites d'exposition (VLE), concentrations en polluants dans l'air à ne pas dépasser pour une exposition inférieure à 15 minutes ; VLCT et VLE sont équivalentes ;
 - Les valeurs limites pour une exposition de 8 heures, correspondant aux anciennes valeurs moyennes d'exposition (VME) ; ces concentrations limites ne doivent pas être dépassées pour une exposition de 8 heures, soit la journée.

D'une façon générale, ces VLEP sont données pour des substances pures, supposées seules présentes dans l'air respiré. En pratique, l'air des ateliers contient un grand nombre de polluants et l'effet global reste encore mal connu ; une convention d'additivité a été établie mais elle est loin d'être exacte. Globalement, le respect des VLEP est de nature à réduire le risque d'intoxication à moyen et à long terme, sauf pour les produits cancérigènes pour lesquels des concentrations limites sont difficilement définissables.[21]

IV-4-1-1. DEVENIR DU PRODUIT DANS L'ORGANISME / PROCESSUS D'INTOXICATION

Il se fait par phases successives :

- Arrivée du produit en contact avec l'organisme.
- Pénétration dans l'organisme
- Transport par le sang
- Fixation sur les organes
- Action sur les organes et leurs fonctionnements.[22]



➤ *Arrivée du produit en contact avec l'organisme :*

Les substances et les préparations dangereuses entrent en contact avec le corps humain de la façon suivante :

Les gaz et les vapeurs se diluent dans l'air et arrivent au niveau du corps à l'état plus ou moins concentré. Ils peuvent pénétrer alors dans l'organisme par inhalation, ingestion ou pénétration cutanée

Liquides émettent des vapeurs, ces derniers atteignent le corps par dilutions dans l'air. A l'état liquides, il faut un contact direct, soit cutanée (manipulation directe des produits avec les doigts et les mains), soit buccal (ingestion orale). Une autre forme est l'aérosol, formé de vésicules (très petites gouttelettes liquides) en suspension stable dans l'air formant un brouillard, obtenu généralement par pulvérisation, par forte agitation ou encore par chauffage des liquides, l'aérosol se comporte comme les gaz et les vapeurs.

Les solide arrivent au niveau du corps comme les liquide par contact direct soit buccal. Les rares solides qui émettent des vapeurs sont ramenés au premier cas. Les solides à l'état très divisé (poussière fine) forment avec l'air des aérosols stable qui véhiculés par l'air arrivent au niveau des voies respiratoires, buccales et cutanées.

Une fois passé dans le sang, le produit diffuse dans tout le corps. Il peut d'abord se fixer sur un ou plusieurs organes, en fonction de l'affinité du produit avec ceux-ci. Sur ces organes, il peut y avoir une action entraînant une maladie.

Le produit peut être transformé en une autre substance appelée métabolite, qui peut avoir aussi des effets néfastes sur la santé.

Enfin, le produit d'origine ou ses métabolites seront éliminés par l'organisme, dans les urines, les selles, l'air expiré ou la sueur.

Pour certains produits, il est possible de mesurer la quantité éliminée.

IV-4-1-2. MECANISMES D’ACTION

Les maladies provoquées sont de nature très différente selon l'organe atteint et le mécanisme d'action du produit.

On distingue :

- Les toxiques, nocifs, corrosifs et irritants, qui peuvent perturber le fonctionnement de l'organe ou du tissu, ou même entraîner sa destruction,
- Les allergisants (ou sensibilisants), dont le simple contact peut déclencher des réactions de défense excessives de l'organisme (eczéma, asthme),
- Les cancérigènes, qui peuvent perturber le mécanisme de reproduction des cellules, ce qui conduit aux cancers.

Les effets peuvent être immédiats, comme les brûlures de contact avec des produits corrosifs ou les intoxications dues à une forte dose absorbée en une seule fois. Dans ce cas, on parle d'effet aigu.

S'ils se manifestent après des expositions longues ou répétées, on parle d'intoxication chronique. Celle-ci n'est pas toujours perceptible, ce qui ne permet pas facilement la prise de conscience du risque. Certains effets ne disparaissent pas complètement, même après la fin de l'exposition.[19]

IV-4-1-3. PATHOLOGIE DU TRAITEMENT DE SURFACE

On peut citer à titre d'exemple

❖ *Sur la peau*

- Dermatoses d'irritation avec les acides, les bases et les solvants chlorés. En cas de concentration importante ou de température élevée, il y aura brûlure avec destruction plus ou moins profonde des tissus : Les « pigeonneaux » sont caractéristiques des composés du chrome et du nickel.
- Dermatoses allergiques (eczémas), avec les composés du chrome et du nickel.

❖ *Sur les muqueuses respiratoires*

• Sur les *voies aériennes supérieures*, on observe des ulcérations nasales pouvant aller jusqu'à la perforation (chrome hexa-valent encore appelé chrome VI) et des rhinites irritatives (vapeurs acides) ou allergiques (sels de chrome).

• Au *niveau pulmonaire*, on observe des bronchites (vapeurs irritantes) ou des affections allergiques telles que l'asthme (sels de chrome). Avec certains gaz tel que le chlore, un œdème pulmonaire peut survenir.

Certains produits peuvent aussi conduire à des cancers (par exemple l'acide chromique). Des études épidémiologiques mettent en évidence un excès de cancers pulmonaires.

❖ *Sur d'autres organes*

Les atteintes les plus observées sont :

- Pour *l'appareil digestif*, des gastrites et des ulcères,

- Pour le *système nerveux*, un syndrome ébrié et narcotique et des céphalées (cas des solvants, par exemple).

Il y a aussi des intoxications aiguës pouvant être mortelles, comme dans le cas d'inhalation d'acide cyanhydrique.

Une attention particulière doit être portée à l'acide fluorhydrique, aux bi-fluorures et aux fluorures en milieu acide. Les brûlures ont la particularité d'être indolores (qui ne provoque pas de douleur) dans l'immédiat et d'apparition retardée. De plus, ces produits sont capables de pénétrer dans les tissus en profondeur et de s'attaquer au métabolisme du calcium. Ils peuvent provoquer des lésions graves, voire mortelles.

Certaines de ces pathologies entrent dans le cadre des tableaux des maladies professionnelles (*voir annexe VIII*). Pour cette raison, les employeurs sont tenus de faire une déclaration des produits utilisés aux organismes concernés.

IV-4-1-4. EFFETS DES REACTIONS INTEMPESTIVES

Parmi les effets des réactions intempestives, on peut citer :

❖ *Effets physiques*

- Élévation de température des produits ou des objets

En plus des brûlures occasionnées en cas de contact, les conséquences suivantes peuvent se produire :

- Déformation, voire rupture, des matériaux sensibles à la température (par exemple canalisation en PVC) ;
- Dégradation des revêtements de protection de cuves ou de rétention ;
- Vaporisation plus ou moins brutale des liquides générant des aérosols et des projections ;
- Dilatation de gaz ou de liquides pouvant provoquer un éclatement des contenants.

• *Surpression*

Si le volume dégagé dans un récipient est important et que l'échappement n'est pas suffisant (cas des cuves de stockage) on arrive rapidement à une surpression capable de provoquer :

- Déformation et éclatement,
- Effet de pulvérisation et projection sous forme de jet.

❖ *Effets chimiques*

Ces effets sont en fait ceux dus aux produits volatils générés par les réactions intempestives:

- Corrosion des éléments métalliques (charpente, tuyauteries, etc.),
- Dégradation des matériaux (cuve PVC, etc.),
- Dégradation des composants électriques ou électroniques (relais, cartes de régulation, etc....).

❖ *Effets directs sur la santé*

Les réactions intempestives ont une action directe sur la santé, soit par les gaz et vapeurs générés, soit par les liquides ou solides projetés.

Les principaux gaz susceptibles d'être émis sont les suivants :

- Le chlore formé par acidification de l'eau de Javel : Il provoque un œdème pulmonaire allant jusqu'à la destruction des alvéoles pulmonaires.
- Le gaz sulfureux (dioxyde de soufre) formé par acidification d'un bisulfite : C'est un produit très irritant pour les yeux, la gorge et les voies respiratoires.
- L'acide cyanhydrique (cyanure d'hydrogène) formé par acidification d'un cyanure: Il provoque un blocage de l'utilisation de l'oxygène par toutes les cellules.

Ceci entraîne une anoxie de mécanisme chimique dont souffrent en premier lieu le cerveau, le cœur et les muscles respiratoires. La mort peut survenir rapidement pour des concentrations relativement faibles.

- L'acide chlorhydrique (chlorure d'hydrogène) dégagé à partir des solutions aqueuses : Il est corrosif pour la peau et les muqueuses oculaires et respiratoires.
- L'exposition chronique provoque des dermatoses et des irritations des voies respiratoires.
- Les vapeurs nitreuses (oxydes d'azote) dégagées à partir des solutions aqueuses d'acide nitrique : Elles provoquent une irritation du tissu pulmonaire pouvant conduire à l'œdème du poumon ou même à la mort, par défaillance respiratoire en cas de concentration élevée.
- L'ammoniac formé par action d'une base forte sur un sel ammoniacé : Il provoque immédiatement une irritation des muqueuses oculaires et respiratoires. À concentration élevée, des brûlures chimiques cutanées et des ulcérations des muqueuses nasales peuvent se produire.

IV-4-1-5. DANGER DES PRODUITS CHIMIQUES POUR LA SANTE

IV-4-1-5-A. VOIES DE PENETRATION

Les substances et préparations dangereuses arrivent en contact puis pénètrent dans l'organisme selon les trois voies décrites ci-dessous :

Selon le mode d'exposition, le produit entre en contact avec l'organisme au niveau de la peau, des yeux, mais aussi de la muqueuse respiratoire (nez, bronches) ou digestive (bouche, œsophage).

L'effet peut être local, c'est-à-dire au point de contact, ou général si le produit pénètre à travers la peau ou les muqueuses.

Dans la pratique, ces trois modes d'exposition (inhalation, contact cutané, ingestion) sont souvent simultanés. Par exemple, un aérosol peut à la fois pénétrer dans les voies respiratoires et se déposer sur la peau et dans la cavité buccale. Le passage dans le sang se fait par ces trois voies de pénétration. Il est plus facile dans le cas d'une blessure.

❖ *Contact cutané et oculaire*

Le risque de contact cutané est omniprésent, par exemple lors de la mise au bain, lorsqu'on saisit une pièce imbibée de bain ou encore que l'on travaille dans une atmosphère polluée.

Il peut être accidentel lorsqu'il est consécutif à une projection (fuite, éclaboussure), à un renversement, à une vidange intempestive, etc. Il peut être insidieux lorsqu'il se produit par exemple par l'intermédiaire d'un vêtement souillé.

Les produits peuvent pénétrer par la peau, à travers la barrière grasseuse de l'épiderme, puis dans le sang, grâce aux petits vaisseaux (capillaires) du derme.

Cela se produit lors d'expositions à des concentrations élevées, prolongées ou répétitives, surtout avec les solvants parce qu'ils dégraissent la peau.

Soit la peau n'est pas étanche, elle respire les pores de l'épiderme permettent le passage des gaz des liquides et même des aérosols qui peuvent atteindre les capillaires sanguins et passer dans le sang.

L'absorption des produits toxiques par la voie cutanée n'est pas à négliger, dans certains cas elle est même trop importante. De nombreux produits liquides pâteux voire solides peu volatils pénètrent préférentiellement dans l'organisme à travers la peau. Nombreuses Résines, solvants lourds tels (hydrocarbure, cétones) font partie. De tels produits n'émettent pratiquement pas de vapeurs ce qui rend leur détection difficile car les prélèvements atmosphériques ne se permettent pas de les détecter.

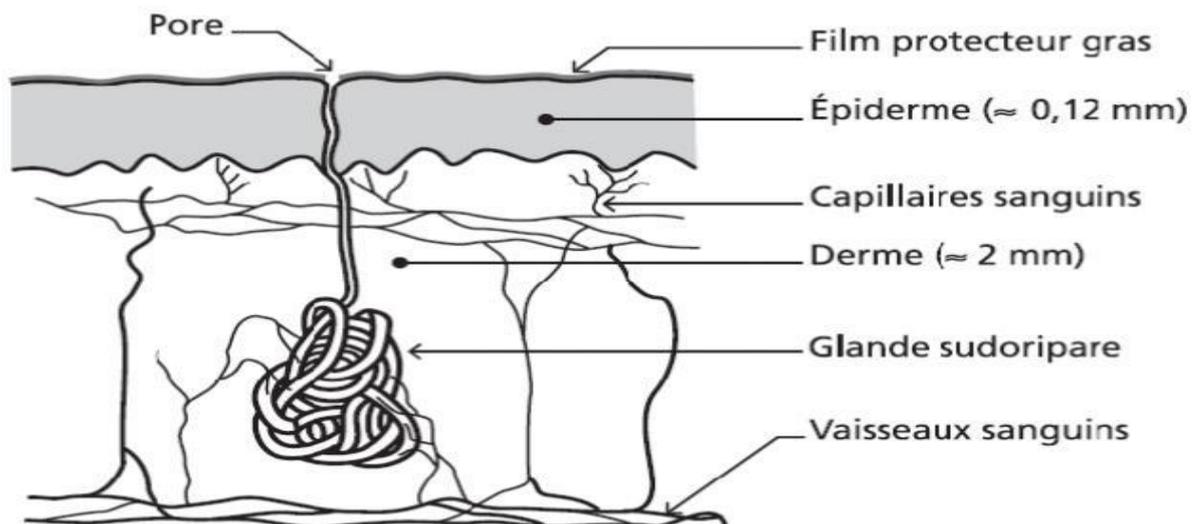


Figure IV.4 : Pénétration par voie cutanée

➤ **Passage des substances dans le sang :**

Le passage des substances est essentiellement le sang qui transporte les différents polluants plus ou moins transformé métabolisé à travers le corps humain.[22]

Quelle que soit la voie de pénétration les substances dangereuses passent dans l'organisme par le biais du sang au niveau des capillaires sanguins qui irriguent tant les alvéoles pulmonaires que la peau au niveau de derme supérieure et les parois de l'estomac et des intestins.

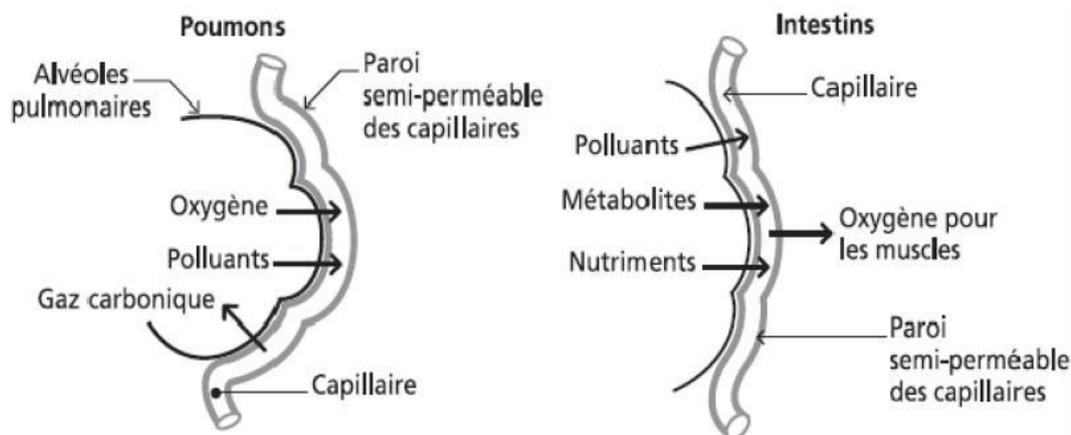


Figure IV.5 : Passage dans le sang au niveau des capillaires.

Les parois des capillaires (vaisseaux sanguins très fins, plus fins que les cheveux), semi-perméables, laissent traverser les molécules et les toutes petites particules. Ainsi, avec l'oxygène de l'air, les substances dangereuses, sous forme gazeuse ou d'aérosols, traversent les parois et pénètrent dans le sang ; le gaz carbonique contenu dans le sang ainsi qu'une partie des molécules dangereuses sont rejetés hors de l'organisme.[22]

➤ *Fixation des substances dangereuses sur les organismes*

Le sang des capillaires contenant les substances dangereuses irrigue l'ensemble des organes du corps les molécules et les particules dangereuses atteignent les organes où elles peuvent se fixer et en perturbant le fonctionnement ou encore traversant ses organes sans y porter de modification.

Il existe deux possibilités au niveau des organes :

1- Le produit toxique se fixe préférentiellement sur un ou plusieurs organes sans avoir subi de transformations chimiques. C'est le cas notamment de la plupart des solvants qui se concentrent dans les tissus gras comme le système nerveux en perturbant son fonctionnement. Tous les solvants sont neurotoxiques (encéphalopathies, troubles et polynévrites).

2- Le produit toxique subit des transformations chimiques complexes appelées métabolismes et ce sont les substances ainsi formées (métabolites), souvent plus réactives, qui sont à l'origine des perturbations du fonctionnement des organes. Ces métabolites sont à l'origine de nombreuses maladies professionnelles.

Les produits toxiques, métabolisés ou non, soit se fixent sur les organes, soit s'éliminent dans les urines (reins), dans les fèces (intestins) ou dans l'air expiré (poumons).

➤ *Métabolisme*

Les transformations chimiques de métabolisme sens des réactions complexe d'oxydation enzymatique par l'intermédiaire des oxydases présentes dans le foie. Les métabolismes sont essentiellement des molécules oxydées ou plutôt la forme oxydée de la substance dangereuse absorbée. Ces réactions qui ont lieu principalement au niveau du foie, sont très complexes et encore mal connus. Dans ce qui suit ces métabolismes ont été simplifiés et schématiser afin de mieux faire comprendre l'action de substances toxiques sur les organes.

Ainsi le benzène, les hydrocarbures jadis utilisés couramment comme solvant est métabolisé au niveau du foie en phénol, produit très toxique et agressif qui se fixe préférentiellement sur la moelle osseuse, là où se fabriquent les globules sanguins. Le dysfonctionnement induit se traduit par une altération de ses globules que l'apparition des cancers du sang mortels, le benzolisme. Les homologues supérieurs du benzène qui métabolisés ne donnent pas des phénols ne présentent pas la même toxicité aiguë

❖ *Inhalation*

Ce mode d'exposition est lié à la présence dans l'atmosphère de produit sous forme de gaz, vapeur ou aérosol. Les quantités inhalées sont d'autant plus élevées que l'opérateur est plus près de la source d'émission, dans le cas par exemple de la mise au bain manuelle, de l'égouttage, du transfert des pièces ou dans les zones de courants d'air qui véhiculent un polluant.

L'inhalation peut être accidentelle lorsqu'elle est consécutive à une réaction ou un épandage intempestif (fuite, éclaboussure).

La pénétration se fait par les poumons, lorsque le produit est inhalé, sous forme de vapeur, aérosol ou gaz. Le passage dans le sang se fait au niveau des alvéoles pulmonaires.

➤ *Voies respiratoires :*

Les produits gazeux (gaz et vapeur), liquide (brouillards, fumées) ou solide (poussières, fumée) dilués dans l'air respiré pénètrent dans l'organisme par le nez ou la bouche, traversent les voies respiratoires supérieures (fosses nasales, pharynx, larynx) puis arrivent dans les poumons, au niveau des alvéoles pulmonaires où ils sont en contact avec les capillaires sanguins, là où se fait l'échange vital (passage d'oxygène dans le sang). La totalité des polluants n'atteint pas le sang une partie est rejetée à l'extérieur par expiration.

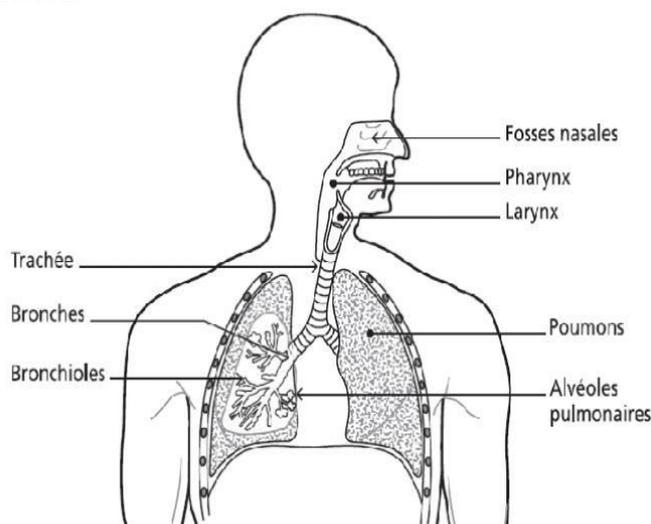


Figure IV.6 : Pénétration par voie respiratoire

Si l'essentiel des gaz arrive au niveau des alvéoles pulmonaires les vésicules liquides et les particules solides grossières (diamètre 0.1) sont arrêtées par les voies respiratoires supérieures seules les particules et les vésicules de petite dimension à 0,1 μm peuvent atteindre les capillaires sanguins. Ceci explique l'importance de l'état de division taille des particules sur les risques d'intoxication la toxicité augmentant lorsque la taille des particules ou des vésicules liquide diminue.

On peut estimer que les particules dans le diamètre à parents et supérieur à 1 n'atteignent pas les alvéoles pulmonaires par conséquent nocivité est moindre.

❖ *Ingestion*

Ce mode d'exposition concerne le tube digestif ; il se produit dans les circonstances suivantes :

- L'ingestion s'effectue par l'intermédiaire des mains lorsqu'elles sont souillées. Si l'opérateur porte ses mains au contact de sa bouche en mangeant ou en fumant, etc., les produits vont entrer en contact avec la muqueuse buccale et, ensuite, être ingérés en même temps que la salive ou les aliments.

- L'ingestion est accidentelle. C'est principalement le cas où un récipient d'origine alimentaire (bouteille d'eau minérale ou de jus de fruits, par exemple) a été utilisé pour contenir un produit chimique, sans apposition d'un étiquetage le mentionnant correctement.

- L'ingestion s'effectue aussi par transfert des poussières inhalées au niveau du pharynx et lors de la déglutition.

Le passage dans le sang se fait au niveau du tube digestif, principalement de l'intestin.

➤ *Voies orale ou digestive :*

C'est une voie de pénétration plutôt accidentelle, relativement peu fréquente, mais dont les conséquences peuvent être graves car les quantités absorbées sont souvent très importantes.

Les produits intégrés, liquides ou solides en plus de leur action au niveau des muqueuses de la bouche du pharynx et de l'œsophage se retrouvent dans l'estomac avant de passer dans le sang au niveau des parois abdominales et intestinales.

Les gaz les vapeurs et les aérosols peuvent également pénétrer par voie buccale et atteindre le système digestif.

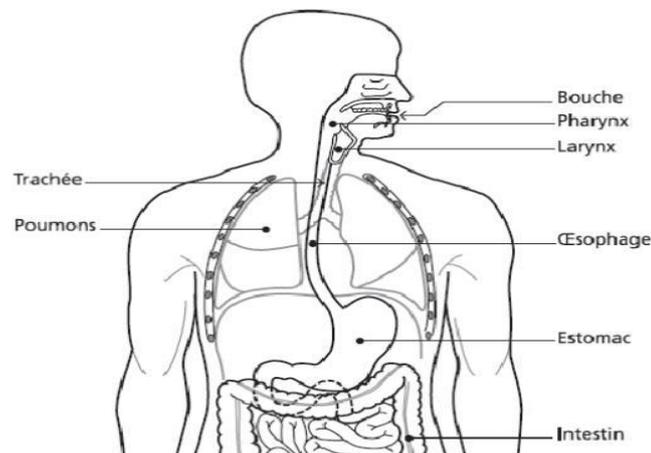


Figure IV.7 : pénétration par vois d'ingestion

IV-4-1-5-B. TYPES D'ATTEINTES

Les différents types d'atteintes sont :

- **Atteintes aux yeux** : Les lésions sont souvent graves, atteinte de la cornée, de la conjonctive, des paupières. Souvent les séquelles compromettent la vision et peuvent aller jusqu'à la cécité.

▪ **Atteintes pulmonaires** : Par inhalation, de brouillards, de fumées, de poussières constituées par des particules liquides ou solides en suspension dans l'air, plus ou moins profondément dans les voies respiratoires. Ces atteintes pulmonaires pourront, suivant les agents chimiques, entraîner des séquelles très graves.

▪ **Atteintes de la peau** : Le contact avec un produit chimique suffit à détériorer la peau et causer même des brûlures graves ou inflammation allant jusqu'à des allergies et eczémas.

L'intoxication peut être aiguë ou chronique (à court, moyen ou long terme).

IV-4-2.RISQUE INCENDIE-EXPLOSION

Le deuxième risque chimique important et très fréquent dans l'industrie est dû à la naissance des réactions dangereuses et violentes qui conduisent directement à la combustion « incendie » ou à l'explosion.

Soient les combustions sont des réactions frottement exothermiques (dégagement de grandes quantités d'énergie surtout sous forme de chaleur (calories)). Ces calories dégagées chauffent la matière. Plusieurs cas sont alors possibles.

- La chaleur dégagée par la réaction de combustion décompose le produit; il se forme des gaz et des vapeurs non inflammables. Il y a alors l'incandescence (rougeoiement) du produit restant sans formation de flammes ;

- La chaleur dégagée par la réaction décompose le produit: Il se forme des gaz et des vapeurs inflammables. Il y a alors flammes et feu. Les flammes chauffent le produit et favorisent sa décomposition, provoquant à nouveau la formation de vapeur et de gaz inflammables; il y a réaction en chaîne et le feu se propage tant qu'il se forme des gaz inflammables.

Trois cas peuvent se produire :

- Si la vitesse de réaction est extrêmement faible, l'échauffement est imperceptible. Il n'y a pas de combustion, proprement dit, mais une simple oxydation comme c'est le cas de beaucoup de métaux dans l'air (fer, cuivre, zinc). On ne parle pas de combustion mais de simple oxydation ;

- Si la vitesse de combustion est élevée, l'échauffement est important et la décomposition pyrolytique qui se fait dégage des gaz qui peuvent s'enflammer;

- Si la vitesse de combustion est très élevée (réaction quasi instantané), la quantité de chaleur dégagée est très importante; la masse gazeuse formée, combustion ou non, est dilatée et exerce une pression élevée ; il y a explosion d'autant plus violente que les gaz sont combustibles.

- S'il n'y a pas de formation de gaz, la chaleur dégagée maintient le produit à température élevée. Il y a incandescence jusqu'à ce que la combustion s'arrête faute de produit.

Ainsi, dans le cas du bois naturel:

- Si le bois est très humide, il brûle très difficilement ou ne brûle pas ;
- Si le bois est sec ou peu humide, il peut y avoir combustion; les gaz et les vapeurs dégagées sont combustibles et donnent des flammes, c'est le feu de bois;

- Si le bois est transformé en charbon, ce dernier ne contient pratiquement plus de substances gazeuses. Il n'y a pas de flamme mais simple incandescence par suite de la combustion du charbon dans l'air ;

▪ Si le bois se trouve à l'état de poussières fines, le mélange formé avec l'air peut exploser à l'approche d'une source de chaleur.

De nombreux produits minéraux comme la silice, le calcaire, la chaux le plâtre, le ciment, l'amiante ne sont pas combustibles et leur manipulation ne présente aucun risque d'incendie-explosion.

La plupart des produits organiques carbonés et un certain nombre de produits minéraux sont combustibles et par conséquent présentent des risques d'incendie-explosion. De nombreux solvants (hydrocarbures, alcools, cétones), résines synthétiques (matières plastiques, élastomères) produits alimentaires (farines, sucres, huiles, etc.) et de métalloïdes (soufre, carbone) peuvent conduire à des incendies et des explosions, surtout s'ils sont à l'état gazeux ou très divisé (poussières fines) [22]

IV-4-2-1. INCENDIE / TRIANGLE DE FEU

C'est un danger majeur du fait :

- Des risques importants dus aux produits chimiques,
- Des émissions de gaz dangereux provenant de la combustion de certains matériaux (exemple : le PVC),
- Des difficultés rencontrées pour combattre le feu en présence de produits chimiques.

Exemples :

- */ Les acides oxydants comme l'acide nitrique accélère la combustion,
- */ La dégradation thermique de certains revêtements des cadres et des paniers entraîne l'émission de gaz dangereux,
- */ L'emploi de l'eau pour combattre le feu est incompatible avec la présence d'acides concentrés comme l'acide sulfurique.

En dehors des dégâts aux installations et des risques de brûlure et d'asphyxie, un incendie dans un atelier de traitement de surface par exemple est particulièrement grave du fait :

- Des produits dangereux dégagés par la combustion,
- Du déversement des produits provoqués par la dégradation ou la destruction des contenants et tuyauteries,
- De l'activation de la combustion et de sa propagation dues à la ventilation.

Pour qu'il y ait combustions, il faut la présence simultanée de trois éléments le triangle du feu schématise cette réaction (voir figure IV. :).



Figure IV.8 : Triangle du feu.

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et dans l'espace.

Le processus de combustion est une réaction chimique d'oxydation d'un combustible par un comburant. Cette réaction nécessite une source d'énergie.

Généralement, le comburant est l'oxygène de l'air. La source d'énergie est, par exemple, une étincelle, une flamme, un point chaud provenant d'un échauffement ou la réaction elle-même si elle est exothermique.

Un incendie ou une explosion est un danger très général où peuvent être impliqués de nombreux produits chimiques bien différents des combustibles traditionnels.

Les gaz ou vapeurs peuvent être émis lors du fonctionnement normal ou de réactions intempestives.

Exemples:

*/ L'hydrogène généré par divers traitements tels que l'attaque de l'aluminium par les bases, les opérations de décapage par les solutions acides, les traitements électrolytiques ; dans ce dernier cas, l'hydrogène qui se dégage à la cathode est formé en quantité d'autant plus grande que le rendement est faible,

*/ Le cyanure d'hydrogène (acide cyanhydrique) formé accidentellement, l'ammoniac.

❖ **Un combustible** est un produit qui a la propriété de se combiner à l'oxygène pour conduire à une réaction de combustion. La grande majorité des produits organiques contenant du charbon et de l'hydrogène sont compatibles.

*/**Les produits**: La grande majorité des solvants est combustible. Les solutions aqueuses usuelles ne le sont pas.

*/ **Les matériaux** : Les matières plastiques (par exemple) qui sont presque toutes d'assez bons combustibles (couverie, tuyauteries, pompes et filtres, caillebotis, etc.). Certains éléments de

structure peuvent être également combustibles (charpente bois, peinture), suivant leur classification de comportement au feu.

D'autres objets tels que les fils et appareils électriques, vêtements de travail, documents, emballages, etc... sont combustibles.

❖ **Un comburant** est une substance apportant de l'oxygène libres (air) ou combiné (substances riche en oxygène)

Il s'agit principalement de l'oxygène de l'air.

Des oxydants puissants tels que le trioxyde de chrome, l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène) ou l'acide nitrique et les vapeurs nitreuses sont des comburants susceptibles d'activer une combustion.

❖ **Une énergie (Source)** active les molécules du combustible et du comburant et rend la réaction de combustions possibles.

▪ **Les étincelles** : Sont principalement dues aux appareils électriques tels que les contacts anodiques et cathodiques, les appareillages de meulage et polissage, les postes de soudage à l'arc..

▪ **Les flammes** : Système de chauffage au gaz, soudage à la flamme, cigarette...

▪ **Le point chaud** : cannes chauffantes, échauffement dû à des surintensités, soudage...

IV-4-2-2. EXPLOSION

L'explosion est une combustion de vapeurs inflammables violente et très rapide libérant en un temps très court une quantité d'énergie élevée.

L'explosion nécessite certaines conditions de concentration. Pour les gaz et les vapeurs, la concentration dans l'air doit être comprise entre la LIE et la LSE.

La source d'énergie nécessaire peut être faible, par exemple une décharge d'électricité statique.

Les effets d'une explosion sont multiples :

- Projection violente d'objets ou de produits,
- Brûlure due à la flamme produite,
- Incendie éventuellement généré par l'explosion,
- Effet de souffle sur les personnes,
- Destructons.

Les réactions explosives ces réactions se caractérisent par leur vitesse très élevée, les réactions dangereuses étant instantanées. Suivant l'importance des vitesses de la réaction on distingue :

• **Les déflagrations** qui sont des explosions de faible ampleur. Le dégagement gazeux reste important et la vitesse de réaction n'est pas suffisante pour donner naissance à une onde de choc très destructrice car plus énergétique elles peuvent être se propageant très vite, elles sont souvent accompagnés d'émission de substances toxiques

• **La détonation** qui correspond à des vitesses de réaction très élevée et très énergétique sont accompagnées d'une onde de choc due à la brusque augmentation de la pression par suite du

dégagement important de gaz cette onde de choc est caractérisée par une succession d'ondes de surpression suivie d'onde de dépression et c'est elle qui est à l'origine des destructions mécaniques importantes.

IV-4-2-3. REACTIONS CHIMIQUES DANGEREUSES

Il existe de nombreuses réactions chimiques dites "dangereuses" car elles sont accompagnées par la formation de substances dangereuses, toxiques ou inflammables. Il s'agit essentiellement de réactions rapides et non contrôlées par suite de mise en contact accidentel de substances appelées "incompatibles". Ce sont soit des réactions secondaires qui peuvent accompagner des synthèses mal contrôlées, soit des mélanges imprévisibles (par suite de fuites par exemple) de substances incompatibles ou encore de réactions de décomposition spontanées de produits peu stables ou explosifs.

Le risque principal de ces réactions dangereuses est la formation et la libération :

- De substance toxiques (acides cyanhydrique, oxydes de chlore, vapeurs nitreuses);
- De substances inflammables (acétylène, hydrogène);
- Des substances à la fois toxiques et inflammables (hydrogène sulfuré, ammoniac).

Par leurs caractères imprévisibles et non contrôlés, les réactions dangereuses sont à l'origine de nombreux accidents graves (explosions, projections de liquides, émanations gazeuses) la plupart des sinistres industriels survenus dans des usines ont pour origine de telles réactions.

Les risques, dus aux réactions chimiques dangereuses, existent un peu partout ; ils sont importants lors du stockage des produits chimiques (locaux et aires de magasinage) et dans certaines activités faisant appel à un grand nombre de substances comme le traitement des surfaces, le traitement thermique, les ateliers qui travaillent les polyesters stratifiés, etc.....

Le risque incendie-explosion a pour origine des réactions chimiques dangereuses, la combustion étant l'une d'elles.

On appelle produit incompatible toute substance susceptible de réagir brutalement lorsqu'elle entre en contact l'une avec l'autre en dégageant de chaleur et de vapeur toxique.

Le contact et la combinaison de deux produits incompatibles se traduisent par une réaction chimique dangereuse.

La plupart des combustions sont des réactions dangereuses, le risque d'incendie explosion étant l'une des conséquences de ces combinaisons chimiques exothermiques.

On peut distinguer trois catégories de réactions dangereuses :

- La réaction avec dégagement important de chaleur
- La réaction avec dégagement des substances toxiques
- La réaction avec dégagement simultanée de chaleur et de produits toxiques.

IV-4-4. DANGER POUR L'ENVIRONNEMENT

Certains produits chimiques peuvent être nocifs pour l'air, l'eau et le sol que lorsqu'ils sont rejetés dans l'environnement.

Une substance ou un mélange est considéré comme dangereux pour l'environnement s'il entrait au contact avec ce dernier. Cependant, un risque immédiat ou différé sur plusieurs composants de l'environnement ne peut être évité.



Figure IV.9: Oil Spill - Gulf of Mexico

IV-5. PRINCIPAUX PARAMÈTRES AGISSANT SUR LES RISQUES CHIMIQUES

Plusieurs paramètres agissent sur les caractéristiques du risque chimique, la probabilité qu'un accident ou une maladie se produise dépend de ces mêmes paramètres et la maîtrise de ces derniers permet celle du risque ainsi que la mise en place des mesures de prévention.

Les principaux paramètres sont les suivants :

IV-5-1. NATURE CHIMIQUE DES PRODUITS MISE EN CAUSE

C'est la structure moléculaire et la composition qui déterminent les propriétés.

Tous les produits chimiques n'ont pas les mêmes propriétés, donc ne présentent pas les mêmes risques, les substances non combustibles ne peuvent pas conduire à des incendies-explosions, les pathologies engendrées diffèrent selon que les substances absorbées et se fixent sur tel ou tel organe, la plupart des solvants organiques sont à la fois nocifs et inflammables.

Plus un produit est réactif, plus il est dangereux. La structure moléculaire des substances joue un rôle important dans cette réactivité.

- *Nature chimique et risque d'intoxication*

La composition chimique des produits et la nature de la substance dangereuse jouent un rôle de premier plan dans le risque d'intoxication accidentelle ou pathologique. Chaque molécule possède

une ou plusieurs parties, groupes ou fonction appelés toxico-phores agissent sur les constituants des différentes cellules vivantes, ce sont ces toxico-phores qui sont à l'origine des intoxications. Ainsi les iso-cyanates contiennent la fonction-NCO, très réactive qui réagit rapidement avec les molécules des protéines qui sont ainsi dénaturées, le fonctionnement de ces cellules vivantes se trouve perturbé, et il y a apparition de troubles tels que les asthmes, les dermatoses.

D'autres substances peuvent avoir des structures cristallines susceptibles d'agir au niveau de certaines cellules vivantes, en modifiant leurs caractéristiques le fonctionnement de ces cellules est perturbé, des pathologies apparaissent. C'est le cas de la silice et de l'amiante qui durcissent les fibres musculaire au niveau des poumons et conduisent à des pneumoconioses (silicose, asbestose). Le Tableau E (voir annexe V) regroupe un certain nombre de toxico-phores courants.

• *Nature chimique et risque d'incendie-explosion*

La réaction de combustion, à l'origine des incendies et explosions, suppose la présence dans la molécule du produit, d'atomes de carbone et d'hydrogène, c'est le cas des substances organiques qui sont combustibles à des degrés divers. Plus il y a d'hydrogène dans la molécule, plus le produit est combustible. Plus il y a de carbone, plus la quantité de chaleur dégagée est grande.

• *Nature chimique et réaction chimique dangereuses*

Les produits incompatibles contiennent dans leurs molécules, des parties ou des groupes qui peuvent réagir entre eux. Ainsi les produits oxydants contenant des groupes oxygènes actifs réagissent avec les produits réducteurs contenant des groupes avides d'oxygène. Les acides déplacent l'acide cyanhydrique très toxique de ses sels, les cyanures.

IV-5-2. ETAT PHYSIQUE

C'est La façon dont le produit se présente comme une grande influence sur le risque chimique. Les substances à l'état gazeux ou très divisé (poussière, fumées, brouillards) sont les plus dangereuses.

Ainsi la silice (sable siliceux grossier de quelques millimètres de diamètre) ne présente aucune toxicité, par contre, le même produit en poussière fine pénètre à l'intérieur du corps à travers les respiratoires et conduit à une maladie professionnelle mortelle, la silicose.

Un clou en fer ne brûle pas dans l'air à la température ambiante mais la poudre de fer très fine peut s'enflammer spontanément.

D'une façon générale, plus une substance est à l'état divisé, proche de la molécule, plus elle est dangereuse, suivant ce principe :

Les gaz et les vapeurs pénètrent plus facilement dans le corps que les liquides et les solides. De même, ils se mélangent plus facilement avec l'air pour donner des réactions de combustion dangereuse.

Les solides à l'état pulvérulent pénètrent les plus facilement dans le corps car ils sont mis en suspension stable avec l'air pour former des aérosols. C'est le cas de la poussière de silice très toxique.

La formation de vapeur augmente avec la volatilité du produit, plus une substance est volatile, plus les quantités de vapeur sont grandes. Plus la température d'ébullition est basse, plus le produit est volatil. D'une façon générale, l'emploi de solvants volatils est plus dangereux que celui de solvants lourds à température d'ébullition élevée.

La structure cristalline a également une influence sur la nature et l'importance du risque chimique. Certaines variétés cristallines d'une même substance sont plus toxiques que d'autres. C'est le cas de l'amiante et de la silice. La silice amorphe ne conduit pas à la silicose, par contre la silice cristallisée est très toxique.

IV-5-3. QUANTITES ABSORBEES

Le risque d'intoxication augmente avec les quantités de produit dangereux absorbées par le corps. Certaines substances qui absorbées quotidiennement à faible dose, conduisent à des pathologies professionnelles peuvent être à l'origine d'intoxication accidentelle si elles sont en quantité importante. C'est le cas de nombreux solvants, d'amines, du formol.

Les atmosphères fortement polluées sont plus dangereuses à respirer que celles qui sont faiblement contaminées. Les acides et les bases forts et concentrés conduisent à des brûlures chimiques souvent très graves les mêmes dilués sensibilisent la peau qui peut être soignée facilement au moyen de crème dermique.

IV-5-4. TEMPERATURE

D'une façon générale, l'élévation de la température favorise le caractère dangereux du produit. Le chauffage favorise l'évaporation des substances, les vapeurs émises pénètrent plus facilement dans l'organisme à travers les voies respiratoires ou encore fortement avec l'air, des mélanges explosifs.

L'élévation de la température augmente également la réactivité des produits d'où une nocivité accrue.

Des températures élevées sont susceptibles de conduire à une décomposition pyrolytique des produits, avec formation fréquente de gaz et vapeurs dangereux.

IV-5-5. AUTRES PARAMETRES

Une réduction de la pression peut favoriser la volatilisation ou la décomposition de certains mélanges, notamment les solutions de produits chimiques dont des solvants.

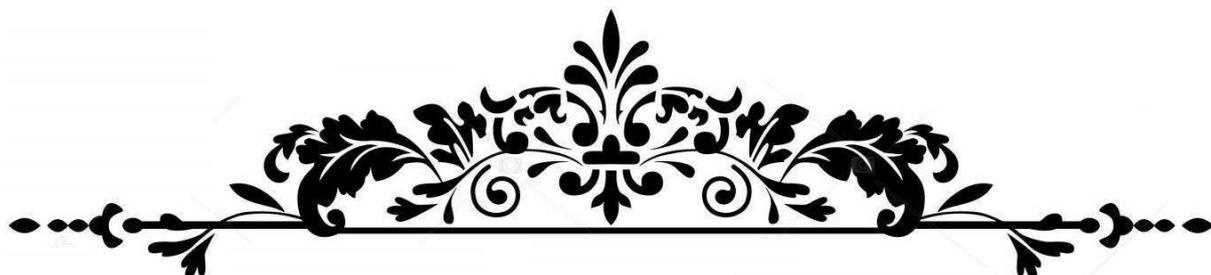
La présence d'impuretés peut augmenter quelquefois l'importance du risque suivant des phénomènes de synergie encore mal connus.

Les substances autres que l'agent causal principal peuvent donner naissance des réactions secondaires dangereuses (formation d'acides dans des brouillards d'eau, réactions d'hydrolyse avec formation de gaz inflammables).

Certaines substances volatiles ou à l'état divisé peuvent véhiculer d'autres agents toxiques et favoriser leurs pénétrations dans le corps humain. C'est le cas des brouillards formés de vésicules (petits sacs à membrane) liquides contenant ou entraînant des produits toxiques (gouttelettes d'eau chargées d'acides ou de sels nocifs)

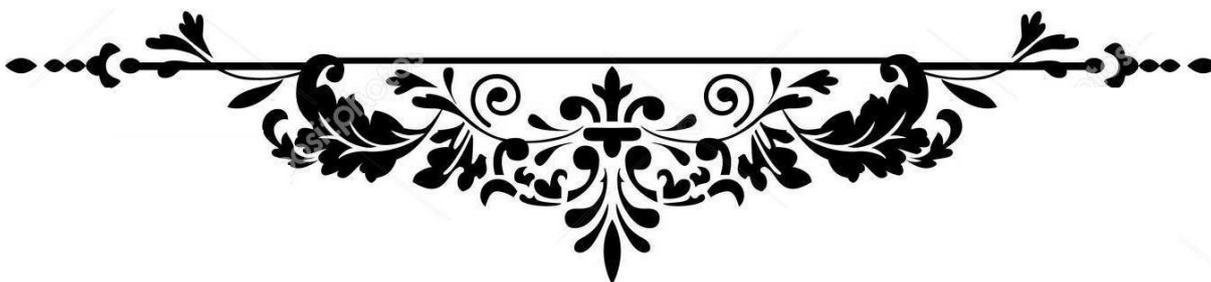
IV-6.CONCLUSION

Les risques chimiques sont également la cause principale, sinon la seule, des accidents industriels majeurs qui se produisent dans les usines de fabrication ou de stockage et de transports des produits dangereux il s'agit essentiellement des incendies, des explosions et des intoxications de grande importance, à l'origine de nombreux dégâts humains et matériels .



Chapitre V

Prévention contre les risque chimiques



CHAPITRE V : PREVENTION CONTRE LE RISQUE CHIMIQUE

V. INTRODUCTION

Si la quasi-totalité des activités humaines est créatrice de risques, il existe toujours une solution pour atténuer, voire supprimer les situations dangereuses et permettre à l'homme et à la femme de travailler en toute sécurité.

Pour chaque risque ou famille de risques, il existe une ou plusieurs mesures de prévention dont la mise en place aux postes de travail permet d'exercer son activité en toute sécurité.

Le risque zéro ne peut pas exister, la sécurité absolue reste un mythe. Mais le choix judicieux d'une technique ou d'un équipement efficace, leur entretien régulier ainsi que le respect des instructions et modes opératoires définis sont de nature à réduire considérablement la probabilité qu'une intoxication ou un incendie-explosion se produise et conduise à des dégâts corporels et matériels.

En ce qui concerne plus particulièrement les risques chimiques, les mesures de prévention sont bien connues et leur efficacité prouvée dès lors que les solutions proposées sont adaptées aux situations rencontrées.

Enfin, la prévention des risques chimiques n'est pas aussi onéreuse que l'on croit il suffit souvent de bien étudier le poste de travail à équiper et de choisir les solutions les mieux adaptées. Les mesures de sécurité ont toujours un coût très inférieur à celui des accidents et des maladies.

V-2. PRINCIPES GENERAUX DE LA PREVENTION

La prévention des risques professionnels en général et du risque chimique en particulier repose sur la combinaison *technique* et *médicale*

V-2-1. MESURES TECHNIQUES

La prévention est la phase pratique des mesures de la sécurité, mises en oeuvre dans l'entreprise, au niveau des ateliers, des postes de travail et des salariés manipulant des produits chimiques dangereux.

La prévention s'articule autour de deux catégories de mesures :

- Les mesures de prévention collective.
- Les mesures de protection individuelle.[19]

V-2-1-1. PREVENTION COLLECTIVE

La prévention collective consiste en :

- 1- Identification des produits
- 2- Substitution des produits
- 3- Formation et information
- 4- Mesures environnementales
- 5- Remplacement du produit dangereux par un produit moins dangereux;
- 6- Modification du procédé de fabrication

- 7- Procèdes humides
- 8- Propreté générale des lieux de travail
- 9- Ventilation
- 10- Analyse de l'air
- 11- Système anti-incendie
- 12- Douche de sécurité

- Si le produit est très dangereux : interdiction d'utilisation du produit (amiante par exemple),
- Si le produit est très dangereux, mais indispensable à certaines fabrications : travail en circuit fermé (benzène, chlorure de vinyle),
- Toujours chercher à remplacer un produit par un autre moins dangereux, à efficacité égale,
 - Bien, ventiler l'atelier du travail
 - Aspirer les émanations à la source
 - Traiter les déchets selon les réglementations en vigueur (Normes ISO 14000 pour l'environnement),
 - Obligation à l'organisme employeur de détenir les FDS de chaque produit employé dans l'entreprise.

La prévention collective procède selon les quatre axes qui sont les suivants :

V-2-1-1-A.LIMITATION DES PRODUITS MISE EN ŒUVRE

Limiter les quantités et le nombre des produits dangereux ainsi que la fréquence de leur emploi, est la première mesure de prévention à laquelle on doit penser.

Cette voie prioritaire est introduite par le premier principe général de la prévention, elle est obligatoire pour les produits cancérogènes.

Cette solution consiste à réduire au strict nécessaire le nombre, les quantités et les fréquences d'utilisation des produits. Une telle limitation d'emploi réduit également les déchets des produits dangereux inévitables qui sont une source de la pollution non négligeable. Cette solution simple, dans son principe, nécessite cependant des études et des expérimentations préalables, mais les solutions trouvées s'avèrent fréquemment intéressantes tant sur le plan quantitatif qu'au niveau des coûts.

Le recyclage, des déchets et des fabrications loupées, participe à ce type de prévention.[19]

V-2-1-1-B. REMPLACEMENT D'UN PRODUIT DANGEREUX PAR UN AUTRE MOINS DANGEREUX

C'est la méthode la plus efficace pour éliminer un risque professionnel est le remplacement d'une substance reconnue dangereuse par une autre moins dangereuse et ayant les mêmes propriétés techniques.

C'est une mesure des plus efficaces mesures pour réduire, dans des propositions appréciables, les risques chimiques.

Cependant cette solution se heurte à certaines difficultés car elle suppose des études et des mises au point parfois longues et onéreuses, mais les résultats sont très favorables, non seulement sur le plan de la sécurité mais aussi sur le plan de la production.

De très nombreux exemples pratiques illustrent cette solution, couplée souvent avec la précédente :

- Les solvants à base d'hydrocarbures, inflammables, sont à l'origine de risques d'incendie et d'explosion. Leur remplacement par des solvants chlorés ininflammables a supprimé ce danger autrefois si redouté, notamment dans les opérations de dégraissage de pièces métalliques et la fabrication de certaines peintures et vernis.

- Dans le passé, les solvants aromatiques contenaient du benzène, particulièrement toxique. Actuellement, ces solvants sont pratiquement exempts de benzène par suite de traitement de purification à la production et le risque de benzolisme a été réduit dans de larges proportions.

- Toutes les fibres d'amiante sont toxiques et les poussières dégagées par les flocages et les isolations sont à l'origine de maladies professionnelles graves le remplacement de l'amiante par des produit fibreux comme la laine de verre ou de roche, beaucoup moins dangereux, a permet de supprimer ce risque.

- De nombreux, produits chimiques comme par exemple les solvants et diluants, volatils, émettent des vapeurs polluantes dès la température ambiante. Leur remplacement par des solvants moins volatils ayant des tensions de vapeur plus faibles, a considérablement réduit les risques d'intoxication et d'incendie-explosion. Ainsi, les essences Fet G beaucoup moins volatiles que les essences A, B, C, D et E ont remplacé ces dernières dans l'impression offset.

V-2-1-1-C.CONFINEMENT DE LA SOURCE D'EMISSION DES PRODUITS DANGEREUX

Enfermer les produits dangereux dans des enceintes fermées étanches ou légèrement mises en dépression, permet de supprimer la diffusion du polluant dans l'air et son contact avec le corps humain.

Cette solution peut être adoptée lorsque la limitation et le remplacement des produits dangereux ne peuvent être mis en œuvre.

La solution du confinement, simple dans son principe se heurte néanmoins à certaines difficultés :

- L'enceinte de confinement doit être suffisamment étanche pour empêcher la fuite et la diffusion du produit toxique à l'extérieur ceci suppose une conception étudiée et une réalisation soignée de l'enceinte, notamment au niveau des joints qui doivent assurer l'étanchéité et la résistance aux produits. Parfois, une légère dépression créée dans l'enceinte, réduit les risques de fuites à l'extérieur.

- Dans le cas où les manipulations doivent être effectuée dans l'enceinte (pesées transvasements), c'est l'ensemble de l'installation qui doit être isolé et confiné, avec des systèmes de télémanipulations comme dans le cas des substances radioactives.

- Le confinement de la source de produits chimiques dangereux est obtenu :

- En effectuant les opérations en vase clos ou dans des installations closes étanches, plus difficiles à réaliser. De nombreuses synthèses chimiques, des distillations et des séparations de produits toxiques ou inflammables sont réalisées dans des appareils clos et étanches, la plupart des installations pétrochimiques sont de ce type.

- En utilisant des enceintes types boites à gants de dimensions variables, mais toujours réduites. Des opérations de pesées et de transvasement de poudres et de produits volatiles toxiques sont effectuées dans la boite à gant, on les rencontre fréquemment dans les laboratoires

pharmaceutiques qui manipulent des produits actifs ou encore dans l'industrie des peintures et des élastomères ou les manipulations des pigments, colorants et adjuvants toxiques sont fréquentes.

▪ En utilisant de simples enceintes ferlées non étanches permettant un confinement relatif de produits chimiques peu nocifs, c'est le cas des hottes et des Sorbonne des laboratoires. L'utilisation de poubelles fermées par couvercles pour conserver pendant la journée du papier et des chiffons imbibés de produits volatiles est un moyen efficace très simple pour les bains de dégraissage et d'attaque acide des pièces métalliques avant traitements ultérieurs il suffit de couvrir lors cuves par de simple couvercles pour diminuer l'évaporation.[19]

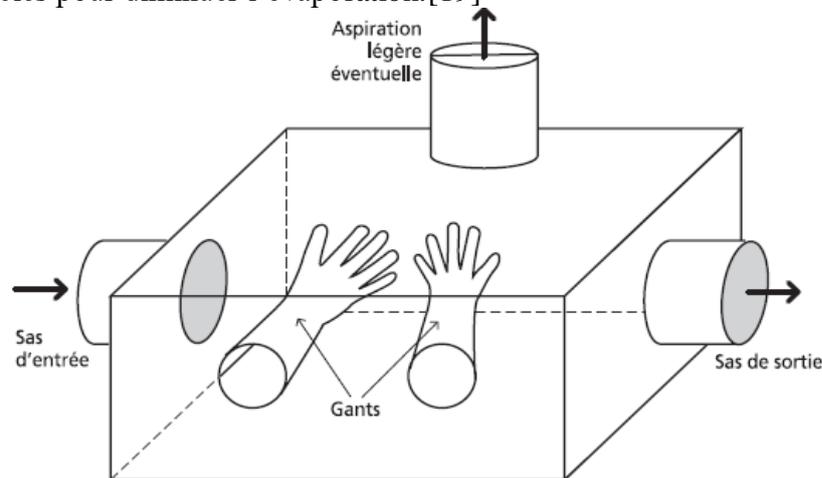


Figure V.1 : couvercles pour diminution de l'évaporation.

V-2-1-1.D.VENTILATION ET L'EXTRACTION DES POLLUANTS

C'est certainement la solution à laquelle on pense en premier lorsque l'on veut faire de la prévention des risques chimiques à tort certainement car les trois premières solutions doivent être envisagées avant le choix de celle-ci.

En effet, la ventilation et l'extraction des gaz, vapeurs et poussières nocives est couramment mise en œuvre dans les ateliers utilisant des produits chimiques. Cette solution consiste à extraire les gaz, vapeurs, poussières, fumées et brouillards et à les rejeter ailleurs généralement à l'extérieur, après épuration éventuelle de l'air pollué rejeté. En réalité, on ne fait que transporter le risque chimique du local de travail ou se trouve la source vers un autre lieu, le plus souvent dehors à l'air libre en polluant l'environnement.

Cette solution concerne donc la pollution de l'air des ateliers due aux gaz, vapeurs, et aérosols dangereux, dégagés par les produits et les réactions chimiques. Bien conçues et correctement réalisées, régulièrement entretenues, les installations d'extraction des polluants s'avèrent efficaces et peuvent assurer une bonne prévention du risque chimique présentée par les produits et réactions émettant des polluants gazeux.[19]

Il existe deux types de ventilation :

- La ventilation générale ;
- La ventilation locale ou extraction à la source.

Dans les deux cas, il s'agit de capter, d'extraire l'air pollué du local et de le rejeter, après épuration éventuelle, à l'extérieur.

L'extraction de l'air pollué doit toujours être mécanique forcée, c'est-à-dire obtenue au moyen d'un extracteur ou ventilateur mécanique.

Les deux types de ventilateurs peuvent utilisés :

- Les ventilateurs hélicoïdaux ont des débits importants mais des pressions faibles. Ce sont surtout des appareils muraux qui sont utilisés pour la ventilation générale des locaux de travail.
- Les ventilateurs centrifuges ont des débits plus faibles mais fonctionnent avec des pressions élevées. Ils sont surtout utilisés dans les installations importantes comportant des canalisations et des épurateurs et pour la ventilation locale et d'une façon générale, chaque fois que les pertes de charge sont élevées.

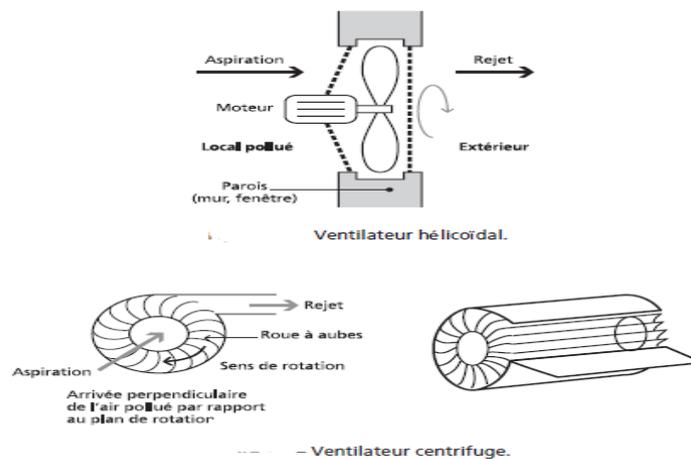
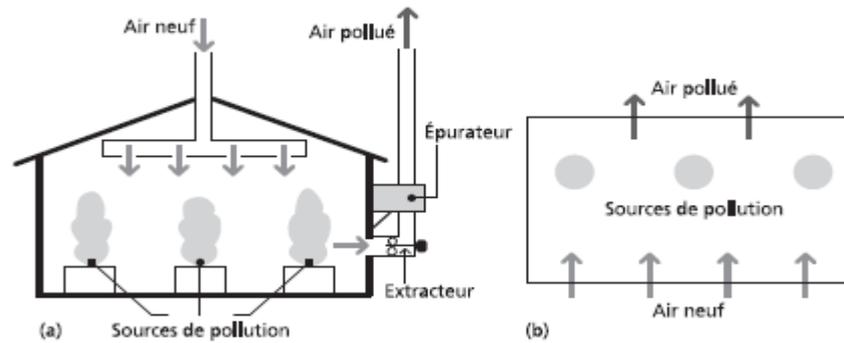


Figure V.2 : Systèmes de ventilation

❖ **La ventilation générale** est employée surtout dans le cas de pollution de moindre gravité, polluants peu toxiques émis en faibles quantités par de nombreuses sources, disposée un peu partout dans les ateliers, car ce type de ventilation suppose une certaine dilution du polluant. L'extraction de l'air nécessite une arrivée d'air neuf, non pollué. En cas de pollution par des substances toxiques ou très inflammables, cette solution ne doit jamais être mise en œuvre.

Pour être efficace, la ventilation générale doit être conçue et réalisée de façon à ce que les voies respiratoires des salariés se trouvent toujours dans la veine d'air neuf et jamais dans le flux d'air pollué extrait. Pour satisfaire cette condition et compte tenu que les polluants sont pratiquement toujours plus lourds que l'air, il faut toujours extraire celui-ci par le bas, l'arrivée d'air neuf se faisant par le haut.[19]



Ventilation générale : (a) coupe verticale et (b) coupe horizontale.

Figure V.3 : Installation pour la ventilation

Les bouches d'extraction doivent se trouver à environ 100 à 150 cm du sol, avec une arrivée d'air neuf par le plafond, ainsi les salariés respireront toujours l'air non pollué. L'arrivée d'air neuf peut être naturelle (par des ouvertures au plafond ou en partie haute) ou mécanique forcée, dans ce cas, le débit de soufflage de l'air neuf sera inférieur à celui de l'extraction, de façon à assurer une légère dépression dans local de travail.

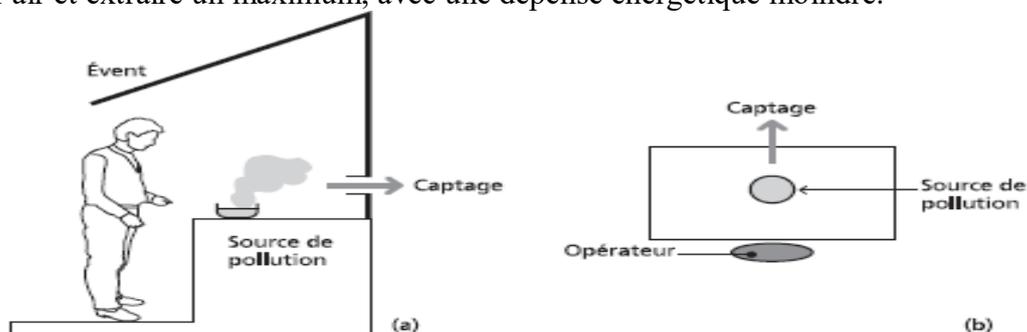
Par contre, il est plus que souhaitable que l'extraction soit mécanique forcée avec emploi de ventilateurs hélicoïdaux ou centrifuges suivant les installations et les locaux.

La disposition et les débits d'extraction feront l'objet d'études sérieuses pour tenir compte des conditions d'efficacité précisées ci-avant, l'objectif principal étant que les voies respiratoires des salariés se trouvent en permanence dans la veine d'air neuf non pollué.

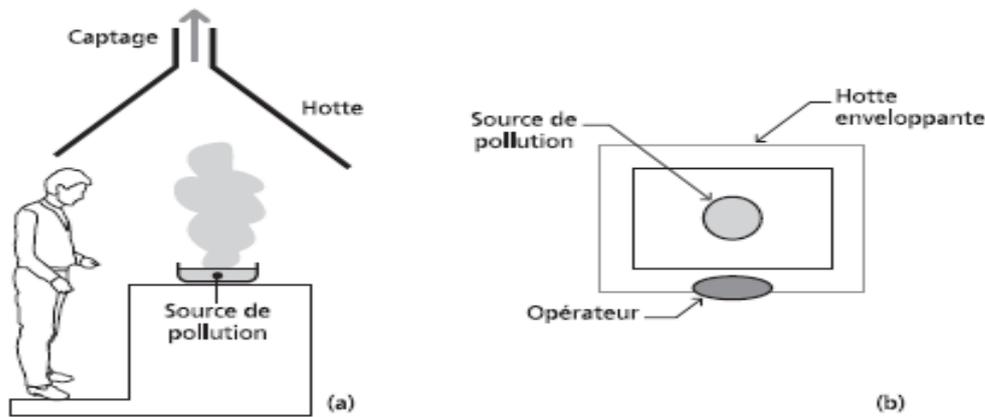
Les débits des extractions dépendent de la nature et des quantités de polluants émis, des dimensions et volumes des locaux et de la disposition des différentes sources de pollution. Habituellement, des débits horaires de l'ordre de 10 à 20 fois le volume de local à assainir dégrèaient suffire.

Enfin une ventilation générale permet de diluer les contaminants et/ou d'apporter de l'air (à teneur normal en O_2) dans un espace clos.

❖ **La ventilation locale** : appelée également captage ou extraction à la source suppose une aspiration des polluants le plus près possible de la source d'émission de façon à éviter les dilutions dans l'air et extraire un maximum, avec une dépense énergétique moindre.



Ventilation locale : schéma de principe pour l'émission de polluants froids et plus lourds que l'air. Coupes (a) verticale et (b) horizontale.



Ventilation locale : schéma de principe avec hotte pour l'émission de polluants chauds et légers. Coupes (a) verticale et (b) horizontale.

Figure V.4 : Captage ou extraction à la source

Cette solution n'est efficace que si les neuf conditions appelées principes de ventilation locales proposées par l'INRS sont respectées. Ces principes sont les suivants.

1- Envelopper au maximum la zone de production des polluants. La source sera placée dans une enceinte, cabine ou espace confiné, légèrement ouverts pour permettre l'accès des interventions et équipés d'un système d'extraction.

2- Place le dispositif de captage au plus près de la zone d'émission des polluants. L'essentiel est d'imprimer aux molécules et particules une vitesse suffisante pour les attirer vers la bouche d'extraction et les capter. Or cette vitesse diminue très rapidement dès qu'on s'éloigne de la bouche, d'où la nécessité d'aspirer le plus près possible de la source.

3- Installer le système d'aspiration pour que l'opérateur ne soit pas placé entre celui-ci et la source de polluant. Il faut toujours privilégier la disposition : opérateur-source de polluant-bouche d'extraction, autrement dit la source de pollution doit se trouver en permanence entre l'opérateur et le système de captage.

4- Disposer les systèmes de captage en utilisant les mouvements naturels des polluants. On favorise ainsi le déplacement des molécules et particules vers la bouche d'extraction

5- Capturer les polluants en induisant une vitesse d'air suffisante. Cette condition impose l'obtention de vitesses suffisantes au niveau des bouches d'extraction, soit de l'ordre de 10 à 15 m/s pour obtenir une certaine efficacité de captage.

6- Répartir uniformément les vitesses d'aspiration au niveau de la zone de captage des polluants. Cette condition permet d'éviter les turbulences susceptibles de favoriser la dilution des polluants dans l'air et de réduire ainsi l'efficacité du captage.

7- Composer les sorties d'air par des entrées d'air correspondantes. en cas d'absence d'arrivée d'air neuf, l'aspiration se comporte comme un pompage et dépression ainsi produit gêne l'extraction. Une très légère dépression dans le local est souhaitable, mais l'écart devrait rester très faible (quelques millimètres de mercure tout au plus).

8- Eviter les courants d'air et les sensations d'inconfort thermique. cette condition à caractère ergonomique permet non seulement de travailler dans de bonnes conditions mais aussi d'éviter les turbulences et les grandes chaleurs qui augmentent la pollution dans l'air.

9- Rejeter l'air pollué en dehors des zones d'entrée d'air neuf. L'air neuf doit être le plus pur possible, il ne s'agit pas de recycler l'air qui entre.[13]

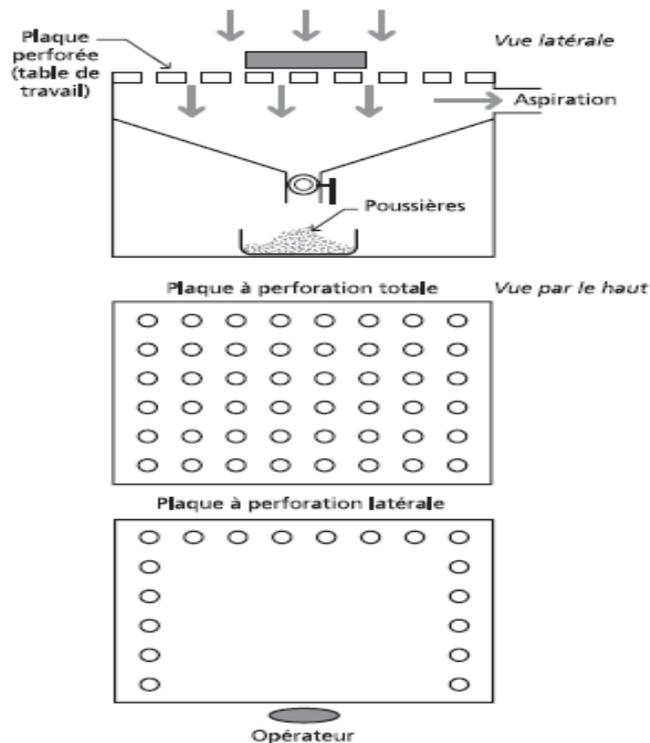


Figure V.5 : Représentation Schématique de la Plaque à Perforation

La ventilation locale vise à placer un système de captage et d'aspiration des gaz toxiques et nocifs pour la santé à la source (poussières, fumées, gaz, vapeurs) notamment dans les espaces confinés (réservoirs, citernes,...etc.).[13]

V-2-1-1-E. RECYCLAGE

Dans tous les cas, l'air pollué aspiré doit être de préférence rejeté à l'extérieur des locaux de travail. Le recyclage, bien que toléré, est loin d'être satisfaisant et ne peut être utilisé que dans le cas de pollutions légères par des substances faiblement nocives.

Compte tenu des problèmes d'environnement et d'une législation de plus en plus contraignante dans ce domaine, surtout en milieu urbain l'air pollué aspiré doit être purifié avant son rejet à l'extérieur.

Il existe deux types de recyclage :

Le recyclage total : Le recyclage total consiste à réinjecter, dans l'atmosphère du local, la totalité de l'air pollué aspiré aux postes de travail, avec obligatoirement un épurateur placé dans le circuit qui arrête les molécules et les aérosols dangereux et ne laisse passer que l'air purifié.

L'efficacité d'une telle installation sur le plan de la prévention, correspond à celle de l'épurateur qui n'est pas toujours évidente. De nombreux épurateurs se saturent rapidement et n'arrêtent plus les polluants et le recyclage n'apporte aucun assainissement.

L'avantage principal du recyclage, c'est d'une part l'économie d'énergie (surtout en hiver, l'air recyclé étant déjà chauffé) et d'autres parts, les dimensions réduites et le faible coût des installations

dont certaines sont mobiles et déplaçables. il existe plusieurs modèles pour laboratoires bien que séduisants à priori l'efficacité de ces épurateurs reste à priori très faible et leur emploi doit être limité aux produits légèrement nocifs en aucun cas aux produits toxiques.

Le recyclage partiel : Le recyclage partiel consiste à réinjecter dans l'air neuf introduit une partie de l'air pollué rejeté après épuration.

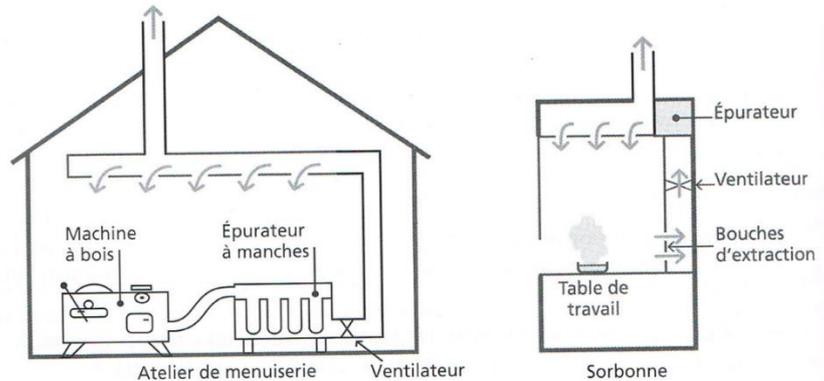


Figure VI.6 : Système de ventilation pour un atelier de menuiserie

Cette solution peut être intéressante pour l'économie d'énergie mais présente les inconvénients cités ci-dessus. Le recyclage partiel est surtout utilisé dans le cas de la ventilation générale des ateliers de grandes dimensions mettant en œuvre des produits faiblement dangereux.[13]

V-2-1-1-F. AUTRES MESURES PREVENTIVES

❖ *Modification du procédé de fabrication*

La Modification du procédé de fabrication a pour but l'éviter de la manipulation et de libérer les produits chimiques dangereux toxiques ou nocifs (automatisation, travail en vase clos) cependant, une attention particulière doit être portée au personnel d'entretien maintenance) des équipements qui peuvent être souvent exposés à ces diverses substances (arrêt annuel).

❖ *Procèdes humide*

L'eau permet de limiter le dégagement des produits toxiques au cours de nombreux travaux.

❖ *Propreté générale des lieux de travail*

Le lavage des sols des murs et tables de travail permet d'éliminer l'accumulation des produits chimiques dangereux (toxiques, inflammables, nocifs...etc.).

❖ **L'analyse de l'air :** Elle pratique de l'hygiène industrielle, elles permettent de mesurer le niveau d'exposition et de vérifier l'efficacité de mesures de prévention.

❖ *Douche de sécurité*

La population chargée de la manipulation des différents produits chimiques n'est pas toujours à l'abri d'un éventuel contact avec ces derniers et être contaminée selon les voies citées au préalable ; il en résulte la nécessité d'implantation des douches d'urgences là où il y a une manipulation, l'utilisation des produits chimiques, comme mesure de premier secours en cas d'accident avant l'évacuation de la victime.

V-2-1-2. PREVENTION INDIVIDUELLE

La prévention Individuelle consiste en :

- 1 - Réduction de l'exposition
- 2 - Modification du comportement
- 3 - Équipement de Protection Individuelle

V-2-1-2-A.EQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE

La protection individuelle consiste en :

- Protection des mains
 - Protection des yeux
 - Protection des voies respiratoires
 - Protection du corps
- ✓ Porter des protections individuelles adéquates : combinaisons, masques, gants, bottes et vérifier la résistance de ces éléments au produit,
- ✓ Interdiction de fumer, boire et manger sur les lieux de travail,
- ✓ Importance de l'hygiène corporelle : douches après travail, se laver les mains avant de manger et de fumer,
- ✓ Obligation d'information sur les risques pour les salariés par l'employeur.

A côté de la prévention collective, prioritaire dans tous les cas, car plus efficace, il y a lieu de mentionner les équipements de protection individuelle (EPI). Ces équipements viennent uniquement en complément de la protection collective, lorsque cette dernière s'avère peu efficace ou très coûteuse ou encore lorsque le risque n'est pas permanent (opération épisodique de courte durée). Le fait de faire appel aux EPI sans mettre en place une prévention collective, est une erreur susceptible de se traduire par des accidents ou des maladies.

Ces appareils ne protègent que les personnes qui ne sont équipées, à l'exclusion de toutes autres personnes se trouvant à proximité des postes dangereux. De même, les risques d'incendie-explosion ne sont pas supprimés.

Soit la prévention individuelle complète la prévention collective et sont envisagées quand on ne peut pas éliminer le risque, il s'agit de :

- Vêtements de travail propres ;
- Vêtements particuliers de protection (combinaison) ;
- Crème et lotion (liquide utilisé pour les soins du corps) protectrice des mains ;
- Appareils respiratoires autonomes ;
- Installations sanitaires avec douche et lave-yeux.

Les moyens de protection individuelle permettent non seulement de maintenir intacts les vêtements du travailleur, mais contribuent au maintien de la bonne intégrité physique de celui-ci.

Le type de protection utilisé est en fonction du poste de travail. Il est choisi par le médecin de travail et le chef du service sécurité.

Les critères de choix de moyens de protection : protection optimale, pas de gêne, confortable, nettoyage facile...)

Les moyens de protection individuelle sont : En fonction de la partie du corps qu'ils protègent, les EPI peuvent être groupés en quatre familles :

- Protection de la tête et du visage y compris les voies respiratoires
- Protection du corps
- Protection des membres supérieurs.
- Protection des membres inférieurs.

Les caractéristiques et les conditions de mise sur le marché de ces équipements sont précisées par le code du travail et des décrets et arrêtés spécifiques, conformes aux directives européennes ainsi qu'aux normes en vigueur. Outre les soins apportés à leur conception et à leur fabrication, tous les équipements de protection individuelle doivent, pour protéger efficacement le travailleur, faire l'objet des entretiens réguliers, et de nettoyage fréquent en cas de détérioration, ils doivent être réparés ou jetés.

❖ **EQUIPEMENTS DE PROTECTION DE LA TETE**

Les casques de protection rigides, généralement en matières plastiques, protègent la tête contre les chutes d'objets.

Le visage est surtout exposé aux projections de gouttelettes de produits chimiques, aux brouillards et aux vapeurs susceptibles de se condenser sur la peau et les muqueuses.

Des écrans faciaux ou des masques type soudage protègent le visage contre les projections et la condensation de produits agressifs.

Des lunettes de sécurité en matériaux divers, éventuellement filtrants ou colorés, de préférence enveloppantes, protègent efficacement les yeux contre les projections souvent très dangereuses.

➤ **Équipement de protection des voies respiratoires :**

La protection des voies respiratoires, où la pénétration dans le corps des produits chimiques est la plus importante, est une préoccupation majeure de la prévention des risques chimiques. La meilleure solution consiste à faire passer l'air pollué respiré à travers un milieu susceptible d'arrêter efficacement les substances nocives, quel soit leur état physique (gaz et vapeurs, brouillards, fumées et poussières) et ne laisser passer que l'air plus ou moins purifié.

Tous les équipements sont normalisés à l'échelle européenne et comportent un marquage de conformité CE.

Les différents types d'appareils peuvent être utilisés selon les cas :

✓ **Appareils filtrants :**

Ils sont constitués d'une pièce de face et d'un média filtrant. La pièce faciale doit bien adhérer au visage ou à la partie du visage comportant le nez, de façon à empêcher toute entrée d'air autrement qu'à travers le filtre.

On en distingue plusieurs modèles :

- Demi-masque filtrant jetable, c'est l'ensemble du demi-masque qui filtre l'air introduit.
- Masques et demi-masques jetables, avec ou sans ventilation assistée (pour faciliter la respiration) et à médias filtrants.
- Casques ou cagoules plus enveloppants, avec filtres.

Il existe deux types de médias filtrants :

- Les filtres pour arrêter les aérosols : les particules solides et les vésicules liquides sont bloquées par filtres. Il existe trois modèles en fonction de leur efficacité de pouvoirs filtrants :
 - La classe P1 à faible efficacité qui laisse passer les fines particules.
 - La classe P2 à efficacité moyenne.
 - La classe P3 à haute efficacité pour arrêter les poussières très fines et très dangereuses (amiante).
- Les cartouches qui absorbent les gaz et les vapeurs soit par simple phénomène physique (adsorption) soit suivant une réaction chimique. Il existe des cartouches pour différentes familles de produits (gaz acides, gaz basiques, vapeurs de solvants, etc.) identifiées par une bande colorée et le marquage CE.

Ces appareils filtrants se colmatent ou se saturant rapidement, surtout en présence d'une forte pollution locale, ce qui réduit la durée de leur efficacité. En principe, ces appareils filtrants sont destinés aux utilisations ponctuelles et de courtes durées ne dépassant pas les 10 à 30 minutes, suivent le degré de pollution. Une cartouche ouverte, même utilisée très peu de temps, ne doit pas être réutilisée au bout de quelques heures.

Il est rappelé que ces équipements filtrants n'ont aucun effet de protection vis-à-vis de l'air appauvri en oxygène.

✓ *Appareils isolants*

D'une façon générale, ils sont plus efficaces que les précédents et sont conseillés pour des durées d'utilisation plus longues. L'inconvénient majeur est leur encombrement et leur poids certains sont alimentés par de l'air au moyen d'une pompe d'autre sont à rapprochement d'air comprimé. Enfin il existe des appareils autonomes à bouteilles d'air comprimé ou d'air oxygéné.

Ces appareils sont conseillés pour les atmosphères très polluées ou pauvres en oxygène.

➤ *Choix et entretien des appareils de protection des voies respiratoires.*

Compte tenu de la diversité des situations existantes et de celles des modèles proposés, le critère de choix doit être essentiellement l'efficacité de l'appareil qui se traduit par son adoption à la nature des produits manipulés et des opérations mises en œuvre. Par exemple, lorsque l'air est pollué par des vapeurs de solvants il faut utiliser des appareils filtrants à cartouches spécifiques pour les solvants (à charbon actif) ou utiliser des appareils isolants si la durée d'intervention est longue.

Il y a lieu de signaler également l'importance de l'entretien et du nettoyage régulier et périodique des équipements des voies respiratoires, et l'interdiction de les réaliser une seconde fois.

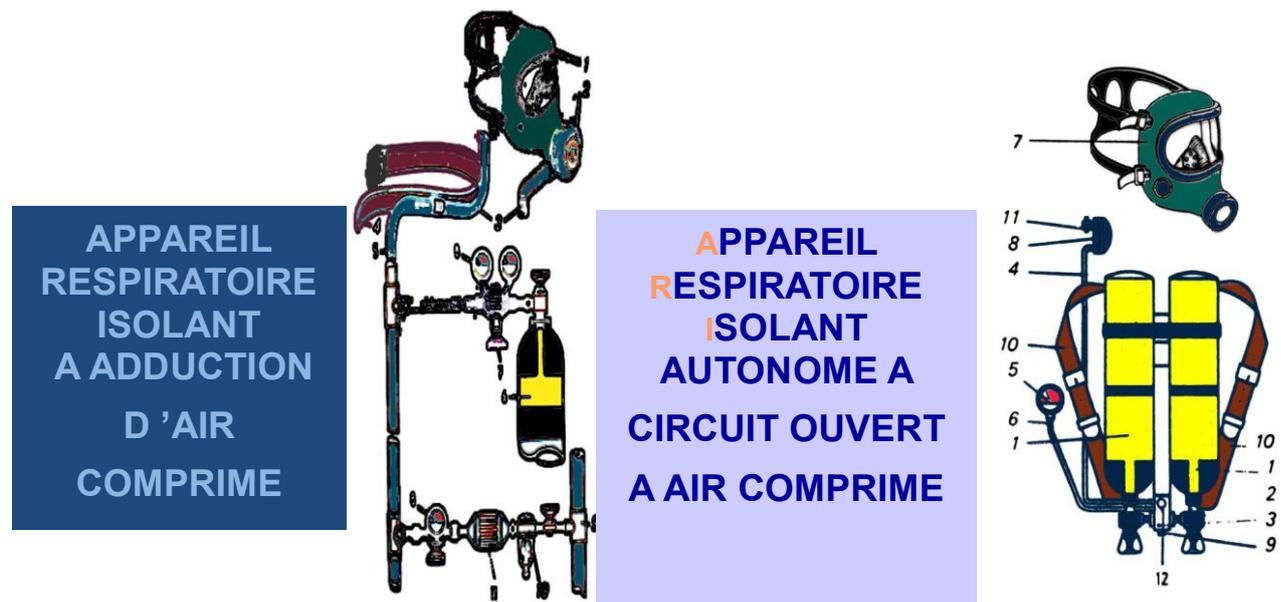
➤ *Protection des voies respiratoires*

Par un appareil filtrant :

- Masque à poussières
- Masque à cartouche : uniquement pour évacuation

Par un Appareil Respiratoire Isolant (ARI)

- Appareil respiratoire autonome (bouteilles sur le dos)
- Appareil respiratoire à adduction d'air (flexible)



**APPAREIL
RESPIRATOIRE
ISOLANT
A ADDUCTION
D'AIR
COMPRIME**

**APPAREIL
RESPIRATOIRE
ISOLANT
AUTONOME A
CIRCUIT OUVERT
A AIR COMPRIME**

Type à la demande

- 1 Pièce faciale
- 2 Soupape à la demande
- 3 Tuyau respiratoire moyenne pression
- 4 Ceinture ou harnais
- 5 Tuyau en alimentation en air comprimé, moyenne pression
- 6 Bouteille d'air comprimé
- 7 Détendeur
- 8 Manomètre
- 9 Canalisation d'air comprimé
- 10 Séparateur
- 11 Filtre

Type à la demande

- 1 Bouteille d'air comprimé
- 2 Robinet de bouteille
- 3 Détendeur
- 4 Tube d'alimentation en air comprimé, moyenne pression
- 5 Manomètre
- 6 Tube de manomètre
- 7 Pièce faciale
- 8 Soupape à la demande
- 9 Avertisseur
- 10 Harnais
- 11 Raccord
- 12 Soupape de sécurité

➤ **Protection des yeux**

Les projections et les explosions sont les plus souvent imprévues, les accidents rencontrés dans toute industrie utilisant des produits chimiques, ceux, touchant les yeux, sont les plus fréquents et aussi les plus graves.

Il faut, donc impérativement porter en permanence ses lunettes de protection lorsque l'on se trouve à proximité d'une manipulation en cours, même si l'on ne manipule pas soi-même.

❖ **PROTECTION DU CORPS ET DES MEMBRES**

➤ **Protection du corps** : Avant de procéder à la manipulation des produits chimiques corrosifs, il est impératif de porter une tenue et des chaussures appropriées possédant une résistance au feu et danger chimique.

Les contaminations par l'intermédiaire des vêtements souillés sont des risques non négligeables.

Ce sont essentiellement les vêtements de travail (de préférence en coton) et les tabliers (en cuir si possible) qui protègent le corps contre les éventuels contacts avec les produits agressifs. Les vêtements en tissu synthétiques sont à proscrire car encas de feu ils ressent collés à la peau et provoquent des brûlures graves.

➤ **La protection des mains** : Est assurée par le port de gants. Elle peut être suffisamment efficace, à condition de respecter les quelques critères suivant :

- Avoir des gants adaptés aux produits utilisés (assurer une résistance suffisante).
- Avoir des gants en bon état, sans trous ni déchirures pour assurer une bonne étanchéité.
- Avoir des gants propres et secs à l'intérieure.
- Avoir des mains propres et sèches avant de porter ces gants.

La protection des mains contre les produits caustiques (acides minéraux forts, bases fortes, oxydants puissants, etc...), les composés pénétrants facilement à travers la peau (amines aromatiques, dérivés nitrés, etc...), est assurée par le port indispensable des gants appropriés liés de toutes manipulations.

➤ **La protection des pieds** : Les chaussures et les bottes de sécurité, avec éventuellement des guêtres, suffisent pour protéger les pieds et les jambes contre l'agression des produit chimique.

V-2-1-3- INTERVENTION D'URGENCE APRES UN ACCIDENT OU UNE MALADIE

Les interventions de premier secours après un accident du travail ou une pathologie professionnelle ne relèvent pas directement de la prévention des risques, mais ils peuvent, comme dans le cas de lutte contre l'incendie, limiter la gravité des conséquences.

Les quelques conseils ci-après permettent d'œuvrer dans ce sens.

Cas des pathologies professionnelles : Dès que les premiers symptômes pathologiques (maux au tête, fièvre, grand fatigue, manifestation allergiques, asthme, dermatoses) apparaissent, contacter

rapidement le médecin du travail ou le médecin généraliste, en l'informant sur le poste de travail ainsi que la nature des produits manipulés. Eviter de se soigner soi-même sans avis médical.

Cas d'intoxications accidentelles : Plusieurs situations existent :

- Projections de produits chimiques sur la peau ou dans les yeux : Laver le plus rapidement possible les parties d'atteintes, avec l'eau potable au moins pendant quelques minutes, informer le médecin du travail ou l'infirmier. C'est seulement après un lavage abondant à l'eau qu'il y a lieu d'utiliser éventuellement des produits spéciaux.
- Ingestion accidentelle de produits toxiques : Ne pas essayer de vomir et prévenir d'urgence d'infirmier et centre antipoison.
- En cas d'inhalation de gaz et vapeurs toxiques : Sortir rapidement dehors et respirer fortement de l'air pur. Prévenir d'urgence l'infirmier et le centre antipoison.

Des consignes donnant des précisions sur les premiers secours doivent être affichées dans les ateliers. La présence de secouristes est vraiment conseillée.

V-2-1-4. PREVENTIONS SPECIFIQUES

Les préventions spécifiques sont en nombre de cinq (5), à savoir :

V-2-1-4-A. PREVENTION DU RISQUE D'INCENDIE OU D'EXPLOSION

La prévention du risque incendie ou d'explosion consiste à agir sur l'un des facteurs de la combustion de façon à rendre impossible les conditions nécessaires au déclenchement de l'incendie ou de l'explosion (Comburant, combustible, Source d'énergie)

❖ SOURCES DE CHALEUR

Exemples	Prévention
<p>Flammes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chalumeau • Cigarettes et mégots • Allumettes et briquets <p>Étincelles mécaniques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Travaux de meulage <p>Étincelles électriques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Foudre <p>Surfaces chaudes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Frottements mécaniques • Projections de soudure <p>Réactions chimiques</p>	  <p>Refroidissement des lieux Refroidissement des récipients de stockage Protection contre le soleil Outils anti-étincelles Mises à la terre Installations anti-déflagrantes Calorifugeage Maîtrise des réactions chimiques Procédures d'intervention</p>

Pour qu'il y ait incendie-explosion il faut une réaction de combustion conditionnée par la présence simultanée d'un combustible, d'un comburant et une énergie.

La présence de produits chimiques inflammables, comburants ou explosifs dans une entreprise détermine des zones où le risque d'incendie ou d'explosion est très élevé : stockage, dépôts de déchets, cabines de peintures, ateliers où l'on emploie ces produits, zones de manutention et de transfert des produits, etc. Un foyer d'incendie peut s'y déclarer, une explosion s'y produire. L'ampleur du sinistre étant fonction des moyens de détection et d'alarme ainsi que de la rapidité de mise en œuvre des moyens de lutte contre le feu.

La prévention du risque incendie ou d'explosion consiste donc à agir sur l'un ou l'autre de ces facteurs (ou sur plusieurs en même temps) de façon à rendre impossible les conditions nécessaires au déclenchement de l'incendie ou de l'explosion.

La prévention du risque incendie-explosion consiste à rendre impossible la survenance de la combustion en supprimant l'un des trois éléments du triangle de feu.

❖ *Suppression du combustible :*

▪ Remplacement du produit combustible par un autre non combustible. (la généralisation de l'emploi des solvants chlorés ininflammables qui ont remplacé des solvants à base d'hydrocarbures combustibles a supprimé les fréquents incendies et explosions observés dans le passé.

Autrement dit, l'idéal est de remplacer un produit inflammable par un autre ininflammable ou moins inflammable.

Si cette mesure est impossible, il faut limiter la quantité de produits combustibles, éloigner au maximum les produits inflammables des sources d'énergie. Ce qui revient à prendre des mesures du type:

- Eloigner de tout point chaud tout ce qui peut brûler, ainsi que les récipients contenant des produits volatils inflammables
- Tenir les locaux propres et bien rangés. Les chiffons gras, les poussières métalliques, les sciures sont des sources potentielles d'incendie ; chaque fois que cela est possible il faut prévoir pour ces matières des récipients ou des locaux spéciaux.
- Diminuer la concentration de gaz ou de vapeur inflammables dans l'atmosphère en assurant une ventilation ou une aération des locaux suffisante.
- Conserver en atelier le minimum de produits inflammables nécessaires au travail de manière à diminuer l'ampleur d'un incendie éventuel.

L'aspiration et l'évacuation des polluants combustibles qui permettent de baisser les concentrations dans l'air en dessous des limites inférieures d'inflammabilité.

La solution du confinement préconisé pour la prévention du risque d'intoxication ne s'applique pas dans le cas du risque incendie-explosion. En effet un confinement dans l'enceinte fermée se traduit par une augmentation de la concentration en polluants inflammables d'où la possibilité de formation de mélanges explosibles.

❖ *Suppression du comburant :*

Il faut empêcher tout contact ou toute possibilité de mélange entre combustible et comburant. Pour cela on peut :

- Séparer nettement au stockage les produits inflammables des produits comburants.
- Utiliser des bidons de sécurité pour les manipulations habituelles de liquides inflammables.

La suppression du comburant peut correspondre à l'inertage : Ce dernier consiste à supprimer le comburant (oxygène) ou réduire sa concentration et à le remplacer par un gaz inerte qui est généralement l'azote ou le gaz carbonique. Quelque fois il suffit de diluer l'air par un gaz inerte pour abaisser la teneur en oxygène ce qui rend difficile voire impossible la survenance des réactions de combustion. L'humidification de l'air peut aussi retarder ces réactions.

Ainsi de l'air dilué par l'azote contenant moins de 9% d'oxygène (moins de 4% pour l'hydrogène, l'oxyde de carbone, le sulfure de carbone, l'hydrogène sulfuré, tous très inflammables) n'entretient aucune combustion. Dans les enceintes fermées ayant contenu des produits inflammables, l'atmosphère qui se trouve au-dessus de liquide est explosible il suffit que par inertage on introduise de l'azote ou du gaz carbonique de façon à baisser la teneur en oxygène en dessous d'une certaine limite fonction du produit pour supprimer le risque d'incendie- explosion.

Pour supprimer tout risque de combustion dans un réservoir contenant ou ayant contenu un carburant, il suffit de diluer l'atmosphère par de l'azote jusqu'à obtention d'un mélange contenant moins de 10% d'oxygène.

Cette technique de l'inertage est couramment employée dans le cas des volumes creux (réservoirs, soutes, cabines, silos) ou fermés ayant contenu des liquides inflammables (carburants, solvants pétroliers) ou des produits pulvérulents combustibles (farine, amidon, sucre). Après vidange l'atmosphère intérieure contient des vapeurs ou des poussières combustibles, d'où un risque explosion.

Par contre l'inertage est très difficilement applicable pour les locaux et ateliers d'autant plus que la présence d'opérateurs interdit la réduction des concentrations en oxygène de l'air.

L'inertage, s'il est correctement réalisé supprime le danger d'incendie-explosion.

❖ *Suppression de l'énergie*

Les mesures (en général) consistent à supprimer les sources potentielles d'inflammation : flammes, étincelles, frottements, points chauds :

- Utiliser du matériel électrique adapté aux zones à risque d'explosion ;
- Mettre en vigueur une procédure de permis de feu si nécessaire ;
- Eliminer les échauffements pouvant conduire à l'inflammation ;
- Interdire de fumer ;
- Interdire de chauffer à flamme nue les récipients de produits combustibles surtout s'ils sont volatils ;
- Stocker dans un endroit frais les produits inflammables.

C'est la solution universellement employée pour supprimer le risque d'incendie-explosion et largement mise en œuvre dans les entreprises utilisant des gaz (hydrogène, ammoniac), des liquides (solvants) et des solides sous forme de poussière combustibles.

Une réaction de combustion nécessite un apport énergétique (point chaud, étincelle, rayonnement). L'absence de cet apport réduit voire supprime le risque d'incendie explosion.

Dans les locaux où les produits inflammables sont manipulés ou simplement stockés il y a lieu :

- De supprimer toute flamme, même très petite ou toute manière en incandescence, un mégot de cigarette allumé suffit pour déclencher une combustion avec des conséquences souvent graves.

- De supprimer tous points et surfaces chauds tels que des appareils chauffage ou des canalisations parcourues par des fluides chauds, des organes de machines de mouvement, des moteurs, etc....

- De supprimer les étincelles d'origine mécanique, dues aux chocs entre objets durs (pierre, ciment, métaux durs). La meilleure solution serait de remplacer, dans la mesure du possible, ou de recouvrir les surfaces dures par des matériaux mous déformables, élastomères ou certaines matières plastiques (engrenage, cylindres tournants, ...). Il y a lieu de supprimer également les appareils et les opérations susceptibles de créer des étincelles comme le broyage, le concassage, le meulage, le sablage, etc. Les moteurs électriques habituels doivent être impérativement remplacés par des appareils conçus pour atmosphère explosibles.

- De supprimer les étincelles d'origine électrique. Dans les ateliers, on trouve un grand nombre d'appareils électriques indispensables pour le travail. Leur suppression est difficilement envisageable : Il y a lieu alors d'utiliser des appareils (interrupteurs, téléphone, moteurs), conçus et fabriqués de façon à éviter la formation d'étincelles ou de façon à ce que les étincelles formées ne soient pas en contact avec les produits ou atmosphères inflammables. Il existe plusieurs types d'appareils normalisés qui répondent à ces critères :

- ✓ Appareils à surpression interne.
- ✓ Appareils immergés dans un liquide diélectrique.
- ✓ Appareils antidéflagrants
- ✓ Appareils fonctionnant à basse tension.
- ✓ Appareils avec simple protection (éclairage sous verre dormant).
- ✓ Appareils dits de « sureté » ou à « sécurité renforcée »

- De supprimer les étincelles électrostatiques. La formation d'étincelles électrostatiques étant souvent imprévisible, la prévention consiste à écouler les charges électriques de façon à éviter l'accumulation de telles charges à l'origine des étincelles. Cet écoulement est obtenu par divers moyens :

- ✓ Utiliser des matériaux conducteurs (métaux) ou rendus conducteurs (matières plastiques avec tresses ou fils métalliques, avec poudres métalliques incluses dans la masse).
- ✓ Soigner particulièrement les mises à la terre des appareils et installations.
- ✓ Assurer une bonne équi-potentialité des différentes parties des installations et équipements.
- ✓ Humidifier ou mieux ioniser l'air.

Ces mesures doivent être prises impérativement chaque fois que des produits mauvais conducteurs du courant électriques sont en mouvement (transvasement, écoulement dans des

canalisations, agitation) ou encore les installations sont constituées entièrement ou en partie de matériaux non métalliques.

❖ *Lutte contre l'incendie et l'explosion :*

Il ne s'agit pas ici de prévention proprement dite, car l'accident, incendie ou explosion, s'est déjà produit. Ce sont des interventions post-accidentelles qui permettent de limiter les dégâts et surtout d'arrêter le sinistre. Dans ce sens, il est possible de parler de prévention, car cette lutte suppose des installations et des équipements conçus et réalisés dès le départ. Il est conseillé de se renseigner auprès des brigades de sapeurs-pompiers pour avoir des informations adaptées à chaque situation.

• *Lutte contre l'incendie :*

C'est le domaine des sapeurs-pompiers professionnels qui doivent être informés très rapidement. Mais une intervention immédiate par des équipes qui se trouvent sur place permet de limiter les dégâts. (Les spécialistes estiment que 10 minutes après le début de feu, les températures atteignent les 600°C et au bout de 30 minutes elles dépassent 300°C)

Les principales mesures à prendre sont :

- En cas de feu, donner immédiatement l'alarme puis l'alerte.
- Utiliser d'abord les extincteurs portatifs qui doivent être placés à des emplacements différents des locaux, facilement accessibles et vérifiés annuellement.
- Prévoir des détecteurs d'incendie qui donnent l'alarme dès le début du feu.
- Installer des extincteurs automatiques fixes à eau (sprinkler) à gaz carbonique, à poudre ou à hydrocarbures chlorofluorés. Ces installations sont conseillées pour les magasins de stockage.

Il existe différents types d'extincteurs à utiliser suivant la nature du feu :

- Des extincteurs à eau pulvérisée pour feu de bois, papiers, cartons, matières plastiques..
- Des extincteurs à mousse à base d'eau pour les solvants.
- Des extincteurs à poudre pour feux gras et des feux de gaz.
- Des extincteurs à neige carbonique pour feux d'origine électrique.
- Des extincteurs à hydrocarbures chlorofluorés ou bromofluorés.

❖ *Système anti-incendie*

La mise en place d'un système anti-incendie lors de la conception afin de protéger le personnel et les biens contre les risques incendies.

Ces systèmes sont choisis en fonction du feu susceptible de se déclencher ; ils sont :

- Système d'eau ;
- Système de mousse ;
- Système de poudre sèche ;
- Système d'anhydride carbonique (CO₂).

❖ *Lutte contre l'explosion :*

Il y a des moyens pour limiter l'effet destructeur des explosions :

- Mise en place d'évents, notamment pour les volumes creux.
- Mise en place de parois soufflables (de moindre résistance) pour les locaux de membranes et des disques de rupture pour les corps creux.
- Mise en place d'extincteurs à déclenchement automatique.
- Mise en place de coupe-flamme ou arrête-flammes spécifique aux explosions.

❖ *Manipulation des explosifs et produit instables :*

Les principales mesures de prévention à mettre en œuvre :

- Suppression des sources de la formation d'étincelles et des sources de chaleur
- Isolement des postes de fabrication et limitations des quantités manipulées et stockées.

Ces mesures concernent plus particulièrement l'aménagement des bâtiments et des ateliers, la circulation et les transports, l'entretien, les consignes et la formation du personnel.

V-2-1-4-B.PREVENTION CONTRE LES RISQUES DUS AUX REACTIONS DANGEREUSES

Les risques présentés par les réactions dangereuses s'expliquent par la rencontre imprévue de deux ou plusieurs produits incompatibles. Les débordements, les fuites, les projections, les mélanges dans des récipients ou des canalisations sont à l'origine de la plus part de ces contacts entre produits susceptibles de réagir ensemble. L'essentiel de la prévention consiste à empêcher la rencontre ou le mélange éventuel de deux ou plusieurs substances incompatibles par les trois mesures suivantes :

❖ *Remplacement des produits :*

Le remplacement d'un ou de deux produits par d'autres ne réagissant pas ensemble ou conduisant à des réactions non dangereuses est nécessaire. La réaction classique : Eau de javel (ou hypochlorite) plus détartrant acide peut être supprimée lors des nettoyages de sanitaires en remplaçant l'eau de javel par un autre désinfectant.

❖ *Eloignement :*

L'éloignement, solution simple relève de l'organisation des emplacements des produits incompatibles. En séparant les deux produits et en les éloignant l'un de l'autre de façon à éviter tout contact ou mélange éventuel, on supprime de même coup l'éventualité de réactions dangereuses.

La distance séparant les deux produits incompatibles tient compte des quantités et des opérations mises en œuvre : Au laboratoire les distances de 50 à 60 cm suffisent, dans d'autres cas des distances de quelques mètres s'avèrent nécessaires.

❖ *Quelques exemples concrets :*

Le stockage des produits chimiques présente souvent des risques de réactions dangereuses en cas de fuite des emballages ou encore lors des transvasements d'un récipient à un autre des produits incompatibles peuvent se rencontrer et se mélanger. Le simple fait de grouper ensemble les produits compatibles entre eux et de les séparer des autres familles de produits incompatibles, supprime ce risque.

En cas d'impossibilité de séparation par éloignement, la mise en place d'obstacles matériels (murets, écran, cuvettes de rétention) s'avère nécessaire.

Dans les ateliers de traitement de surface, il y a lieu d'éloigner les bains incompatibles (bains acides et bains alcalins), ou encore intercaler entre eux des cuves de rinçage.

❖ *Obstacles matériels*

Les contacts peuvent également être évités par la mise en place d'obstacles et de séparation matérielles telles que les murets, les écrans, les tôles et feuilles en matières plastiques. Ces obstacles doivent être de dimensions appropriées, et posséder des résistances mécaniques et chimiques suffisantes.

Une variante est les cuvettes de rétention, rendues souvent obligatoires pour éviter la pollution des sols et des nappes phréatiques. Ces cuvettes de rétention empêchent les contacts éventuels entre produits incompatibles, dus à des écoulements, fuites, projections, ou bris d'emballage.

❖ *Mesures diverses*

L'identification claire et lisible des emballages, récipients, réservoirs, cuvettes et canalisations, permet souvent d'éviter la formation de mélanges dangereux.

En ce qui concerne le dépotage des réservoirs, afin d'éviter la formation de mélanges accidentels de produits incompatibles, il est conseillé de prévoir au niveau de la liaison réservoir-citerne, des ouvertures et des vannes ayant des caractéristiques différentes afin de supprimer les inversions et erreurs éventuelles.

V-2-1-4-C.PREVENTION A LA MANIPULATION DE PRODUITS TOXIQUES ET NOCIFES

Les consignes à respecter lors de la manipulation des produits toxiques et nocifs sont de divers ordres et notamment :

- L'usage régulier et rationnel des moyens de protection individuelle ;
- L'observation scrupuleuse des règles d'hygiène ;
- L'usage rationnel des installations sanitaires ;
- Le fonctionnement normal et régulier des dispositifs d'aspiration de poussières, gaz et vapeurs ;
- Le nettoyage régulier des locaux et du matériel ;
- L'éloignement journalier des déchets et résidus ;
- La déclaration immédiate de tout symptôme constaté.

V-2-1-4-D.PREVENTION A LA MANIPULATION DE PRODUITS CORROSIFS ET IRRITANTS

Les mesures de prévention doivent par conséquent viser avant tout à prévenir ou, à minimiser le contact entre la substance corrosive ou irritante avec la peau, les muqueuses et les yeux.

En outre, il faut veiller à empêcher tout contact entre les substances corrosives et les diverses matières qu'elles attaquent.

❖ **PRODUITS CORROSIFS OU IRRITANTS – PREVENTION**

La prévention consiste en :

- Installation adaptée, conforme aux règles de sécurité et maintenue en parfait état
- Une autorisation d'intervention est obligatoire avant toute intervention sur un circuit ou un appareil
- Attention aux réactions dangereuses (mélanges volontaires ou involontaires, pouvant entraîner un dégagement de chaleur, des projections ou une explosion) !
- Ne jamais verser de l'eau sur un acide ou une base :

*/ Acide + Eau

*/ Base + Eau

*/ Acide + Base

*/ Acide + un métal : dégagement d'un gaz explosif : l'hydrogène.

❖ **PRODUITS CORROSIFS OU IRRITANTS – PROTECTION**

Un équipement individuel de protection adapté :

- aux produits concernés
- à la nature et à la durée du travail à effectuer
- Équipement léger :
 - gants
 - lunettes
- Équipement lourd :
 - casque
 - visière
 - lunette étanche
 - gants et bottes
 - combinaison étanche aux produits corrosifs
 - cagoule



TRAVAILLEZ BIEN EQUIPE !

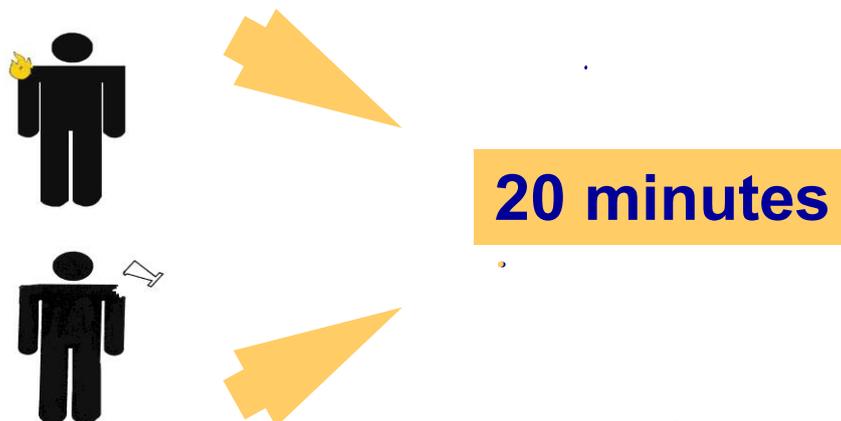
❖ **PRODUITS CORROSIFS OU IRRITANTS/ CONDUITE A TENIR EN CAS DE BRULURES**

<p>En cas de projection sur le corps : Lavage immédiat Large abondant (à grande eau !) Prolongé (20 minutes au moins, et jusqu'à l'arrivée des secours) • Utiliser Les douches de sécurité les baignoires chauffées les points d'eau des ateliers Si les vêtements et les chaussures sont imprégnés de liquide corrosif, les enlever sous la douche !</p>	<p>En cas de projection dans les yeux : Lavage immédiat Large abondant (à grande eau !) Prolongé (20 minutes au moins, et jusqu'à l'arrivée des secours) Utiliser les fontaines oculaires, les lave-oeils ou oeillères (1 goutte de soude dans l'oeil : 300 litres d'eau pour abaisser le pH de 14 à 9 !)</p>
--	--



❖ **PRODUITS CORROSIFS OU IRRITANTS CONDUITE A TENIR EN CAS D'INHALATION :**

*/ Éviter tout effort musculaire à la victime en attendant l'arrivée des secours



V-2-1-4-E. PREVENTION AU STOCKAGE DES PRODUITS CHIMIQUES

La prévention au stockage des produits chimiques consiste en :

❖ **ORGANISATION DU STOCKAGE**

Le local de stockage des produits chimiques doit être facilement accessible par les véhicules et à l'écart des locaux de travail ou d'habitation.

L'aire de stockage doit être organisée en classes de produits distinctes (produits inflammables, corrosifs, etc....).

Un plan de stockage doit être établi, comportant la localisation, précisé des différentes classes de produits ainsi que l'indication de leurs quantités.

❖ **STOCKAGE EN RESERVOIRS FIXES (aériens ou enterrés)**

La nature des matériaux constituant les réserves doit être telle qu'ils résistent à la corrosion des produits contenus. Ces réservoirs doivent être clairement identifiés, ainsi que les canalisations. Ils doivent de plus être munis d'un indicateur de niveau de remplissage, d'un évent en partie haute et être reliés à la terre s'ils contiennent des substances inflammables.

Une cuvette de rétention doit être installée afin de recueillir les produits en cas de fuite. Elle doit pouvoir contenir le volume du plus grand réservoir ou la moitié du volume total de tous les réservoirs.

Si les produits peuvent réagir lorsqu'ils sont en présence, les cuvettes de rétention doivent être séparées.

❖ **STOCKAGE EN FUTS OU EN CONTENEURS MOBILES DIVERS**

Les produits incompatibles doivent être stockés séparément. On doit ainsi séparer les produits combustibles et les produits oxydants. De plus, il faut séparer les produits appartenant à certaines classes de danger. Ainsi on séparera les produits inflammables et les produits comburants ou toxiques. Enfin, on séparera également les produits comburants et les produits toxiques, nocifs ou irritants.

• **En ce qui concerne les locaux :**

- Les murs, plafonds, planchers, doivent être incombustibles et les murs de séparation interne doivent posséder une résistance au feu supérieure ou égale à 1 heure ;
- Le sol doit être imperméable, résistant aux produits chimiques et en légère pente vers un caniveau d'évacuation ;
- Les voies de circulation doivent être suffisamment larges (0,80 mètre si elles sont destinées aux personnes, 1 mètre de plus que la largeur de l'engin et de la charge si elles concernent des engins de manutention) ;
- Les issues de secours doivent être dégagées, signalées et comportées un dispositif d'ouverture anti-panique ;
- L'emplacement doit être suffisamment aéré s'il est situé en plein air, et abrité des intempéries et du soleil ;
- La ventilation des locaux de stockage doit être assurée par un dispositif mécanique ou naturel avec entrée d'air en partie basse et en sortie de l'air à l'opposé en partie haute ;
- Les équipements d'éclairage et de chauffage ainsi que les engins de manutention utilisés dans des locaux de stockage de produits inflammables, doivent être conformes à la réglementation concernant les zones à risque d'incendie et d'explosion ;
- L'interdiction de fumer et d'utiliser des appareils produisant des flammes, des étincelles ou des surfaces chaudes, doivent être affichées à proximité des récipients contenant des produits inflammables ;
- La hauteur maximale de stockage doit être choisie afin d'éviter tout endommagement des récipients en cas de chute ;

- Les rayonnages où sont stockés des produits corrosifs doivent comporter des bacs de rétention.
- Les murs, plafonds, planchers, doivent être incombustibles et les murs de séparation interne doivent posséder une résistance au feu supérieure ou égale à 1 heure en temps

❖ **PROTECTION INDIVIDUELLE**

S'il subsiste encore quelques risques, on a recours à la protection individuelle. L'employeur met à la disposition du personnel :

- Gants, lunettes, bottes, vêtements protecteurs pour éviter les contacts cutanés ;
- Appareils respiratoires pour éviter l'inhalation de produits.

Remarque :

Bien souvent, ces équipements gênent les travailleurs pour accomplir leur tâche, aussi la protection individuelle ne doit être choisie que lorsque la prévention intégrée et la protection collective sont impossibles ou insuffisantes.

- Le sol doit être imperméable, résistant aux produits chimiques et en légère pente vers un caniveau d'évacuation

V-2-1-4-F. PREVENTION PAR DES SOURCES D'INFORMATION SUR LES PRODUITS CHIMIQUES

La prévention par des sources d'information sur les produits chimiques se résume en trois points, à savoir

1. Étiquetage ;
2. Fiche de Données de Sécurité (FDS);
3. Fiche toxicologique

Les produits chimiques dangereux doivent être facilement identifiables. Les informations sur ces produits permettent de renseigner les utilisateurs sur :

- Leur choix ;
- Les risques liés à leur utilisation ;
- L'organisation de la prévention ;
- Les conditions de stockage, de transport, etc....,
- La gestion des déchets.

❖ **ETIQUETTE**

C'est le premier moyen d'information permettant de reconnaître les produits chimiques dangereux.

La réglementation sur la classification, l'emballage et l'étiquetage des produits chimiques fait principalement référence :

- Pour les substances dangereuses : arrêté du 20 avril 1994.
- Pour les préparations dangereuses : arrêté du 21 février 1990 modifié par l'arrêté du 20 avril 1994.

Il existe :

- 10 symboles de danger des substances et des préparations dangereuses.
- 64 phrases de risques simples et 57 combinaisons de phrases R attribuées aux substances et préparations (voir annexe VI).
- 62 phrases de conseils de prudence ainsi que 17 combinaisons de phrases S concernant les substances et préparations dangereuses.

Remarque :

De nombreux outils sont à la disposition des utilisateurs pour mieux connaître les produits chimiques et mieux les utiliser.

La combinaison sur les étiquettes de ces symboles de danger et de ces phrases de risques R permet de définir 15 catégories de danger (article T 231.51 du Code du Travail) pour les substances et préparations dangereuses :

- Explosibles, Comburants, Extrêmement inflammables, Facilement inflammables, Inflammables, Très toxiques, Toxiques, Nocives, Corrosives, Irritantes, Sensibilisantes, Cancérogènes, Mutagènes, Toxiques pour la reproduction, Dangereuses pour l'environnement.

❖ **FICHE DE DONNEES DE SECURITE (FDS)**

C'est la source d'information essentielle sur les produits chimiques dangereux à usage industriel.

Les fabricants, importateurs ou vendeurs portent à la connaissance des chefs d'établissement et des travailleurs indépendants utilisateurs de substances ou de préparations dangereuses, les renseignements nécessaires à la prévention et à la sécurité par une fiche de données de sécurité concernant les dits produits, tels qu'ils sont mis sur le marché.

Ces Fiches de Données de Sécurité doivent être transmises par le chef d'établissement au Médecin du travail (article R 231.53 du Code du Travail).

C'est un document fournissant de nombreuses informations concernant :

- La sécurité
- La sauvegarde de la santé
- La préservation de l'environnement
- Les moyens de protection pour éviter tout risque chimique
- Les mesures à prendre en cas d'urgence
- Et autres

La fonction de la fiche de données de sécurité est un complément de l'étiquette, elle indique pour chaque produit :

- Les principaux dangers que présente le produit,
- Les précautions de stockage, d'emploi et de manipulation,
- Les précautions qui doivent être prises en cas d'élimination ou de destruction,
- La conduite à tenir en cas d'accident.

La Fiche de Données de Sécurité doit présenter les 16 rubriques obligatoires suivantes :

1. L'identification du produit chimique et de la personne, physique ou morale, responsable de la mise sur le marché,
2. Les informations sur les composants, notamment leur concentration ou leur gamme de concentration, nécessaires à l'appréciation du risque,
3. L'identification des dangers,
4. La description des premiers secours à porter en cas d'urgence,
5. Les mesures de lutte contre l'incendie,
6. Les mesures à prendre en cas de dispersions accidentelles,
7. Les précautions de stockage, d'emploi et de manipulation,
8. Les procédures de contrôle de l'exposition des travailleurs et les caractéristiques des équipements de protection individuelle adéquates,
9. Les propriétés physico – chimiques,
10. La stabilité du produit et sa réactivité,
11. Les informations toxicologiques,
12. Les informations éco-toxicologiques,
13. Des informations sur les possibilités d'élimination des déchets (rejets),
14. Les informations relatives au transport,
15. Les informations réglementaires relatives en particulier au classement et à l'étiquetage du produit,
16. Toutes autres informations disponibles pouvant contribuer à la sécurité ou à la santé des travailleurs.

Elle doit être datée et fournie gratuitement :

- A la première livraison,
- Après toute révision significative de ses propriétés ou des précautions à prendre,
- A tous les utilisateurs ayant reçu le produit dans les 12 mois qui précèdent la révision de cette fiche.

L'arrêté du 5 janvier 1993 fixe les modalités d'élaboration et de transmission de la Fiche de Données de Sécurité.

Il précise notamment qu'elle doit être rédigée de façon claire et concise. Depuis le 1^{er} juillet 1993, elle doit être conforme à la norme NFT 01-102 (Selon la norme française).[23]

❖ FICHE TOXICOLOGIQUE

Les fiches toxicologiques sont établies par les services techniques et médicaux de l'INRS

Chacune de ces fiches est consacrée à un produit chimique industriel d'usage courant et fournissent les informations suivantes :

1. Formule chimique : Brute, Développée ;
2. Caractéristiques : Utilisation, Propriétés physiques & chimiques, Méthodes de détection ;
3. Risques : Risques d'incendie, Pathologie, Toxicologie ;

4. Réglementation : Hygiène et sécurité du travail, Protection du voisinage, Protection de la population, Utilisation en agriculture, Transport ;

5. Recommandations : Au point de vue technique, Stockage, Manipulation, Au point de vue médical.

**/ Services à consulter : Celui de médecine de travail et de la prévention afin de donner des informations sur le risque et les moyens de prévention

Actuellement, plus de 200 produits font l'objet, de la part de l'I.N.R.S., de l'élaboration de fiches toxicologiques. Ces fiches font le point sur :

- Les caractéristiques physico – chimiques,
- Les risques pathologiques, toxicologiques, etc....,
- La réglementation (hygiène et sécurité du travail, protection du voisinage, protection de la population, du transport, etc....),
- Les recommandations techniques pour le stockage et les manipulations,
- La prévention médicale,
- La bibliographie.[24]

V-2-2. MESURES MEDICALES

Aux mesures de prévention, essentiellement du ressort des techniciens ou ingénieurs, ajoutons les mesures de prévention médicale prises par le médecin du travail chaque fois qu'il le juge nécessaire pour protéger la santé des travailleurs :

Le médecin du travail a un rôle important en matière de protection de la santé des travailleurs contre l'ensemble des nuisances, en particulier contre les risques dus à l'utilisation de produits chimiques dangereux. Il doit être le conseiller privilégié du C.H.S.C.T., aux réunions duquel il assiste avec voix consultative.

Les mesures de préventions médicales consistent à examiner les travailleurs sous des différents examens médicales sont :

Les mesures médicales consistent en :

1. Visites d'embauche
2. Visites périodiques
3. Éducation sanitaire et information

V-2-2-1. VISITES D'EMBAUCHE

Elles permettent de certifier l'aptitude au poste de travail pour lesquels les gens sont physiquement et mentalement aptes.

V-2-2-2. VISITES PERIODIQUES

Suivi de l'état de santé des travailleurs, notamment des travailleurs effectuant des travaux nécessitant une surveillance médicale spéciale (arrêté du 11 juillet 1977, circulaire n° 10 du 29 avril 1980).

Elle concerne les travailleurs exposés à des risques professionnels la fréquence de ces visites dépend de la nature du risque.

V-2-2-3. EDUCATION SANITAIRE ET INFORMATION

En application du décret du 20 mars 1979, tout opérateur nouveau doit être informé des risques découlant des produits utilisés au poste et des moyens de s'en protéger. La même information est aussi obligatoire lors de la mise en service d'un nouveau produit.

Elle rappelle les mesures de prévention et les conséquences de leur non-respect. Elle résulte de la collaboration de tous les acteurs de la prévention (médecin du travail, hygiéniste industriel, infirmier de travail, les cadres et la maîtrise, le service du personnel et des ressources humaines).

V-3. VALIDITE DES MESURES DE PREVENTION

En fin, quelle que soit les mesures définies dans le cadre de la prévention du risque à la manipulation de produits chimiques dangereux, toutes les points suivants doivent être pris en compte afin de s'assurer du maximum d'efficacité des mesures prises :

- **Suppression ou diminution du risque** : Il s'agit de l'intérêt même de la mesure de prévention.

- **Non déplacement du risque** : La mesure ne doit pas engendrer un déplacement du risque et ne doit pas créer un risque nouveau.

- **Stabilité de la mesure** : Une mesure de prévention doit avoir la portée la plus large possible. A ce titre, la protection collective est préférable à la protection individuelle.

- **Coût pour l'opérateur** : La mesure ne doit pas conduire à des contraintes supplémentaires pour l'opérateur.

- **Conformité avec la réglementation** : La mesure choisie ne doit pas être contraire ou en deà des dispositions législatives obligatoires.

- **Délai d'application** : Le choix devra porter de préférence sur la mesure qui, présentant des qualités identiques, sera la plus simple et le plus rapide à mettre en œuvre sans se dispenser si nécessaire d'actions plus ambitieuses à plus large terme. L'employeur doit établir une **notice au poste de travail** pour chaque poste de travail exposant les salariés à des substances ou préparations chimiques dangereuses. Ce document doit informer les salariés des risques auxquels leur travail peut les exposer et des dispositions prises ou à prendre pour les éviter.

En fin, pour être pertinent, l'analyse des risques ainsi réalisée devra être réactualisée régulièrement et **au moins annuellement ou lors de modifications notables** concernant les conditions d'hygiène et de sécurité ou les conditions de travail.

V-4. INTERDICTIONS ET OBLIGATIONS

La signalisation joue un rôle capital non seulement en cas de sinistre (accident, incendie) mais également pour la prévention.

Si les consignes de sécurité (interdiction de fumer par exemple) peuvent être connues du personnel de l'entreprise, la signalisation est très souvent la seule façon d'en informer les personnes nouvelles ou externes à l'entreprise où le but est la protection.

V-4-1. INTERDICTION (Cercle rouge sur fond blanc)

C'est un dessin représentant l'action qu'il est interdit de faire: exemple interdiction de fumer. Ce dessin est barré d'une ligne rouge.

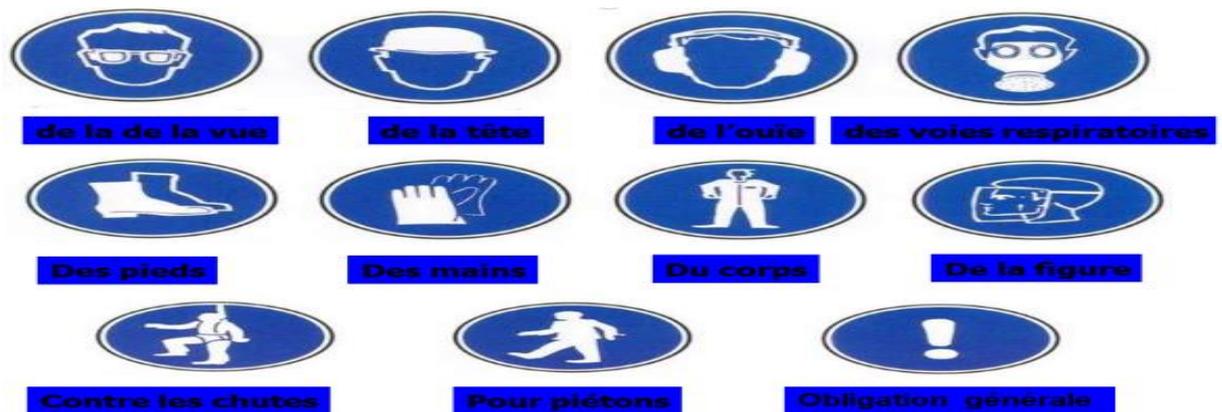
Par mesure d'hygiène, il est interdit :

- De fumer.
- De manger.
- De consommer des boissons dans la salle de TP.
- D'accès aux personnes étrangères.
- Travailler seul (e).

V-4-2. PANNEAUX D'INTERDICTION



V-4-3. OBLIGATIONS : DISQUE BLEU (Protection obligatoire)



C'est un dessin représentant l'action qu'il est obligatoire de faire: exemple porter un casque. Panneaux d'obligation

V-4-4. SECURI*SIGNES (*Obligations*)

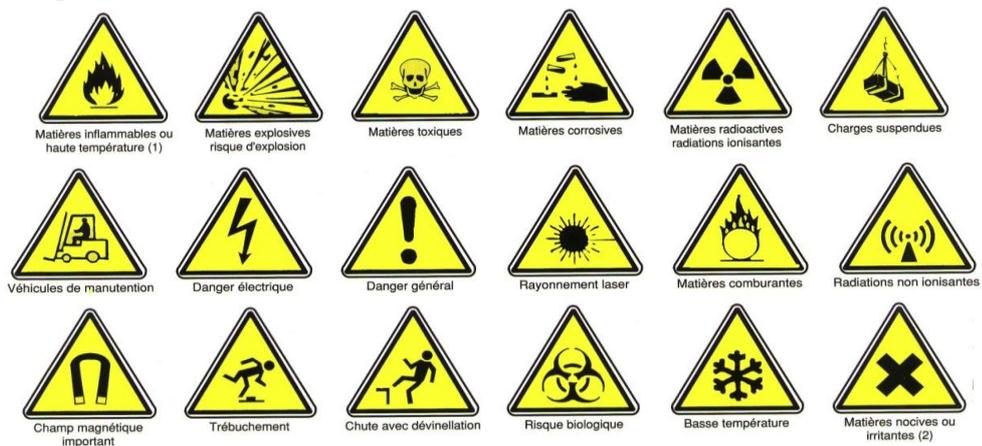


V-5.LES SIGNAUX

V-5-1. SIGNAUX D'AVERTISSEMENT : (*Triangle jaune avec bord noir*)



C'est un dessin représentant le danger possible : Exemple : Présence de matières inflammables, de matières toxiques...



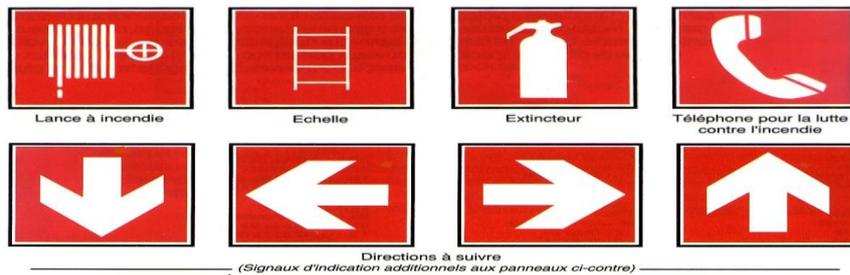
V-5-2. SIGNAUX POUR LA LUTTE CONTRE L'INCENDIE (Carrés ou rectangles rouges)



C'est un dessin représentant :

- Un moyen de lutte: extincteur, échelle
- Une flèche indiquant la direction vers un moyen de lutte

V-5-3. SECURI*SIGNES (Lutte contre l'incendie)



V-5-4. SIGNAUX DE SAUVETAGE ET D'ÉVACUATION : (Carrés ou rectangles verts)

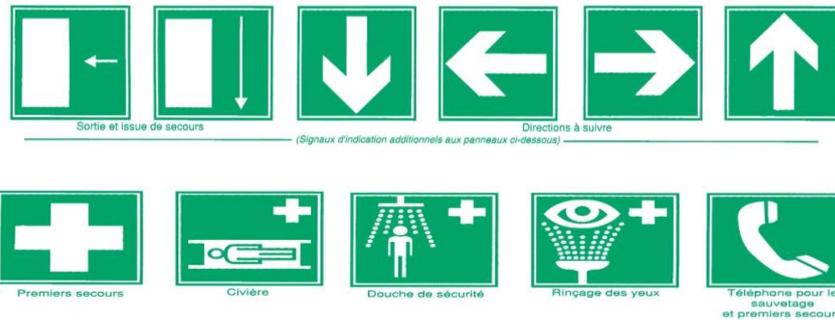


C'est un dessin représentant :

- Un dispositif de sauvetage : Poste de premiers secours, douche de sécurité, téléphone...
- Une flèche indiquant la direction vers un dispositif de sauvetage

V-5-5. SECURISIGNES (Sauvetage ou secours)





V-5-6. GESTE QUI SAUVE : (Lavage de l'œil)

<p>Oeil attaqué NON LAVE</p>		<p>Sans lavage : séquelles très graves de la brûlure</p>
<p>Temps</p>		
<p>Oeil attaqué LAVE</p>		<p>Lavage bien fait : Vous n'avez presque pas de séquelles</p>

- Immédiat**
- Abondant**
- Large**
- Prolongé**



Car les lésions débutent dès les premières secondes

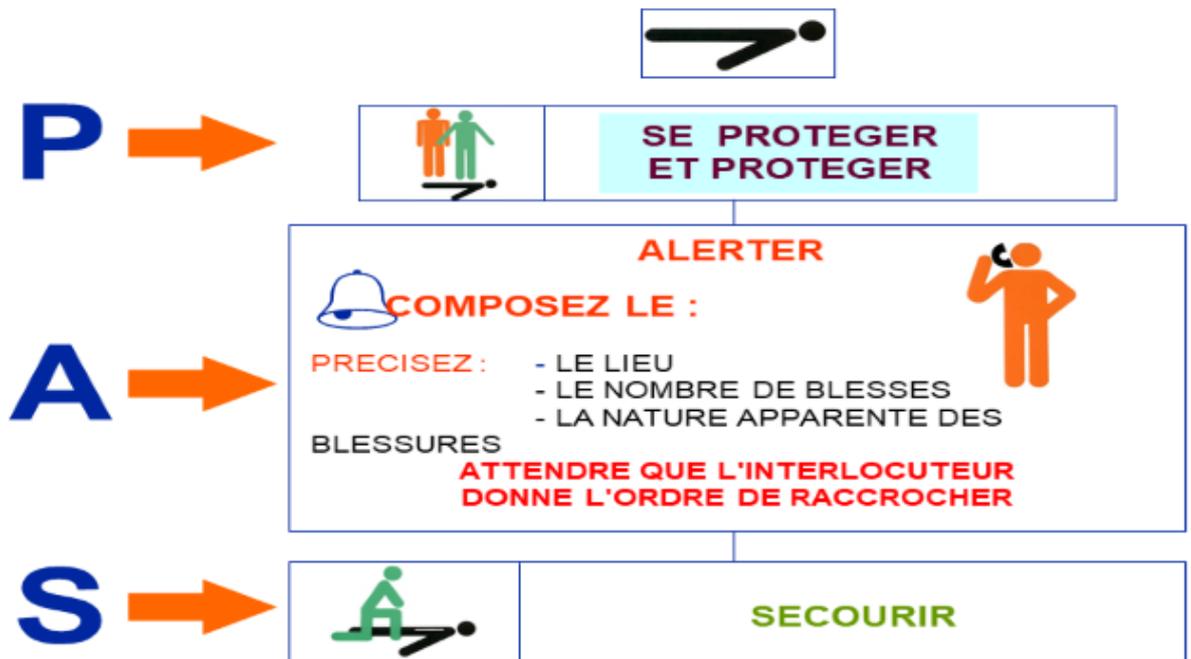
Abondant, car il faut un grand volume d'eau sous très faible pression

Le lavage doit déborder largement le périmètre de la zone atteinte

Le lavage doit durer 20 mn sur place, car c'est la durée minimale pour obtenir le rinçage de n'importe quel

V-6-. CONSIGNE

V-6-1. CONSIGNE (Accidents)



V-6-2. CONSIGNES FUITE DE GAZ



V-6-3. CONSIGNES D'EVACUATION



V-7. COMPORTEMENT "SECURITE"

Respecter strictement les Procédures et les Consignes, c'est bien !

Mais il faut aller plus loin !

Tout au long de vos interventions, efforcez-vous d'acquérir :

- de bons réflexes de Sécurité ,
- un comportement de Sécurité.



Respecter tout spécialement :

- le port de Protections individuelles, adaptées, en bon état,
- les "Défense de Fumer !" ,
- la validation des Autorisations de travail, ...



Activer

**Le NON RESPECT d'une procédure
peut causer des DOMMAGES**

- à vous-mêmes, _____ → **Accident du Travail**
- aux autres intervenants _____ → **Accident du Travail**
- au personnel de l'usine, _____ → **Accident du Travail**
- aux installations de l'usine, _____ → **Sinistre**
- à l'environnement, _____ → **Pollution**

**VOUS ETES DANGEREUX
SI VOUS NE RESPECTEZ PAS LES PROCEDURES !**

VIGILANCE

MEFIANCE

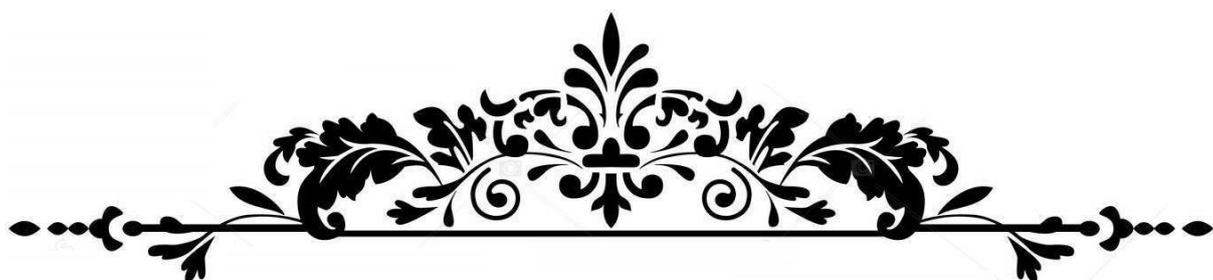
CURIOSITE

**LA SECURITE EST L'AFFAIRE DE TOUS,
MAIS AVANT TOUT L'AFFAIRE DE CHACUN**

V-8.CONCLUSION

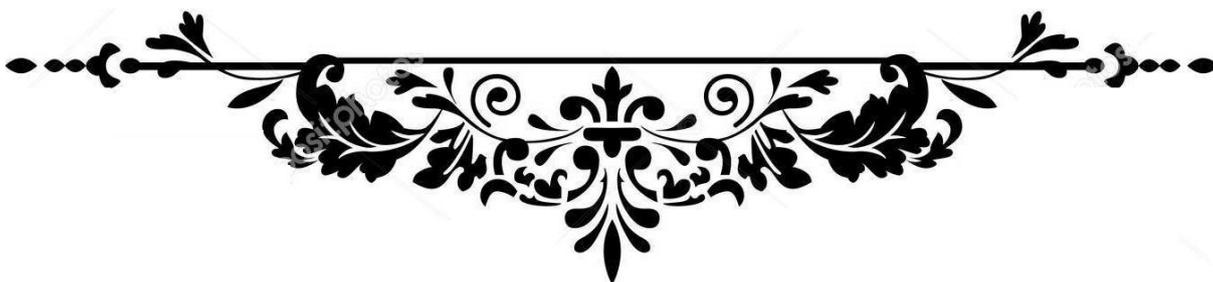
La manipulation et la préparation des produits chimiques dangereux demandent beaucoup de précautions. Elles peuvent engendrer des dégâts humains et matériels à cause d'un mauvais geste établi ou par l'ignorance du risque occasionné.

Pour cela il faut attribuer à une large discipline stricte et formelle pour au moins minimiser et éliminer si possible les dangers causés pendant la manipulation des substances et préparations dangereuses.



Chapitre VI

Evaluation des risques chimiques



CHAPITRE VI : EVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE

VI-1. INTRODUCTION

Les présentes étapes ont pour but de proposer une démarche progressive et générale pour l'évaluation des risques pour la santé et la sécurité au travail générés par la fabrication ou l'utilisation d'agents chimiques, en tenant compte de la protection de l'environnement.

Elles s'inscrivent dans le contexte des exigences réglementaires, en particulier les articles L.230 -2, R.231 -54-2 et R.231 -56-1 du code du travail.

La démarche proposée doit être mise en place en tenant compte des caractéristiques propres de l'établissement.

D'autres méthodologies répondant à la même logique d'évaluation des risques, élaborés par des organisations publiques ou privés peuvent également être utilisés dans la mesure où elles aboutissent à des résultats équivalents en termes de priorité d'action de prévention.

L'objectif principal de ces méthodes est d'évaluer le niveau des risques chimiques dans l'établissement afin de permettre aux employeurs de prendre les mesures de prévention qui s'avèrent adaptées.

Il convient de rappeler que la démarche d'évaluation du risque chimique doit s'intégrer dans le processus global d'évaluation des risques pour la santé et la sécurité dans l'entreprise.

Repérer des risques consiste en fait à relever toutes les situations dangereuses et les expositions présentes aux postes de travail. Cela nécessite une observation attentive du travail des opérateurs et des équipements. En effet, on ne peut identifier un risque que pour un poste, une action, ou encore un geste précis.

Le repérage est en fait une prise de conscience d'un risque. Le risque est souvent tellement bien intégré dans les gestes du métier qu'il faut d'abord apprendre à le voir. Ainsi, pour les expositions, le contact avec le produit n'est pas forcément perçu par les opérateurs, en particulier lorsque le produit n'est pas visible, n'a pas ou peu d'odeur, n'est pas irritant ou piquant. L'absence de perception sensorielle conduit souvent à nier le contact. De même, une situation n'est perçue comme dangereuse que si des accidents ou des incidents se sont déjà produits, que ce soit dans les mêmes lieux ou ailleurs, et dans la mesure où la mémoire collective les a conservés. Il faut donc une méthode pour repérer les risques pas à pas.

VI-2. ANALYSES DES RISQUES

Il s'agit en fait d'élaborer une séquence listant toutes les actions ou phases successives, pour pouvoir ensuite repérer les risques présents pour chacune d'elles. C'est une analyse séquentielle de l'activité. Il y a trois méthodes possibles pour la réaliser.

Une première méthode : Consiste à suivre un opérateur tout au long de l'exécution de ses différentes tâches. Il faut alors les lister, ainsi que les différentes phases qui les constituent, en

observant longuement et en questionnant, car on oublie facilement les tâches rares, et des variantes peuvent exister selon les circonstances. C'est pourquoi ce repérage doit se faire avec un groupe de travail constitué à cette occasion, dont l'opérateur fait évidemment partie.

Une deuxième méthode : Consiste à prendre un procédé bien délimité, et à observer toutes les interventions d'opérateurs à chaque phase de ce procédé. On entend par procédé un ensemble d'opérations avec des produits, du matériel et un mode opératoire bien définis, qui vise à produire un produit ou une famille de produits, ou à utiliser une technique particulière.

Le procédé peut d'ailleurs être l'ensemble délimitant l'analyse. Généralement, un procédé fait intervenir plusieurs opérateurs et on peut trouver des phases opératoires identiques ou communes à plusieurs procédés.

Une troisième méthode : Consiste à suivre un agent chimique tout au long de sa vie dans l'entreprise, depuis son entrée jusqu'à sa disparition ou son élimination, pour repérer toutes les situations de travail dans lesquelles il est présent. Cette méthode est souvent considérée comme la plus difficile, mais elle est probablement la plus riche en informations méconnues, notamment sur les phases d'arrivée dans l'entreprise et celles de son élimination.

Un produit donné peut être utilisé par plusieurs opérateurs, et dans plusieurs procédés. Cette méthode permet en outre de dresser un bilan matière de chaque produit, ce qui conduit généralement à des découvertes ou, du moins, à de fortes interrogations. C'est un véritable outil de gestion, qui s'avère très utile dans la prise en charge des problèmes d'environnement.[25]

VI-3. CHOIX D'UNE METHODE DE REPERAGE DES RISQUES

Le choix de la méthode de repérage des risques se fait en fonction de l'activité et de l'organisation de l'entreprise. Ainsi, dans les petites entreprises qui utilisent un nombre de produits relativement faible, l'approche par l'activité des personnes (poste de travail) est préférable. Lorsque l'activité de l'entreprise est relativement complexe et repose sur des procès, c'est évidemment l'approche procédé qui est préférable.

La recherche des événements dangereux possibles pour un procédé s'inscrit dans l'ensemble des études de risques qui sont exigibles avant le démarrage de ce procédé. Depuis longtemps des méthodes ont été développées et normalisées dans ce but. Il existe deux types fondamentaux d'analyses des risques. L'une est appelée méthode déductive et l'autre méthode inductive. Dans la première, le dommage final est présumé et les circonstances qui pourraient provoquer cet événement sont ensuite recherchées. Dans la méthode inductive, la défaillance d'un élément est présumée. L'analyse qui suit détermine les événements que cette défaillance pourrait provoquer.[25]

Les principales méthodes utilisées dans ce contexte sont :

VI-3-1. ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCES ET DE LEURS EFFETS (AMDE)

L'AMDE est une méthode inductive dont l'objectif principal consiste à évaluer la fréquence et les conséquences de la défaillance d'un élément, appelée « événement redouté ».

Elle va donc jusqu'à l'estimation du risque.[25]

VI-3-2. ANALYSE PRELIMINAIRE DES RISQUES (APR)

L'APR est une méthode générale utilisée au stade de la conception d'un équipement, d'une installation ou d'un projet, en particulier dans l'industrie chimique. Elle nécessite dans un premier temps d'identifier les éléments dangereux, qui peuvent être des produits chimiques, des fluides, des équipements, des opérations. L'APR cherche ensuite à identifier toutes les situations dangereuses générées par ces éléments, en imaginant des enchaînements de faits, pour en déduire des mesures de prévention.[25]

VI-3-3. METHODE ORGANISEE SYSTEMIQUE D'ANALYSE DES RISQUES (MOSAR)

La méthode MOSAR est une démarche qui comporte dix étapes. Le système à analyser (procédé, installation, etc.) est considéré comme formé de sous-systèmes en interaction. Une grille est utilisée pour identifier les phénomènes dangereux, les situations dangereuses et les événements dangereux.

L'adéquation des mesures de sécurité est étudiée à l'aide d'une deuxième grille, puis d'une troisième grille prenant en compte leur interdépendance. Ceci conduit à la construction de scénarios d'accidents. Les scénarios sont classés, par consensus, dans une grille de gravité.

Une grille de correspondance, établie elle aussi par consensus, relie la grille de gravité aux objectifs à atteindre par les mesures de sécurité et spécifie le niveau de performance des mesures techniques et organisationnelles.

Les mesures de sécurité sont alors intégrées aux arbres logiques et les risques résiduels sont analysés au travers d'une grille d'acceptabilité définie par consensus.[25]

VI-3-4. ARBRE DES DEFAILLANCES (ADD)

L'ADD est une méthode déductive menée à partir d'un événement jugé indésirable qui permet à son utilisateur de trouver tous les chemins critiques conduisant à cet événement. Les événements dangereux ou sommets sont tout d'abord identifiés. On représente ensuite toutes les combinaisons de défaillances élémentaires qui pourraient se traduire par un événement indésirable sous la forme logique d'un arbre des défaillances, similaire à l'arbre des causes.[25]

VI-3-5. MÉTHODE HAZOP (HAZard OPerability)

Cette méthode a été conçue pour les risques liés au procès. Elle est donc bien adaptée à l'industrie chimique, en particulier pour le risque de réaction incontrôlée. Son principe est de choisir un système, de lister tous ses paramètres influents et d'examiner tous leurs écarts possibles.

Les paramètres du système sont typiquement :

- température ;
- pression ;
- concentration ;
- Les écarts possibles de ces paramètres sont passés en revue à l'aide de mots guides tels que :
- trop de

- pas assez de

Ce qui génère des hypothèses telles que : température trop haute, pas assez de poids A, etc. [25]

VI.3.6. METHODE WHAT IF « *Que se passe-t-il si* »

« Que se passe-t-il si » est une méthode inductive. Pour les procédés relativement simples. À chaque étape, on se demande ce qui se passe si tel dysfonctionnement se produit et on répond en décrivant les effets des défaillances de matériel ou des erreurs de procédure sur l'apparition de dommages.

Pour les procédés plus complexes, la méthode utilise une « check-list » pour balayer tous les dysfonctionnements et divise le travail de façon à confier l'étude de certaines phases aux personnes qui ont la plus grande expérience ou habileté à évaluer ces aspects. Elle est assez voisine de la méthode HAZOP, mais exige une certaine compétence des personnes qui la pratiquent.

Toutes ces méthodes sont utilisées pour repérer les risques en cas de dysfonctionnement. Pour des situations de travail « standard », le contact de l'opérateur avec le produit chimique peut être soit visible, lorsque le produit est utilisé au niveau du poste de travail, ou invisible lorsque le produit contenu dans l'atmosphère du travail, mais l'exposition existe toujours. Pour estimer le risque engendré par cette exposition, on fait appel à d'autres méthodes pour avoir une première opinion sur le risque existant dans ce poste du travail, et déterminer les moyens de prévention nécessaire à intégrer à ce poste. L'une des principales méthodes adaptées par les entreprises des produits chimiques dans ce contexte, c'est la méthode proposée par l'INRS (institut français de la recherche de sécurité). [25]

VI-4. EXPOSE DE LA METHODE « INRS »

Cette méthode, décrite pour la première fois en 2000, a évolué pour aboutir à la version 2005, sous la référence ND 2233-200, disponible sur le site de l'INRS. Elle consiste à établir une hiérarchisation des risques chimiques, dans une entreprise ou un atelier. Elle distingue toutefois trois grands volets dans le risque chimique, qui sont à traiter séparément : les volets santé, sécurité et environnement. En fait, le volet sécurité se limite au risque incendie/explosion. En outre, la méthode comporte deux grandes étapes. La première est un classement rapide établi à partir d'un inventaire des produits pour obtenir une « hiérarchisation des risques potentiels ». La seconde étape est la véritable évaluation des risques, qui est déroulée en respectant les priorités définies à l'étape précédente.

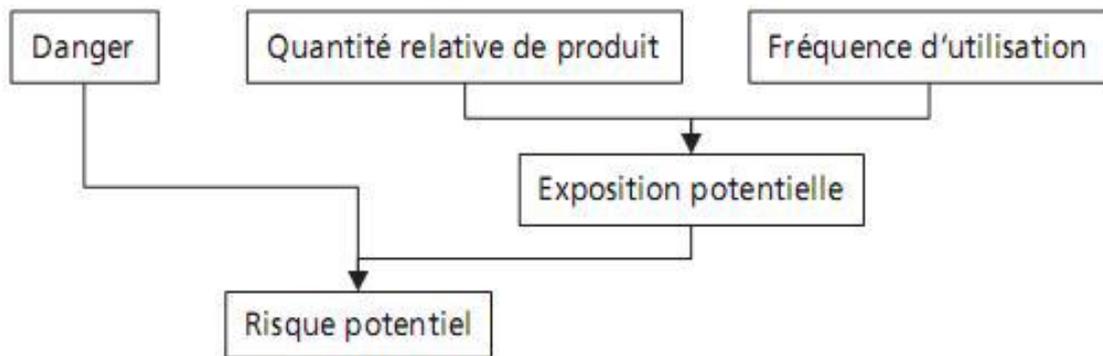
Comme dans la plupart des méthodes d'évaluation du volet santé, le risque est considéré comme une combinaison du danger et d'une exposition. Pour l'INRS, le danger s'évalue à partir des phrases de risque quand elles existent, mais aussi à partir des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) quand les produits ne sont pas classés, bien que dangereux. C'est le cas notamment des produits libérés par l'activité, tels que les poussières, fumées et aérosols.

Lors de l'étape d'inventaire, les données collectées sur les produits chimiques sont les suivant :

- Référence ou nom de produit.
- Quantité utilisée (année, mois, ...).
- Fréquence d'utilisation.
- Informations sur les dangers issus de l'étiquetage (pictogrammes, phrases de risque...).

• Informations issues de la fiche de données de sécurité (dangers, propriétés physicochimique...).

L'évaluation des risques consiste ensuite à déterminer : les classes de danger, les classes de quantité, les classes de fréquence d'utilisation, et les classes d'exposition potentielle. Ensuite 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 ou un poste de travail.[26]



VI-5.CHAMP D'APPLICATION

Il est recommandé aux chefs d'établissements des industries relevant du comité technique national « Industries de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie » dont tout ou partie du personnel est affilié au régime général de la sécurité sociale, d'appliquer les recommandations ci-après [27]

VI-6. PRINCIPES POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE

Le risque chimique est un risque lié à l'utilisation ou au travail en présence d'un agent chimique.

La plupart des agents chimiques sont des substances et préparations telles que définies par la réglementation.

Un agent chimique est considéré comme dangereux s'il est capable d'engendrer un dommage sur la santé, la sécurité ou l'environnement.

Les domaines concernés sont :

- La santé et la sécurité au travail qui constituent ici l'élément central,
- La protection de l'environnement, dont il convient également de tenir compte à chaque étape du processus d'évaluation et de maîtrise des risques pour la santé et la sécurité.

Le risque chimique présenté par un agent chimique dangereux résulte de la combinaison de deux facteurs :

- Danger (s) présenté (s) par l'agent chimique,
- Exposition à celui-ci.

L'évaluation du risque chimique consiste donc à déterminer successivement ces deux facteurs et ensuite à les combiner.

VI-7. LES ETAPTE DE L'EVALUATION DES RISUQES CHIMIQUES

À partir de la caractérisation (ou analyse) des risques et de leur estimation (c'est-à-dire leur classement relatif), l'évaluation des risques doit permettre d'aboutir à l'établissement de priorités d'actions.

Au cours de l'analyse *des risques* devront donc être identifiés les dangers et *les expositions*. En dehors des expositions générées par le fonctionnement habituel de l'activité de l'établissement, il faut prévoir les expositions issues d'événements accidentels possibles, tels qu'ouverture de vanne inopinée, fuite de récipients, pannes mécaniques, début d'incendie, etc....

On s'appuiera pour cela sur l'expérience de l'entreprise et sur l'ensemble des informations disponibles (bibliographie, etc....).

L'identification *des dangers* nécessite un recensement de tous les agents chimiques présents dans l'établissement, suivi du recueil des informations sur leurs dangers éventuels.

L'identification *des expositions* résultant :

- Du fonctionnement habituel de l'activité de l'établissement,
- Des événements accidentels possibles, nécessite un examen de tous les postes de travail et modes opératoires.

Par son caractère systématique, cette démarche permet de considérer le risque chimique dans sa totalité et d'optimiser, d'un point de vue pratique, la collecte d'informations. Elle pourrait paraître lourde et doit donc, pour être efficace, se conduire, dans la durée, selon un ordre intégrant des priorités d'action.[27]

VI-7-1. ORGANISATION DE LA DEMARCHE

Objectif : *L'employeur doit être à l'initiative de cette démarche, participative et pluridisciplinaire.*

L'évaluation des risques est conduite sous la responsabilité de l'employeur.

Elle s'appuie sur des compétences pluridisciplinaires incluant le service de santé au travail, le CHSCT ou à défaut les délégués du personnel, les fonctions de l'entreprise en charge de la sécurité et de l'hygiène industrielle, de la fabrication Il sera, si besoin, fait appel à des ressources externes.

Tous les moyens humains et matériels (outils informatiques) doivent être prévus pour que cette démarche soit conduite à son terme et les acquis maintenus.

Ainsi, cette évaluation doit faire l'objet d'une mise à jour régulière :

- En fonction de l'évolution des connaissances,
- En cas de modifications des processus de travail.

Les conclusions de l'évaluation des risques permettront au chef d'entreprise de décider des priorités et d'établir un plan des actions à engager à l'issue de cette démarche.[28]

VI-7-2. REPERAGE DES RISQUES CHIMIQUES / INVENTAIRE DES AGENTS CHIMIQUES, IDENTIFICATION DES CLASSES DE DANGER

Objectif : *Un inventaire exhaustif des agents chimiques présents et l'identification de leurs dangers sont les étapes initiales indispensables de l'évaluation des risques. Inventaire*

Ce repérage est la base de l'évaluation. Il permet de disposer :

- D'un inventaire tenu à jour des produits utilisés dans l'entreprise, mais aussi stockés, émis ou en passe d'être éliminés.
- Des informations sur les dangers que chacun représente.

VI-7-2-1. INVENTAIRE

C'est bien souvent cette opération qui prend le plus de temps dans la démarche d'évaluation mais elle est primordiale : outre le repérage des risques, elle peut déjà permettre de trier et d'éliminer un certain nombre de produits stockés dans l'entreprise qui n'ont plus d'utilité ou qui sont dégradés.

La deuxième étape consiste à inventorier les substances, préparations, déchets et matériaux présents (mis en œuvre, générés ou stockés) dans l'entreprise en les identifiant clairement.

Il s'agit dans un premier temps, d'identifier et de lister les produits chimiques rencontrés dans l'entreprise. Cet inventaire, aussi exhaustif que possible, doit prendre en compte :

- Les matières premières, additifs, catalyseurs, solvants ...
- Les sous-produits (y compris ceux qui sont émis par des procédés ou des opérations : émissions de fumées, produits de dégradation, brouillards, poussières...).
- Les produits finis ;
- Des produits divers (produits d'entretien et de nettoyage, de maintenance, etc.) ;
- Les déchets, etc.....

Cette étape permet également de repérer les agents chimiques qui n'ont pas été utilisés depuis un certain temps ou qui ne sont plus utilisés.

Cet inventaire doit être exhaustif et régulièrement mis à jour, les informations successives étant conservées afin d'en assurer la traçabilité.

L'utilisation d'outils informatiques facilitera la gestion et l'exploitation des informations saisies.

Plusieurs sources d'information peuvent aider à ce repérage : Relevés du service achat, bons de commande, inventaires, étiquettes, procédures... La consultation des salariés et l'observation des postes de travail et de stockage permettent d'ajouter les éventuels produits chimiques et procédés qui n'apparaissent pas sur les documents précédents : échantillons remis par les commerciaux, déchets intermédiaires, nuisances de l'environnement de travail... [28]

VI-7-2-2. IDENTIFICATION ET CARACTERISATION DES DANGERS

L'inventaire est suivi d'une recherche et d'une analyse des informations sur les dangers des produits et procédés qui ont été repérés. L'exploitation de certains documents peut, ici aussi, se révéler utile :

- Etiquettes des produits.
- Fiches de données de sécurité.
- Fiche d'entreprise établie par le médecin du travail.
- Rapports d'incident.
- Comptes rendus du CHSCT...

À l'occasion de l'inventaire mentionné ci-dessus, seront recueillies toutes les informations concernant les propriétés dangereuses des agents chimiques.

La collecte exhaustive et l'analyse des fiches de données de sécurité (FDS) pour toutes les substances et préparations qui y sont soumises devront être réalisées en s'assurant que l'on possède bien la version la plus récente de ces fiches.

Pour les substances et préparations, l'identification des dangers se fait principalement à partir des phrases de risque qui sont un élément à caractère réglementaire ; elles figurent sur l'étiquetage ainsi que sur les fiches de données de sécurité des substances et préparations chimiques dangereuses. Leur attribution dépend de critères fixés au niveau européen et qui prennent en compte les dangers des agents chimiques mais également leur concentration au sein des préparations.

Les dangers des agents chimiques non soumis à étiquetage ou à FDS sont renseignés à partir de grilles spécifiques.

En fonction des phrases de risque attribuées à un agent chimique ou à un matériau, celui-ci se voit affecter une classe de danger pour chacun des aspects du risque chimique. [28]

VI-7-3. CARACTERISATION ET HIERARCHISATION DES POTENTIELS DE RISQUES CHIMIQUES ET OUTILS D'EVALUATION

Objectif : *En raison du nombre d'agents chimiques susceptibles d'être présents au sein d'un établissement, il est suggéré de commencer, dans une première phase, par les agents chimiques les plus dangereux et les plus utilisés (en quantité et fréquence).*

Parmi les risques identifiés, lesquels faut-il traiter en priorité? Différents outils sont disponibles pour aider les acteurs de l'entreprise à opérer une hiérarchisation des risques. Ils combinent généralement des données sur les dangers et l'exposition probable.

Cette étape ne constitue qu'un préliminaire permettant de définir les éléments à aborder en priorité pour l'évaluation des risques.

Elle ne doit donc pas être considérée comme une fin en soi.

Les informations utilisées dans cette étape, obtenues à partir d'un nombre limité de paramètres (danger, quantités, fréquence d'utilisation des agents chimiques, etc...) ne préjugent, en effet, en rien des conclusions de l'évaluation des risques.

Le potentiel de risques est déterminé à partir des dangers de l'agent chimique mentionnés dans les FDS ou l'étiquetage.

Son potentiel de nuisance est estimé à partir de critères simples et disponibles : quantité consommée, stockée, fréquence d'utilisation, etc....

Une grille permet de calculer un *score de potentiel de risques* pour chaque agent chimique recensé lors de l'inventaire.

Le classement par score de potentiel de risques décroissant permet de sélectionner les agents chimiques ou unités de travail pour lesquels l'évaluation des risques doit être conduite en priorité.

Il est rappelé que l'évaluation des risques chimiques doit être effectuée pour tous les agents chimiques présents sur le site, quel que soit le critère retenu pour l'analyse préliminaire.

À l'issue de cette étape, on disposera des éléments suivants :

- Liste des agents chimiques classés par potentiel de risques décroissant,
- Liste des unités de travail (ateliers, zones de stockage, etc....) classées par potentiel de risques décroissant,
- Liste des procédés.

VI-7-3-1. OUTILS D'AIDE A L'EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES

Les méthodes et les outils de hiérarchisation des risques (et plus largement les outils d'aide à l'évaluation des risques) doivent être choisis en fonction de plusieurs critères :

- compétences de la personne qui sera en charge de l'évaluation (compétences en chimie, capacité à observer les situations de travail);
- moyens disponibles dans l'entreprise en temps et en personnel : soutien du médecin du travail, possibilité d'avoir recours à un accompagnement extérieur...

Les outils d'aide à l'évaluation ne doivent pas être envisagés comme des outils (clés en main). Ils nécessitent en effet généralement que l'entreprise se positionne sur le contour de l'évaluation (faut-il prendre en compte l'établissement en entier ? procéder atelier par atelier ?)

La liste des outils informatiques mis à disposition est riche, qu'ils soient gratuits ou payants.

Tableau VI.1: Tableau Regroupant quelques-uns de ces outils :

Principales méthodes ou outillés d'évaluation du risque chimique.		
Nom de l'outil	producteur	Commentaires
Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique (ND2233)	INRS	Méthode complète, assez technique (pour ceux qui connaissent bien la chimie) et destinée aux entreprises qui utilisent beaucoup de produits.
Evaluation du risque chimique (R409)	CNAMTS	Recommandation adoptée le comité technique national de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie (CTNE), proche de la ND2233.
SEIRICH	INRS	Application informatique aidant à réaliser un inventaire des produits et des procédés émissifs, et à les classer par niveau de risque, donnant des conseils technique et réglementaires et permettant de suivre les action de prévention conçue pour être utilisée aussi bien par un utilisateur néophyte que par un expert du domaine de l'évaluation des risques chimiques .
E-prévention BTP	OPPBTB	Logiciel de prévention en ligne du risque chimique dédiée : entreprises du BTP.

VI-7-3-2. OUTILS ADAPTES A L'ENTREPRISE

Les méthodes et outils de hiérarchisation des risques (et plus largement les outils d'aide à l'évaluation des risques) doivent être choisis en fonction de plusieurs critères :

- taille de l'entreprise.
- Compétences de la personne qui sera en charge de l'évaluation (compétences en chimie, capacité à observer les situations de travail).
- Moyens disponibles dans l'entreprise en temps et en personnel : soutien du médecin du travail, possibilité d'avoir recours à un accompagnement extérieur...

VI-7-3-3. QUELQUES PRECAUTIONS

Les outils d'aide à l'évaluation ne doivent pas être envisagés comme des outils « clés en main ».

Ils nécessitent en effet généralement que l'entreprise se positionne sur le contour de l'évaluation (faut-il prendre en compte l'établissement en entier ? procéder atelier par atelier ?) ou sur le type de démarche à privilégier (part de l'analyse quantitative et qualitative).

Dans tous les cas, il est souhaitable que les résultats obtenus à l'aide des outils choisis soient remis dans le contexte de l'entreprise et discutés avec les acteurs de l'entreprise. Les données à prendre en compte peuvent être complétées par les données issues des contrôles d'exposition.

VI-7-4- DETERMINATION DE PRIORITES D'ETUDE

Objectif : *Sur la base des résultats issus de la hiérarchisation des potentiels de risques. les situations pour lesquelles une évaluation du risque devra être menée prioritairement sont identifiées.*

À ce stade plusieurs démarches sont possibles :

**/ Soit l'approche unité de travail* : L'approche unité de travail consiste à évaluer le risque pour tous les GEH (Groupement Exposition Homogène) d'une zone de travail caractérisée par un potentiel de risques global important.

**/ Soit l'approche agent chimique* : L'approche agent chimique consiste à évaluer le risque pour tous les GEH de l'établissement utilisant des agents chimiques à potentiel de risques élevé et ce, quelle qu'en soit la localisation.

**/ Soit l'approche du procédé* : L'approche du procédé consiste à évaluer le risque pour tous les GEH attachés à un procédé de l'établissement caractérisé par un potentiel de risques élevé et ce, quelle qu'en soit la localisation.

**/ Remarque : Groupe d'Exposition Homogène (GEH)* c'est l'ensemble de personnes, de postes ou de fonctions de travail pour lesquels on estime que l'exposition est de même nature et d'intensité similaire.

VI-7-5. RISQUE, ANALYSE ET CLASSEMENT / ANALYSE DES CONDITIONS D'EXPOSITION AUX RISQUES CHIMIQUES

Objectif : Identifier, analyser, estimer et classer les risques inhérents aux conditions de travail habituelles et ceux pouvant résulter d'événements accidentels.

L'évaluation des risques sera menée selon les priorités déterminées lors de la quatrième étape.

VI-7-5-1. IDENTIFICATION ET ANALYSE DES FONCTIONS DE TRAVAIL, DES PHASES, DES TACHES

L'évaluation des risques s'appuie sur une observation et une analyse du travail réel pour chaque GEH considéré.

L'association des opérateurs et l'apport de leur expérience s'avèrent à cet égard essentiel. Il faut en premier lieu dresser la liste des tâches pour rechercher, tout au long de leur exécution, les possibilités d'exposition ou les risques d'accident.

**/ Repérer toutes les phases de travail et tâches effectuées par les salariés du GEH*

***/ Phases de travail (exemples) :*

- Réception et stockage des produits,
- Préparation des produits,
- Préparation des équipements,
- Mise en œuvre des produits,
- Conditionnement,
- Récupération des produits usagés,
- Nettoyage de matériel,
- Entretien, maintenance du matériel,
- Collecte et traitement de déchets,

***/ Analyser les tâches*

Chaque phase comportant généralement plusieurs tâches, il sera d'abord nécessaire de lister ces tâches.

Citons quelques exemples :

- *La phase* : Réalisation d'un mélange
- *Les tâches* :
 - Remplissage du mélangeur avec un solvant,
 - Pesée des produits pulvérulents,
 - Transfert des produits pulvérulents dans le mélangeur,
 - Surveillance du mélangeur,
 - Vidange du mélangeur,
 - Nettoyage du mélangeur.

L'observation et l'analyse détaillées du travail réel des opérateurs, complétée par des entretiens avec eux, permettent de repérer les modes opératoires et leurs variations possibles, les postures, les outils, etc.... Elle permet également de faire un état actualisé des agents chimiques utilisés, des équipements mis en œuvre et des moyens de prévention en place, collectifs (ventilation au poste, confinement, etc....) et individuels (protection respiratoire et cutanée), et de préciser leur utilisation réelle.

Cette observation doit être conduite durant toute la durée de la tâche.

VI-7-5-2. ÉVALUATION DES RISQUES EN FONCTIONNEMENT HABITUEL

Le niveau de risque est estimé en combinant la *classe de danger* de l'agent chimique et la *classe d'exposition potentielle*.

L'ensemble des éléments recueillis doit permettre de caractériser l'exposition et d'en estimer l'importance en fonction de *la durée et de la fréquence* d'utilisation de l'agent chimique et de *sa concentration*.

Sauf exceptions en présence de substances Cancérigène, Mutagène et toxique pour la Reproduction catégories 1 et 2, l'estimation de l'exposition se fera d'abord qualitativement à partir de l'analyse des « facteurs d'exposition ».

Ceux-ci sont déterminés à partir des informations suivantes :

- Le procédé de fabrication où est mis en œuvre l'agent chimique (type, température d'utilisation de l'agent chimique, etc. ...),
- Les propriétés physico-chimiques de l'agent chimique (point d'ébullition, granulométrie, etc. ...),
- La nature des moyens de protection collective.

À l'issue de cette évaluation qualitative, lorsqu'il est impossible de conclure ou qu'un doute persiste, une évaluation quantitative métrologique sera mise en œuvre.

On quantifiera l'exposition par une série de mesures atmosphériques, biologiques ou surfaciques, chaque fois que cela est possible, c'est-à-dire lorsqu'il existe des méthodes de prélèvement et d'analyse.

Les facteurs d'exposition et les dangers de l'agent chimique permettent, pour chaque tâche, de caractériser les risques santé, sécurité et les impacts potentiels sur l'environnement.

VI-7-5-3. ÉVALUATION DES RISQUES LIÉS À DES ÉVÉNEMENTS ACCIDENTELS

En dehors des risques générés en fonctionnement habituel, il est possible d'envisager pour chaque tâche des « événements accidentels », scénarii initiés par un incident ou fait anormal (tels qu'ouverture de vanne inopinée, fuite de récipients, pannes mécaniques, début d'incendie, incident de procédé, défaut ou mauvaise utilisation des protections collectives et/ou individuelles ...) et d'identifier les risques issus de ces incidents « prévisibles ».

On s'appuiera pour cela sur l'expérience de l'entreprise et sur l'ensemble des informations disponibles (bibliographie ...).

Ces incidents peuvent conduire, même pour des courtes durées, à des niveaux d'exposition supérieurs à ceux identifiés en fonctionnement normal, pouvant entraîner des dommages corporels ou accidents graves.

L'évaluation des risques liés à l'événement accidentel est déterminée en fonction de sa probabilité de survenue et de la gravité des dommages prévisibles.

La probabilité de survenue de l'événement dangereux est estimée à partir de l'expérience acquise dans l'établissement ou dans la branche d'activité et tient compte de la probabilité de survenue de l'incident générateur.

La gravité tient compte des dangers de l'agent chimique, matériau ou déchet, de la quantité présente et de sa concentration.

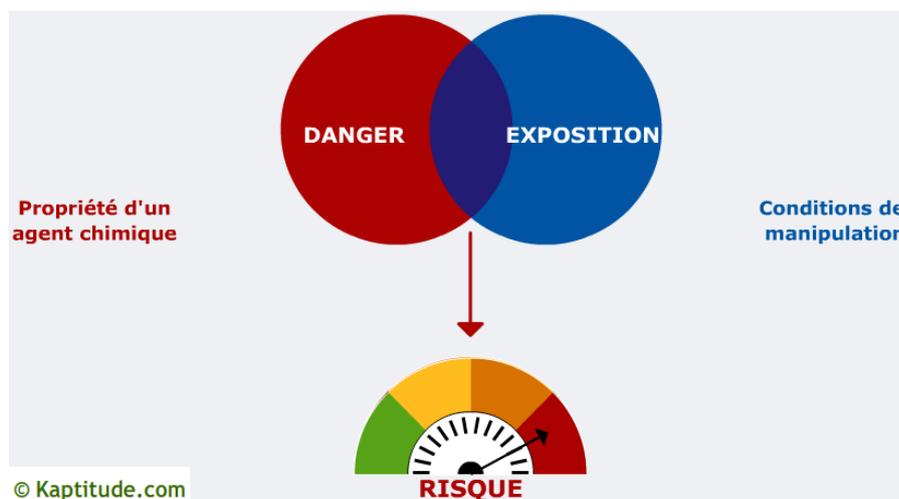
Tous les incidents prévisibles recensés peuvent être classés en niveaux de priorité, en fonction de leur probabilité et de leur gravité.

VI-7-5-4. ANALYSE DES CONDITIONS D'EXPOSITION AUX RISQUES CHIMIQUES

L'exposition d'un travailleur à un agent chimique peut être estimée de trois manières en fonction de la voie de pénétration de la substance dans l'organisme :

- Par la concentration dans l'air de l'agent chimique pour l'inhalation.
- Par la quantité de substance déposée ou passant à travers la peau pour le contact cutané.
- Par la quantité de substance ingérée pour l'ingestion.
- Les expositions peuvent être décrites de différentes manières :
 - De façon qualitative pour décrire les expositions par niveau de risque et établir des priorités : faible exposition, exposition modérée, exposition forte...
 - De façon quantitative déterministe, c'est-à-dire en décrivant l'exposition par une valeur chiffrée déterminée à partir de données ponctuelles ou moyennées. On peut ainsi exprimer l'exposition d'un salarié en ppm ou mg/m³ de substance par journée de travail (8h).
 - De façon quantitative probabiliste en décrivant l'exposition comme une distribution statistique de valeurs possibles ou probables. Cette approche est plus complexe mais permet de mieux

prendre en compte la variabilité des expositions et les incertitudes liées à sa mesure. C'est ce type de méthode qui a été choisi par le législateur pour le contrôle technique des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP).



VI-7-5-4-A. EXPOSITIONS DANS DES CONDITIONS NORMALES OU ACCIDENTELLES

L'analyse des expositions doit se porter bien entendu sur les conditions normales d'utilisation des produits mais aussi sur les expositions accidentelles possibles.

Voici quelques exemples de situations d'exposition professionnelle à des produits chimiques

1-Utilisation de produits de nettoyage corrosifs pouvant causer des brûlures irréversibles sur la peau ou les yeux.

2-Expositions répétées à des solvants de dégraissage pouvant entraîner des troubles de la mémoire ou de l'humeur (utilisation de white-spirit dans les travaux de peinture).

3-Inhalation massive de gaz ou de vapeurs toxiques due à une défaillance technique (rupture de canalisation, emballement de réaction...).

4-Intoxication accidentelle par ingestion de produits chimiques placés dans des emballages alimentaires (eau de Javel dans une bouteille d'eau minérale...).

5-Panne du système de captage des poussières sur une scie à bois.

6-Asphyxie d'un salarié lors d'opération de maintenance de cuve ou citerne.

VI-7-5-4.B. ANALYSE QUALITATIVE DES EXPOSITIONS

Si le nombre de produits chimiques identifiés lors du repérage des risques est important, il convient de démarrer cette analyse par les produits qui apparaissent comme les plus dangereux ou les plus fréquemment utilisés. Comment les produits sont-ils mis en œuvre dans la pratique ? À quelle température ? Dans quelles conditions ? Dans quelles quantités ? Différents produits chimiques sont-ils émis au même moment ? Quels dysfonctionnements sont rapportés (fuites, débordements, émissions de vapeur, de poussières...) ? Les protections collectives sont-elles toujours utilisées ? Comment s'effectue la maintenance ? L'ensemble de ces informations permet de préciser le risque et les principaux facteurs d'exposition.

VI-7-5-4-C. ANALYSE QUANTITATIVE DES EXPOSITIONS PAR MESURAGE

Une analyse qualitative peut être accompagnée de mesures quantitatives pour évaluer ou contrôler les niveaux d'exposition aux postes de travail. Les mesures par prélèvement individuel permettent notamment de vérifier que les valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) et les valeurs limites biologiques d'exposition (VLB) soient respectées.

VI-7-5-4-D. ANALYSE QUANTITATIVE DES EXPOSITIONS PAR MODELISATION

Lorsque la mesure des polluants n'est pas réalisable, des outils de modélisation peuvent permettre d'estimer de façon qualitative ou quantitative les niveaux d'exposition

VI-7-5-5. REDACTION DU RAPPORT D'EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES

L'employeur s'assure de la rédaction d'un rapport reprenant l'ensemble des éléments constitutifs de l'évaluation des risques qu'il tiendra à la disposition du CHSCT ou, le cas échéant, des délégués du personnel.

Ce rapport servira notamment à renseigner le document unique prévu par la réglementation (article R. 230-1 du code du travail).

VI-7-6. CLASSEMENT DES PRIORITES D'ACTION / ÉLABORATION D'UN PLAN D'ACTION CONTRE LES RISQUES CHIMIQUES

Objectif : Déterminer les actions de prévention à mettre en place en priorité.

Sur la base de cette évaluation et après fixation des priorités, l'employeur établira un plan d'action.

En matière de prévention des risques chimiques, plusieurs types d'actions sont possibles pour aboutir à la meilleure maîtrise possible des risques chimiques. Le plan d'action constitué combine des mesures techniques (suppression ou substitution de produits ou de procédés, protection collective comme du captage à la source des émissions...) et organisationnelles (procédures d'urgence, règles d'hygiène...), ainsi que des actions d'information et de formation des travailleurs.

Pour chaque situation de travail présentant des risques, les mesures à mettre en oeuvre sont priorisées par l'employeur en fonction :

- De l'importance des risques qu'elles permettent de limiter (priorité aux mesures permettant de lutter contre les risques les plus importants et qui touchent le plus de personnes).
- De l'efficacité des mesures identifiées et de leur stabilité dans le temps (conformément à la réglementation, priorité à la suppression des risques, à la substitution des produits dangereux par d'autres qui le sont moins ou à défaut aux moyens de protection collective).
- De leur rapidité de mise en oeuvre.
- Des moyens mobilisables par l'entreprise (organisationnels, humains, techniques, et financiers).

VI-7-6-1. PLANIFICATION DES ACTIONS

À court terme, il peut être envisageable de faire mieux avec ce qui est déjà en place, c'est-à-dire d'obtenir le maximum d'efficacité des mesures existantes, ou de mettre en œuvre des solutions simples de prévention (comme par exemple modifier ou ajouter un dispositif de captage des émissions sur un poste de travail).

De plus, lorsqu'une mesure visant à diminuer des risques élevés demande un certain délai de mise en place, des mesures provisoires doivent être adoptées entre temps : par exemple, en attendant qu'un système de travail en vase clos soit opérationnel, la signalisation des dangers et les limitations d'accès aux zones de travail à risque sont à renforcer.

À moyen terme, une étude technique, organisationnelle et financière permet de planifier les actions de prévention plus ambitieuses (substitution d'un produit CMR par exemple). Le plan d'action de prévention, spécifique à chaque entreprise, précise les mesures de prévention à adopter. Il fixe :

- Les objectifs à atteindre.
- Les échéances.
- Les moyens associés devant être mis en place par l'entreprise (organisationnels, humains, techniques et financiers).

VI-8. RENOUVELLEMENT DE L'EVALUATION

L'évaluation devrait être renouvelée chaque fois qu'il existe des raisons de penser que l'évaluation primitive n'est plus valable ou si le travail pour lequel l'évaluation a été faite a subi un changement important.

Par exemple, il est permis de conclure que l'évaluation n'est plus valable en raison de :

- Des résultats des examens approfondis périodiques et des mises à l'épreuve des mesures de prévention technique ;
- d'un événement à provoquer ou qui était de nature à provoquer un incendie ou une explosion ;
- des résultats de la surveillance de l'exposition sur le lieu de travail, des résultats de la surveillance médicale ou de la santé ou d'un cas reconnu de maladie d'origine professionnelle.
- d'informations nouvelles sur les risques d'atteinte à la santé ou sur les risques d'incendie et d'explosion.

Un changement important dans le travail peut consister :

- En une modification des produits utilisés ou de leur provenance.
- En une modification des installations, y compris des mesures de prévention technique.
- En une modification des procédés ou des méthodes de travail.
- En un changement du volume ou de la cadence de la production.

VI-9. CONCLUSION

L'évaluation de risque chimique est une mission très importante pour une entreprise, de nombreuses étapes constituent cette évaluation allant de l'inventaire à l'élaboration d'un plan d'action, une fois réalisée, cette évaluation ne doit pas rester figée dans le temps, elle doit être constamment renouvelée.

Les ressources mise en jeu dans ce but doivent être optimisées afin de garantir le succès de la tâche.

L'évaluation de risque chimique assure la sécurité et la santé des travailleurs et de rendre l'employeur en mesure de prendre les dispositions nécessaires pour assurer la protection.



Partie pratique

Elaboration des :

- *Fiches des données de sécurité au sein de l'entreprise
« LafargeHolcim » -Oggaz- Sig.*
- *Fiches toxicologique au sein de l'entreprise
« Giplait » Mostaganem .*



FICHE DE DONNEES DE SECURITE

DATE		06/11/2020	
RAISON SOCIALE LCO / Lafarge Ciment Oggaz Oggaz, p 67. 29350 Mascara, 29350 Algérie		Présentation et règle de rédaction conformes à la norme NF P 18-513	
		Argiles calcinées	
1-IDENTIFICATION DE SUBSTANCE/MELANGE ET DE LA SOCIETE/ ENTREPRISE			
1.1 Identification de produit			
<ul style="list-style-type: none"> - Forme du produit : Substance multiconstituant, substance (UVCB) - Nom de la substance : Argiles calcinées - Code du produit : EX137 - Groupe de produits : Matière première - Autres moyens d'identification : metakaolin, kaolin calciné, silicate d'aluminium calciné 			
1.2 Fournisseur			
<ul style="list-style-type: none"> - Raison social : LAFARGE CENTRE DE RECHERCHE - Adresse : 95 rue du Montmurier, Boîte postale 15- 38290 ST QUENTIN FALLAVIER FRANCE - N° Téléphone/ Fax : + 33 4 74 82 16 1 - N° d'urgence : +33 1 45 42 59 59 - E-mail : contact-fds-lcr@lafarge.com - Site web : www.lafargeholcim.dz 			
1.3 Type d'utilisation :			
<ul style="list-style-type: none"> - Catégorie d'usage principal : Utilisation professionnelle, Utilisation industrielle - Utilisation de la substance/mélange : Production de liants hydrauliques et de matériaux de construction 			
2-IDENTIFICATION DES DANGERS			
2.1 CLASSIFICATION DE LA SUBSTANCE OU DU MELANGE			
Classification conformément au règlement (CE) N° 1272/2008 (CLP)			
Classification selon SGH			
classe	Mentions de danger	catégorie de danger	code
Toxicité spécifique pour certains organes cibles. expositions répéter	Risque avéré d'effets graves pour les organes (indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit pas même danger	2	H372
Effets néfastes physicochimiques, pour la santé humaine et pour l'environnement			
<ul style="list-style-type: none"> - Ce produit est susceptible de contenir des particules de quartz alvéolaires. Les manutentions et les procédés de mise en œuvre (par exemple : broyage, séchage, pesage) sont susceptibles de générer dans l'atmosphère de travail des particules de silice cristalline alvéolaire. - L'inhalation prolongée et/ou massive de poussières de silice cristalline alvéolaire peut causer des fibroses pulmonaires, faisant généralement référence à la silicose. - Les principaux symptômes de la silicose sont la toux et l'essoufflement. - L'exposition professionnelle aux poussières de silice cristalline alvéolaire doit être surveillée et contrôlée. 			

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

- Ce produit doit être manipulé avec précaution pour éviter la génération de poussières.

2.2 ELEMENTS D'ETIQUETAGES

Etiquetage selon le règlement (CE) N° 1272/2008 (CLP)

Mention d'avertissement	attention	
Pictogramme		
Mention de danger	H372	Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.
Conseil de prudence	P260	Ne pas respirer les poussières /fumées /gaz/ brouillards/ vapeurs/aérosols.

2.3 autres dangers

Autres dangers qui n'entraînent pas la classification

- Ce produit est une poudre fine qui peut provoquer des irritations des yeux et du système respiratoire.
- Un contact prolongé ou répété peut provoquer un dessèchement de la peau.

3- COMPOSITION/ INFORMATION SUR LES COMPOSANTS

3.1 Substance

Type de la substance : Multiconstituant, UVCB

Nom : Argiles calcinées

Nom	Identificateur de produit	Pourcentage %
Argiles calcinées		100
metakaolin	(N° CAS) 92704-41-1	≥ 50
Quartz respirable	(N° CAS) 14808-60-7 (Numéro CE) 238-878-4	> 10

4- PREMIERS SECOURS

4.1 description des premiers secours



Après inhalation

S'il y a difficulté à respirer, transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
Consulter un médecin en cas de malaise.

Après contact cutané

Aucune mesure spécifique nécessaire.
Laver à l'eau et au savon par précaution.

Après contact oculaire

EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX : rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes.
Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.
Si l'irritation oculaire persiste : consulter un médecin.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Après ingestion Si la conscience est totale, faire boire beaucoup d'eau.
Ne rien donner à boire au sujet inconscient.

4.2 principaux symptômes et effets, aigus et différés

Après inhalation L'inhalation répétée de poussières au-delà des valeurs limites d'exposition professionnelle peut provoquer des toux, éternuements, gênes respiratoires et induire le développement de maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC).
Le produit contient du quartz alvéolaire.
L'inhalation répétée ou d'une grande quantité de silice cristalline alvéolaire peut causer une fibrose des poumons, communément désignée sous le nom de silicose.
Les principaux symptômes de la silicose sont la toux et l'essoufflement.
L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire doit être surveillée et contrôlée.

Après contact cutané Un contact prolongé peut provoquer une légère irritation.
Un contact prolongé ou répété peut provoquer un dessèchement de la peau.

Après contact Peut provoquer une irritation des yeux.
oculaire

Après ingestion Si de grandes quantités sont ingérées, cela peut causer un blocage intestinal.

4.3 Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

- Pas d'informations complémentaires disponibles

5-MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

5.1 moyens d'extinction

Moyens d'extinction appropriés : Utiliser des moyens d'extinction appropriés pour le feu environnant.

5.2 danger particuliers résultant de la substance ou du mélange :

Danger d'incendie	Ininflammable
Danger d'explosion	Aucun danger d'explosion direct.
Produits de décomposition dangereux en cas d'incendie	pas de décomposition thermique dangereuse.

5.3 conseils aux pompiers

Instructions de lutte contre l'incendie	Soyez prudent lors du combat de tout incendie de produits chimiques.
Protection en cas d'incendie	Ne pas pénétrer dans la zone de feu sans équipement de protection, y compris une protection respiratoire.
Autres informations	Le produit mélangé à de l'eau peut rendre le sol glissant.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

6-MESURES A PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

6.1 précaution individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence :

6.1.1 Pour les non-secouristes

Equipelement de protection	Utiliser l'équipement de protection individuel requis.
Procédures d'urgence	Aucune mesure spécifique nécessaire.
Mesures anti poussières	Un équipement de protection respiratoire est requis dans une situation avec des niveaux élevés de poussières.

6.1.2 Pour les non-secouristes

Equipelement de protection	Pour plus d'informations, se reporter à la section 8 : "Contrôle de l'exposition-protection individuelle".
Procédures d'urgence	Aucune procédure d'urgence n'est requise.

6.2 Précautions pour la protection de l'environnement

Aucune précaution spéciale pour l'environnement n'est requise.

6.3 Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Procédés de nettoyage	Collecter mécaniquement (en balayant ou pelletant) et mettre dans un récipient adéquat pour élimination. Réduire à un minimum la production de poussières. Utiliser des méthodes de nettoyage à sec qui ne génèrent pas de dispersion aérienne du produit telles que l'aspiration ou l'extraction sous vide (systèmes industriels portatifs équipés de filtres à air a haute efficacité
Autres informations	Le produit mélangé à de l'eau peut rendre le sol glissant.

7-MANIPULATION ET STOCKAGE

7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger	Eviter la génération de poussières.
Mesures d'hygiène	Laver les vêtements contaminés avant réutilisation. Se laver les mains et toute autre zone exposée avec un savon doux et de l'eau, avant de manger, de boire, de fumer, et avant de quitter le travail.

7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Mesures techniques	Garder les conteneurs fermés hors de leur utilisation.
Conditions de stockage	Conserver dans un endroit sec et bien ventilé.
Produits incompatibles	Acides forts. Bases fortes.

7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Pas d'informations complémentaires disponibles

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

8- CONTROLES DE L'EXPOSITION/PTOTECTION INDIVIDUELLE

8.1. Paramètres de contrôle

Argiles calcinées	
VME (mg/m ³)	10 mg/m ³ Poussières totales non spécifiques. 5 mg/m ³ Poussières alvéolaires non spécifiques
Quartz respirable	
Nom local	quartz
VME (mg/m ³)	0,1 mg/m ³ poussières alvéolaires
Quartz respirable	
Note	Poussières alvéolaires d'un mélange contenant de la silice cristalline $Cns/5 + Cq/0,1 + Cc/0,05 + Ct/0,05 \leq 1$ Cns : concentration en poussières alvéolaires non silicogènes (différence entre concentration totale des poussières alvéolaires et concentrations alvéolaires des formes siliceuses cristallisées) Cq,c,t : concentration en poussières alvéolaires de quartz, cristobalite, tridymite)

8.2. Contrôles de l'exposition

Contrôles techniques appropriés :

Mesures permettant de réduire la formation de poussières et d'éviter leur propagation dans l'environnement, telles que les méthodes de dépoussiérage, d'aération forcée et de nettoyage ne provoquant pas de dispersion aérienne.



Protection des mains : Gants de protection

Protection oculaire : Lunettes bien ajustables

Protection de la peau et du corps : Vêtements de protection

Protection des voies respiratoires : Une ventilation par extraction locale ou une ventilation générale de la pièce sont normalement requises.

Dégagement de poussières : masque anti poussière. Le type de protection respiratoire doit être adapté au niveau de concentration de poussières rencontré et conforme aux normes.

9-PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

État physique	Solide
Couleur	variable en fonction de l'origine du produit.
Odeur	Inodore.
Seuil olfactif	Aucune donnée disponible
pH	Aucune donnée disponible
pH solution	4 - 8 20% solide en suspension
Vitesse d'évaporation relative (l'acétate butylique=1)	Aucune donnée disponible
Point de fusion	Aucune donnée disponible
Point de congélation	Aucune donnée disponible
Point d'ébullition	Aucune donnée disponible

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Point d'éclair	Aucune donnée disponible
Température d'auto-inflammation	Aucune donnée disponible
Température de décomposition	Aucune donnée disponible
Inflammabilité (solide, gaz)	Aucune donnée disponible
Pression de vapeur	Aucune donnée disponible
Densité relative de vapeur à 20 °C	Aucune donnée disponible
Densité relative	Aucune donnée disponible
Masse volumique	2,1 - 2,7 g/cm ³
Solubilité	insoluble dans l'eau.
Log Pow	Aucune donnée disponible
Viscosité, cinématique	Aucune donnée disponible
Viscosité, dynamique	Aucune donnée disponible
Propriétés explosives	Aucune donnée disponible
Propriétés comburantes	Aucune donnée disponible
Limites d'explosivité	Aucune donnée disponible
10- STABILITE ET REACTIVITER	
10.1. Réactivité	
Le produit est stable dans des conditions normales de manipulation et de stockage.	
10.2. Stabilité chimique	
Stable dans les conditions normales d'emploi.	
10.3. Possibilité de réactions dangereuses	
Aucune réaction dangereuse connue.	
10.4. Conditions à éviter	
De très hautes températures peuvent conduire à la transformation du quartz en des formes cristallines plus dangereuses telles que la tridymite et la cristobalite.	
10.5. Matières incompatibles	
Pas d'incompatibilité particulière.	
10.6. Produits de décomposition dangereux	
Ne se décompose pas en produits dangereux.	
11- INFOTMATIONS TOXICOLOGIQUE	
Toxicité aigüe (orale)	Non classé
Toxicité aigüe (voie cutanée)	Non classé
Toxicité aigüe (inhalation)	Non classé
Corrosion cutanée/irritation cutanée	Un contact prolongé ou répété peut provoquer un dessèchement de la peau
Lésions oculaires graves/irritation oculaire	Non classé
Indications complémentaires	Peut causer des lésions oculaires en raison de l'abrasion des particules et de l'irritation mécanique.
Sensibilisation respiratoire ou cutanée	Non classé
Mutagénicité sur les cellules germinales	Non classé
Cancérogénicité	Non classé
Toxicité pour la reproduction	Non classé
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition unique)	Non classé
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée)	Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Quartz respirable	
Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition répétée	Ce produit contient des particules de Quartz alvéolaire sous forme d'impuretés et est donc classé STOT RE2 selon les critères définis dans le Règlement CE1272/2008. Une exposition prolongée et / ou massive à des poussières alvéolaires contenant de la silice cristalline peut entraîner la silicose qui est une fibrose pulmonaire nodulaire causée par le dépôt dans les poumons de particules alvéolaires respirables de silice cristalline. En 2012, le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) a confirmé que la silice cristalline inhalée pouvait entraîner le cancer du poumon chez l'homme.
Maladies auto-immunes	Certaines études montrent que la silicose ou l'exposition à la silice cristalline respirable (sans silicose) peut être associée à une incidence accrue de plusieurs affections auto-immunes, telles que la sclérodermie (épaississement de la peau), le lupus érythémateux aigu disséminé, la polyarthrite rhumatoïde et certaines maladies affectant les reins.
Tuberculose	La silicose augmente le risque de tuberculose.
Maladie rénale	Certaines études montrent une incidence accrue de maladie rénale chronique et d'insuffisance rénale terminale chez les ouvriers exposés à la silice cristalline respirable.
Indications complémentaires	Il existe trois types de silicose. Silicose chronique simple – qui résulte d'une exposition à long terme (plus de 20 ans) à de faibles quantités de silice cristalline respirable. Des nodules d'inflammation chronique et des lésions provoquées par la silice cristalline respirable se forment dans les poumons et au niveau des ganglions lymphatiques de la poitrine. Cette maladie peut s'accompagner de difficultés respiratoires et ressembler à une BPCO. Silicose accélérée – survient après une exposition à des quantités plus importantes de silice cristalline respirable pendant une période plus brève (5-15 ans). L'inflammation, les lésions et les symptômes progressent plus rapidement dans le cas d'une silicose accélérée que dans le cas d'une silicose simple. Silicose aiguë – résulte d'une exposition de courte durée à de très grandes quantités de silice cristalline respirable. Les poumons deviennent très enflammés et peuvent se remplir de liquide, provoquant d'importantes difficultés respiratoires et de faibles taux d'oxygène dans le sang. Une fibrose massive progressive peut avoir lieu dans les cas de silicose simple ou accélérée, mais elle est plus courante avec la forme accélérée. La fibrose massive progressive résulte de lésions importantes et conduit à la destruction des structures pulmonaires normales.
Danger par aspiration	Non classé
Effets néfastes potentiels sur la santé humaine et symptômes possibles	Si de grandes quantités sont ingérées, cela peut causer un blocage intestinal.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

12- INFORMATIONS ECOLOGIQUE

12.1. Toxicité

Ecologie - général

Ce produit n'est pas considéré comme toxique pour les organismes aquatiques et ne provoque pas d'effets néfastes à long terme dans l'environnement.

Toxicité aquatique aiguë

Non classé

Toxicité chronique pour le milieu aquatique

Non classé

12.2. Persistance et dégradabilité

Argiles calcinées

Persistance et dégradabilité	Non pertinent.
------------------------------	----------------

12.3. Potentiel de bioaccumulation

Argiles calcinées

Potentiel de bioaccumulation	Non pertinent.
------------------------------	----------------

12.4. Mobilité dans le sol

Argiles calcinées

Mobilité dans le sol	Non pertinent.
----------------------	----------------

12.5. Résultats des évaluations PBT et vPvB

Composant

Quartz respirable	PBT : non pertinent – pas d'enregistrement requis vPvB: non pertinent – pas d'enregistrement requis
-------------------	--

12.6. Autres effets néfastes

Pas d'informations complémentaires disponibles

13- CONSIDERATIONS RELATIVE A L'ELIMINATION

13.1. Méthodes de traitement des déchets

Méthodes de traitement des déchets	Détruire conformément aux règlements de sécurité locaux/nationaux en vigueur.
------------------------------------	---

14- INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Conformément aux exigences de ADR / RID / IMDG / IATA / ADN

14.1. Numéro ONU

Non réglementé pour le transport

14.2. Nom d'expédition des Nations unies

Non applicable

14.3. Classe(s) de danger pour le transport

Non applicable

14.4. Groupe d'emballage

Non applicable

14.5. Dangers pour l'environnement

Dangereux pour l'environnement : Non

Autres informations : Pas d'informations supplémentaires disponibles

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Mesures de précautions pour le transport : Aucune mesure particulière n'est requise

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

15-INFORMATIONS RELATIVE AUX REGLEMENTATION

15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

15.1.1. Réglementations UE

Pas de restrictions selon l'annexe XVII de REACH

N'est pas une substance candidate REACH

N'est pas une substance Annexe XIV.

15.1.2. Directives nationales

Pas d'informations complémentaires disponibles

15.2. Évaluation de la sécurité chimique

Pas d'informations complémentaires disponibles

16-AUTRE INFORMATION

Sources des données : DENEGATION DE RESPONSABILITE Les informations contenues dans cette fiche proviennent de sources que nous considérons être dignes de foi. Néanmoins, elles sont fournies sans aucune garantie, expresse ou tacite, de leur exactitude. Les conditions ou méthodes de manutention, stockage, utilisation ou élimination du produit sont hors de notre contrôle et peuvent ne pas être du ressort de nos compétences. C'est pour ces raisons entre autres que nous déclinons toute responsabilité en cas de perte, dommage ou frais occasionnés par ou liés d'une manière quelconque à la manutention, au stockage, à l'utilisation ou à l'élimination du produit. Cette FDS a été rédigée et doit être utilisée uniquement pour ce produit. Si le produit est utilisé en tant que composant d'un autre produit, les informations s'y trouvant peuvent ne pas être applicables.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

DATE	06/11/2020
RAISON SOCIALE LCO / Lafarge Ciment Oggaz Oggaz, p 67. 29350 Mascara, 29350 Algérie	Présentation et règle de rédaction conformes à la norme NF P 18-513 Pouzzolane naturelle broyée

1-IDENTIFICATION DE SUBSTANCE/MELANGE ET DE LA SOCIETE/ ENTREPRISE

1.1 Identification de produit

- Forme du produit : Substance.
- Nom de la substance : Pouzzolane naturelle broyée
- Code du produit : EX063
- Groupe de produits : Matière première

1.2 Autres moyens d'identification : Roche naturelle siliceuse constituée de scories (projections) volcaniques, Tuffs volcaniques

1.3 Fournisseur

- Raison social : LAFARGE CENTRE DE RECHERCHE
- Adresse : 95 rue du Montmurier, Boîte postale 15- 38290 ST QUENTIN FALLAVIER FRANCE
- N° Téléphone/ Fax : + 33 4 74 82 16 1
- N° d'urgence : +33 1 45 42 59 59
- E-mail : contact-fds-lcr@lafarge.com
- Site web : www.lafargeholcim.dz

1.4 Type d'utilisation :

Utilisations identifiées pertinentes

Catégorie d'usage principal : Utilisation professionnelle, Utilisation industrielle

Utilisation de la substance/mélange : Production de liants hydrauliques et de matériaux de construction

Usages déconseillés

Pas d'informations complémentaires disponibles

2-IDENTIFICATION DES DANGERS

2.1 CLASSIFICATION DE LA SUBSTANCE OU DU MELANGE

Classification conformément au règlement (CE) N° 1272/2008 (CLP)

Classification selon SGH			
classe	Mentions de danger	catégorie de danger	code
Lésion oculaire grave/ irritation oculaire	Provoque une sévère irritation des yeux	2	H319
Toxicité pour certain organe cible –exposition unique –	Peu irrité les voies respiratoire	3	H335

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

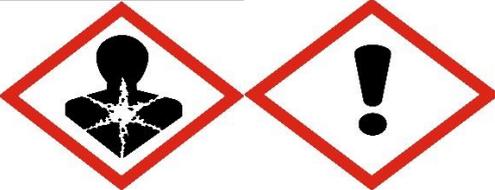
irritation des voies respiratoires			
Toxicité pour certains organes cibles – exposition répétées	Risque présumé d'effets graves pour les organes (indiquer tous les organes affectés, s'il sont connus) à la suite d'exposition répétées ou d'une exposition prolongée (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)	2	H373

Effets néfastes physicochimiques, pour la santé humaine et pour l'environnement

- Les poussières du produit peuvent causer une irritation des voies respiratoires.
- Les poussières du produit peuvent provoquer une irritation de la peau.
- Les poussières du produit peuvent provoquer une irritation des yeux.
- Ce produit est susceptible de contenir des particules de quartz alvéolaires.
- Les manutentions et les procédés de mise en œuvre (par exemple : broyage, séchage, pesage) sont susceptibles de générer dans l'atmosphère de travail des particules de silice cristalline alvéolaire.
- L'inhalation prolongée et/ou massive de poussières de silice cristalline alvéolaire peut causer des fibroses pulmonaires, faisant généralement référence à la silicose.
- Les principaux symptômes de la silicose sont la toux et l'essoufflement. L'exposition professionnelle aux poussières de silice cristalline alvéolaire doit être surveillée et contrôlée.
- Ce produit doit être manipulé avec précaution pour éviter la génération de poussières.

2.2 ELEMENTS D'ETIQUETAGES

Etiquetage selon le règlement (CE) N° 1272/2008 (CLP)

Mention d'avertissement	attention
Pictogramme	
Mention de danger	H319 provoque une sévère irritation des yeux H335 peu irriter les voies respiratoires H373 risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite s'expositions répétées ou d'une exposition prolonger
Conseil de prudence	P261 éviter de respirer les poussières/ fumée/ gaz/ brouillards/ vapeur/aérosols. P271 utiliser seulement en plaine air ou dans un endroit bien voilé

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

P280 porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux/ un équipement de protection du visage.

2.3 autres dangers

Pas d'enregistrement requis

3- COMPOSITION/ INFORMATION SUR LES COMPOSANTS

3.1 Substance

Type de la substance : Multiconstituant.

Nom : pouzzolane naturelle broyée.

Nom	Identificateur de produit	Pourcentage %
Quartz respirable	(N° CAS) 14808-60-7 (Numéro CE) 238-878-4	1-< 10

4- PREMIERS SECOURS

4.1 description des premiers secours



Après inhalation	S'il y a difficulté à respirer, transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer. Consulter un médecin en cas de malaise.
Après contact cutané	Laver les mains et toute autre zone exposée avec savon doux et de l'eau. Consulter un médecin si l'indisposition ou l'irritation se développe.
Après contact oculaire	EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer. Ne frotter les yeux pour éviter d'endommager la cornée par effets mécaniques. Rincer soigneusement les yeux avec de l'eau propre pendant au moins 15 min, y compris sous les paupières pour enlever toutes les particules Si l'irritation oculaire persiste : consulter un médecin.
Après ingestion	Ne pas faire vomir, rincer la bouche, consulter un médecin

4.2 principaux symptômes et effets, aigus et différés

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Après inhalation	<p>L'inhalation répétée de poussières au-delà des valeurs limites d'exposition professionnelle peut provoquer des toux, étternuements, gênes respiratoires et induire le développement de maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC).</p> <p>Le produit contient du quartz alvéolaire.</p> <p>L'inhalation répétée ou d'une grande quantité de silice cristalline alvéolaire peut causer une fibrose des poumons, communément désignée sous le nom de silicose. Les principaux symptômes de la silicose sont la toux et l'essoufflement.</p> <p>L'exposition professionnelle à la silice cristalline alvéolaire doit être surveillée et contrôlée.</p>
Après contact cutané	<p>Un contact prolongé peut provoquer une légère irritation.</p> <p>Un contact prolongé ou répété peut provoquer un dessèchement de la peau.</p>
Après contact oculaire	<p>Peut provoquer une irritation des yeux.</p>
Après ingestion	<p>Bien que l'ingestion de petite quantité de produit ne cause aucun préjudice connu, de grandes quantités peuvent provoquer des maladies abdominales</p>

4.3 Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

- Pas d'informations complémentaires disponibles

5-MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

5.1 moyens d'extinction

Moyens d'extinction appropriés : Utiliser des moyens d'extinction appropriés pour le feu environnant.

5.2 danger particuliers résultant de la substance ou du mélange :

Danger d'incendie	Ininflammable, non combustible
Danger d'explosion	Aucun danger d'explosion direct.
Produits de décomposition dangereux en cas d'incendie	pas de décomposition thermique dangereuse.

5.3 conseils aux pompiers

Protection en cas d'incendie	<p>Aucun équipement de protection spécial ni requis pour les pompiers.</p> <p>Ne pas pénétrer dans la zone de feu sans équipement de protection, y compris une protection respiratoire.</p>
------------------------------	---

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

6-MESURES A PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE

6.1 précaution individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence :

6.1.1 Pour les non-secouristes

Équipement de protection	Porter l'équipement de protection individuel recommandés.
Procédures d'urgence	Aucune mesure spécifique nécessaire.
Mesures anti poussières	Un équipement de protection respiratoire est requis dans une situation avec des niveaux élevés de poussières.

6.1.2 Pour les non-secouristes

Équipement de protection	Pour plus d'informations, se reporter à la section 8 : "Contrôle de l'exposition-protection individuelle".
Procédures d'urgence	Aucune procédure d'urgence n'est requise.

6.2 Précautions pour la protection de l'environnement

Évitez la pénétration dans les égouts et les eaux potable.

6.3 Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Procédés de nettoyage	Évitez l'inhalation de poussières et le contact avec la peau. Sur le sol balayer ou pelleter dans des conteneurs de rejets adéquats. Réduire à un minimum la production de poussières. Ne pas utiliser d'air comprimé.
Autres informations	D'autres alternatives pour nettoyer la poussière sont possibles : Utilisation de serpillières ou balais brosses mouillés, méthode douce d'aspersion d'eau pour éviter la remise en suspensions et récupération de boues formées

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

7-MANIPULATION ET STOCKAGE

7.1. Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger Evitez tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements.
Ne pas respirez.

Mesures d'hygiène Ne manger, boire ou fumer en manipulant ce produit
Se laver les mains et toute autre zone exposée avec un savon doux et de l'eau, avant de manger, de boire, de fumer, et avant de quitter le travail.

7.2. Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Conditions de stockage Conserver les conteneurs fermés hors de leur utilisation.
Evitez toute action qui peut générer de la poussière.

Information sur le stockage en commun Evitez le contact avec la nourriture et la boisson.

7.3. Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Pas d'informations complémentaires disponibles

8- CONTROLES DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

8.1. Paramètres de contrôle

Pouzzolane naturelle contenant de 1 à < 10 % quartz respirable	
VME (mg/m ³)	10 mg/m ³ Poussières totales non spécifiques. 5 mg/m ³ Poussières alvéolaires non spécifiques
Quartz respirable	
Nom local	Quartz
VME (mg/m ³)	0,1 mg/m ³ poussières alvéolaires
Quartz respirable	
Note	Poussières alvéolaires d'un mélange contenant de la silice cristalline $Cns/5 + Cq/0,1 + Cc/0,05 + Ct/0,05 \leq 1$ Cns : concentration en poussières alvéolaires non silicogènes (différence entre concentration totale des poussières alvéolaires et concentrations alvéolaires des formes siliceuses cristallisées) Cq,c,t : concentration en poussières alvéolaires de quartz, cristobalite, tridymite)

8.2. Contrôles de l'exposition

Contrôles techniques appropriés :

Mesures permettant de réduire la formation de poussières et d'éviter leur propagation dans l'environnement, telles que les méthodes de dépoussiérage, d'aération forcée et de nettoyage ne provoquant pas de dispersion aérienne.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE



Protection des mains :	En cas de contact répété ou prolongé porter des gants de protection
Protection oculaire :	Lunettes de sécurité
Protection de la peau et du corps :	Vêtements de protection
Protection des voies respiratoires :	Une ventilation par extraction locale ou une ventilation générale de la pièce sont normalement requises. Dégagement de poussières : masque anti poussière. Le type de protection respiratoire doit être adapté au niveau de concentration de poussières rencontré et conforme aux normes.

9-PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

9.1. Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

État physique	Solide
Apparence	Poudre, solide inorganique granulaire
Couleur	Variable, gris-brun, clair à foncé .
Odeur	Inodore.
Seuil olfactif	Aucune donnée disponible
pH	Aucune donnée disponible
Vitesse d'évaporation relative (l'acétate butylique=1)	Aucune donnée disponible
Point de fusion	>750c°
Point de congélation	Aucune donnée disponible
Point d'ébullition	Aucune donnée disponible
Point d'éclair	Aucune donnée disponible
Température d'auto-inflammation	Aucune donnée disponible
Température de décomposition	Aucune donnée disponible
Inflammabilité (solide, gaz)	Aucune donnée disponible
Pression de vapeur	Aucune donnée disponible
Densité relative de vapeur à 20 °C	Aucune donnée disponible
Densité relative	Aucune donnée disponible
Masse volumique	2 - 3 g/cm ³
Solubilité	insoluble dans l'eau.
Log Pow	Aucune donnée disponible

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Viscosité, cinématique	Aucune donnée disponible
Viscosité, dynamique	Aucune donnée disponible
Propriétés explosives	Aucune donnée disponible
Propriétés comburantes	Non comburant
Limites d'explosivité	Aucune donnée disponible

10- STABILITE ET REACTIVITE

10.1. Réactivité

Lorsqu'il est mélangé avec le ciment, le matériau réagit avec la chaux pour former des hydrates de silicate de calcium CSH

10.2. Stabilité chimique

Stable dans les conditions normales d'emploi.

10.3. Possibilité de réactions dangereuses

La silice réagit avec de l'acide fluorhydrique pour former un gaz toxique.

10.4. Conditions à éviter

Pas d'informations complémentaires disponibles.

10.5. Matières incompatibles

Pas d'informations complémentaires disponibles

10.6. Produits de décomposition dangereux

Ne se décompose pas en produits dangereux.

11- INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Toxicité aiguë (orale)	Non classé
Toxicité aiguë (voie cutanée)	Non classé
Toxicité aiguë (inhalation)	Non classé
Corrosion cutanée/irritation cutanée	Non classé
Lésions oculaires graves/irritation oculaire	Provoque une sévère irritation des yeux
Sensibilisation respiratoire ou cutanée	Non classé
Mutagénicité sur les cellules germinales	Non classé
Cancérogénicité	Non classé
Toxicité pour la reproduction	Non classé
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition unique)	Peut irriter les voies respiratoires
Toxicité spécifique pour certains organes cibles (exposition répétée)	Risque présumé d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Quartz respirable	
Toxicité spécifique pour certains organes cibles – exposition répétée	Ce produit contient des particules de Quartz alvéolaire sous forme d'impuretés et est donc classé STOT RE2 selon les critères définis dans le Règlement CE1272/2008. Une exposition prolongée et / ou massive à des poussières alvéolaires contenant de la silice cristalline peut entraîner la silicose qui est une fibrose pulmonaire nodulaire causée par le dépôt dans les poumons de particules alvéolaires respirables de silice cristalline. En 2012, le CIRC (Centre International de Recherche sur le Cancer) a confirmé que la silice cristalline inhalée pouvait entraîner le cancer du poumon chez l'homme.
Maladies auto-immunes	Certaines études montrent que la silicose ou l'exposition à la silice cristalline respirable (sans silicose) peut être associée à une incidence accrue de plusieurs affections auto-immunes, telles que la sclérodermie (épaississement de la peau), le lupus érythémateux aigu disséminé, la polyarthrite rhumatoïde et certaines maladies affectant les reins.
Tuberculose	La silicose augmente le risque de tuberculose.
Maladie rénale	Certaines études montrent une incidence accrue de maladie rénale chronique et d'insuffisance rénale terminale chez les ouvriers exposés à la silice cristalline respirable.
Indications complémentaires	Il existe trois types de silicose. Silicose chronique simple – qui résulte d'une exposition à long terme (plus de 20 ans) à de faibles quantités de silice cristalline respirable. Des nodules d'inflammation chronique et des lésions provoquées par la silice cristalline respirable se forment dans les poumons et au niveau des ganglions lymphatiques de la poitrine. Cette maladie peut s'accompagner de difficultés respiratoires et ressembler à une BPCO. Silicose accélérée – survient après une exposition à des quantités plus importantes de silice cristalline respirable pendant une période plus brève (5-15 ans). L'inflammation, les lésions et les symptômes progressent plus rapidement dans le cas d'une silicose accélérée que dans le cas d'une silicose simple.

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

	<p><i>Silicose aiguë</i> – résulte d’une exposition de courte durée à de très grandes quantités de silice cristalline respirable. Les poumons deviennent très enflammés et peuvent se remplir de liquide, provoquant d’importantes difficultés respiratoires et de faibles taux d’oxygène dans le sang.</p> <p>Une fibrose massive progressive peut avoir lieu dans les cas de silicose simple ou accélérée, mais elle est plus courante avec la forme accélérée. La fibrose massive progressive résulte de lésions importantes et conduit à la destruction des structures pulmonaires normales.</p>
--	--

Danger par aspiration	Non classé
-----------------------	------------

12- INFORMATIONS ECOLOGIQUE

12.1. Toxicité

Ecologie – général	Considéré comme non toxique
Toxicité aquatique aiguë	Non classé
Toxicité chronique pour le milieu aquatique	Non classé

12.2. Persistance et dégradabilité

Pouzzolane naturelle contenant de 1 à < 10% quartz respirable	
Persistance et dégradabilité	Non pertinent.

12.3. Potentiel de bioaccumulation

Pouzzolane naturelle contenant de 1 à < 10% quartz respirable	
Log pow	Non applicable

12.4. Mobilité dans le sol

Pouzzolane naturelle contenant de 1 à < 10% quartz respirable	
Mobilité dans le sol	Constituant nature des sols

12.5. Résultats des évaluations PBT et vPvB

Pouzzolane naturelle contenant de 1 à < 10% quartz respirable	
Quartz respirable	PBT : non pertinent – pas d'enregistrement requis vPvB: non pertinent – pas d'enregistrement requis

12.6. Autres effets néfastes

Pas d'informations complémentaires disponibles

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

13- CONSIDERATIONS RELATIVE A L'ELIMINATION

13.1. Méthodes de traitement des déchets

Méthodes de traitement des déchets	Détruire conformément aux règlements de sécurité locaux/nationaux en vigueur.
------------------------------------	---

14- INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Conformément aux exigences de ADR / RID / IMDG / IATA / ADN

14.1. Numéro ONU

Non réglementé pour le transport

14.2. Nom d'expédition des Nations unies

Non applicable

14.3. Classe(s) de danger pour le transport

Non applicable

14.4. Groupe d'emballage

Non applicable

14.5. Dangers pour l'environnement

Dangereux pour l'environnement : Non

Polluant marine : non

Autres informations : Pas d'informations supplémentaires disponibles

14.6. Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Mesures de précautions pour le transport : Aucune mesure particulière n'est requise

15-INFORMATIONS RELATIVE AUX REGLEMENTATION

15.1. Réglementations/législation particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

15.1.1. Réglementations UE

Pas de restrictions selon l'annexe XVII de REACH

N'est pas une substance candidate REACH

N'est pas une substance Annexe XIV.

15.1.2. Directives nationales

Pas d'informations complémentaires disponibles

15.2. Évaluation de la sécurité chimique

Pas d'informations complémentaires disponibles

16-AUTRE INFORMATION

FICHE DE DONNEES DE SECURITE

Sources des données : DENEGATION DE RESPONSABILITE Les informations contenues dans cette fiche proviennent de sources que nous considérons être dignes de foi. Néanmoins, elles sont fournies sans aucune garantie, expresse ou tacite, de leur exactitude. Les conditions ou méthodes de manutention, stockage, utilisation ou élimination du produit sont hors de notre contrôle et peuvent ne pas être du ressort de nos compétences. C'est pour ces raisons entre autres que nous déclinons toute responsabilité en cas de perte, dommage ou frais occasionnés par ou liés d'une manière quelconque à la manutention, au stockage, à l'utilisation ou à l'élimination du produit. Cette FDS a été rédigée et doit être utilisée uniquement pour ce produit. Si le produit est utilisé en tant que composant d'un autre produit, les informations s'y trouvant peuvent ne pas être applicables.

Abréviations et acronymes :

vPvB : substance très Persistante très Bio accumulative

PBT : substances Persistantes, Bio-accumulables et Toxiques

La date

29/10/2020

LAITERIE LITORALE MOSTAGANEM GROUPE GIPLAIT

3-METHYLE 1- BUTANOL

1-INFORMATION SUR LE PRODUIT

1-1 Fournisseur

-Raison social : laiteriemosta@yahoo.fr

-Adresse : route de l'ex sonic la salamandre Mostaganem

-N° Téléphone/Fax : 045308457 /045213659

-N° d'urgence : 0660365355

1-2 Identification du produit

Nom du produit	3-méthyle 1-Butanol
Forme de produit	Substance
Formule chimique	C ₅ H ₁₂ O
Numéro CAS	123-51-3
Numéro CE	204-633-5
Numéro ECHA	100.004.213
Synonyme	methyle-3-butanol-1 3-methylbutanol-(1) 3-metil -1-butanol Isoamyl alcohol Alcool isoamylique Huile de fusel

1-3Utilisations

L'alcool iso amylique est utilisé notamment:

- Comme solvant organique (gras, résines, alcaloïdes)
- Dans la manufacture de soies artificielles, de laques
- Pour synthétiser certains produits organiques (comme l'acétate d'iso amyle ou arôme de banane)
- Dans les produits pharmaceutiques

-Pour la détermination du gras dans lait

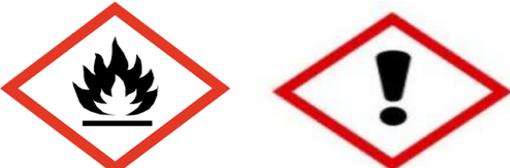
-En microscopie

2-LES INGRÉDIENTS DANGEREUX

2-1 Classification de la substance

Classification selon SGH			
Classe	Mentions de dangers	Catégories de dangers	Code
Liquides inflammables	Peut-être provoque des brûlures	3	H226
Nocif par inhalation	Toxicité aiguë par inhalation - vapeur	4	H332
Organe cible spécifique en cas de toxicité (une seule exposition)	Peut irriter les voies respiratoires	3	H335

2-2 Élément étiquetage

Mention d'avertissement	Attention	
Pictogramme		
Mention de danger	H226	Liquide et vapeurs inflammables
	H332	Nocif par inhalation
	H335	Peut irriter les voies respiratoires
Conseil de prudence	P210	Tenir à l'écart de la chaleur, d'étincelles, des flammes nues, des surfaces chaudes ne pas fumée
	P280	porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux /du visage

3-CARACTÉRISTIQUES

3-1 propriétés physiques

L'alcool iso amylique est un liquide incolore. Il a une odeur alcoolique étouffante.

FICHE TOXICOLOGIQUE

État physique	Liquide
Masse moléculaire	88,15
Densité	0,8104 g/ml à 20 °C
Solubilité dans l'eau :	20 g/l à 14 °C
Densité de vapeur (air=1) :	3,04
Point de fusion :	-117,2 °C
Point d'ébullition :	130,8 °C
Concentration à saturation	3000 ppm
Tension de vapeur :	2 mm d'Hg (0,3 kPa) à 20 °C
Limite de détection olfactive :	0,042 ppm
Facteur de conversion (ppm>mg/m³) :	3,605
Taux d'évaporation (éther=1) :	30,7
Coefficient de partage (eau/huile)	0,0692

3-2 Propriétés chimiques

Les alcools isoamyléques sont des produits stables, ils n'attaquent pas les métaux usuels à température ordinaire. Ils peuvent réagir violemment avec les oxydants.

3-3 Récipients de stockage

L'acier inoxydable et l'aluminium peuvent convenir pour les récipients de stockage.

Le verre est également utilisable pour de petites quantités ; dans ces cas, les bonbonnes seront protégées par une enveloppe plus résistante convenablement ajustée.

Pour de grandes quantités, on peut stocker en vrac dans des bacs qui seront inertes (absence totale d'air ou d'oxygène) ou qui posséderont un toit ou écran flottant

3-4 les valeurs limite d'exposition

Des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) dans l'air des lieux de travail ont été établies pour le 3-méthylbutan-ol.

FICHE TOXICOLOGIQUE

substance	pays	VME (ppm)	VME mg/m3	VLEP (description)
Acide sulfurique	France (VLEP réglementaire indicative)		0,05	(fraction thoracique)
Acide sulfurique	États-Unis (ACGIH)		0,2	(fraction thoracique)
Acide sulfurique	Allemagne (valeur MAK)		0,1	(fraction thoracique)

4- DONNEES SUR LES RISQUES D'INCENDIE ET EXPLOSION :

4-1 Inflammabilité et explosibilité

Inflammabilité: est un liquide inflammable .les vapeurs sont lourdes que l'air et peuvent voyager de lonues distances jusqu'à une source d'ignition et provoquer un retour de flamme .

Explosibilité: les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air

4-2 Données sur le risque d'incendie :

Point d'éclair	43C° coupelle fermer (méthode non rapportée)
T° d'auto-ignition	350c°
Limite inferieure d'explosibilité	1,2% à 25 C°
Limite supérieure d'explosibilité	9,0 % à 100 C°

5-DONNEES SUR LA REACTIVITE :

Réactivité	Aucun connue d'après les informations fournies
Stabilité chimique	Ce produit est stable dans la condition ambiante normale
Incompatibilité	Ce produit est incompatible avec de nombreuses substances ,dont les agents oxydants forts ,les agents réducteurs , les anhydrides d'acide , les chlorures d'acyle et le trisulfane . il attaque aussi certains plastiques et caoutchoucs.
Conditions à éviter	Produit incompatible. Excès de chaleur. Tenir à l'écart des flammes nues, des surfaces chaudes et des sources d'ignition.
Possibilité de réactions dangereuses	Aucun polymérisation dangereuse ne se produit Aucun dans des conditions normales de transformation

6-PROPRIETE TOXICAULOGIQUE :

6-1 Toxicité aiguë

DL ₅₀	Rat (oral):	5 770 mg/kg
	Lapin (cutané)	3 240 mg/kg
	Lapin (oral)	3 400 mg/kg
	Lapin (oral)	3 440 mg/kg
CL ₅₀	Rat	> 10,2 mg/l pour 4 heures

6-2 Corrosion /Irritation cutanée

Peut irrité les voies respiratoires

6-3 Lésions oculaires graves/sévère irritation des yeux

Peut-être irrité les yeux

6-4 Sensibilisation respiratoire ou cutanée

N'est pas classée comme sensibilisant respiratoire ou sensibilisant cutané

6-5 Symptômes liés aux caractéristiques physiques, chimiques et toxicologique

Les signes rapportés peuvent varier en intensité selon le composé. L'inhalation provoque une irritation des muqueuses respiratoires nettement ressentie à partir de 100 ppm (dyspnée, toux) ainsi que des muqueuses oculaires (larmoiement, conjonctivite). À fortes concentrations peuvent apparaître des signes généraux, surtout neurologiques (céphalées, vertiges, asthénie, somnolence). L'ingestion accidentelle peut induire une sensation de brûlure au niveau de la poitrine et de l'estomac, des nausées, vomissements, diarrhées, ainsi que des céphalées et une dépression du système nerveux central avec dans les cas graves un coma parfois irréversible.

Les projections oculaires peuvent provoquer des irritations importantes alors que les contacts cutanés induisent seulement une faible irritation

6-6 Effet mutagène

N'est pas classée

6-7 Effet cancérigène

Aucun donnée disponible

6-8 Effet sur la reproduction

Aucun donnée disponible

7- MESURES DE PREVENTION

7-1 Au point de vue technique

7-1-1 Stockage

- Stocker dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de toute source de chaleur ou d'ignition (rayonnements solaires, flammes, étincelles, cigarettes...) et à l'écart des produits oxydants, des bases et des acides. Le sol des locaux sera incombustible, imperméable et formera cuvette de rétention, afin qu'en cas de déversement accidentel, le liquide ne puisse se répandre au-dehors.
- Mettre le matériel électrique, y compris l'éclairage, en conformité avec la réglementation en vigueur. Prendre toute disposition pour éviter l'accumulation d'électricité statique.
- Conserver à l'abri de l'air.
- Fermer soigneusement les récipients et les étiqueter correctement. Reproduire l'étiquetage en cas de fractionnement des emballages.
- Des appareils de protection respiratoire isolants autonomes seront prévus à proximité des locaux pour les interventions d'urgence.

7-1-2 Manipulations

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où sont utilisés les alcools isoamylique. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident. Les procédures spéciales en cas d'urgence feront l'objet d'exercices d'entraînement.
 - Entreposer dans les ateliers des quantités de produit relativement faibles et de toute manière ne dépassant pas celles nécessaires au travail d'une journée.
 - Prévenir toute inhalation de vapeurs. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête. Prévoir une aspiration des vapeurs à leur source d'émission ainsi qu'une ventilation générale des locaux. Prévoir également des appareils de protection respiratoire pour certaines opérations exceptionnelles de courte durée ;
 - Procéder périodiquement à des contrôles de l'atmosphère.
- Éviter tout contact de produit avec la peau et les yeux. Mettre à la disposition du personnel des équipements de protection individuelle : vêtements de travail, gants imperméables et lunettes de.
- Ne pas boire ou manger dans les ateliers.
- Observer une hygiène corporelle et vestimentaire très stricte : lavage soigneux des mains après manipulation et changement de vêtements après le travail
- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu des pentanols sans prendre les précautions d'usage .
- Conserver les déchets dans des récipients spécialement prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation (incinération contrôlée, par exemple).

7-2 Au point de vue médicale

À l'embauchage, l'examen clinique et l'interrogatoire chercheront des signes d'atteinte cutanée ou respiratoire chronique. On évitera d'exposer les sujets présentant une affection hépatique évolutive ou un éthylisme.

- En cas de projection cutanée, retirer les vêtements imprégnés, laver à l'eau durant une dizaine de minutes. Si des signes locaux ou généraux apparaissent, consulter un médecin
- En cas de projection oculaire, laver une dizaine de minutes à l'eau, puis consulter un spécialiste
- En cas d'inhalation, retirer le sujet de la zone contaminée, le garder au repos, avertir un médecin

- En cas d'ingestion, si le sujet est conscient, on tentera de le faire vomir, on lui administrera du charbon médical activé et on avertira un médecin. Une hospitalisation pourra être décidée pour surveillance et traitement symptomatique.

8- PREMIER SOINS

8-1 Note générale

Si les symptômes persistent, consulter un médecin.

8-2 Après inhalation

Amener la victime à l'air libre, ne pas pratiquer le bouche-à-bouche si la victime a ingéré ou inhalé la substance, pratiquer la respiration artificielle à l'aide d'un masque raccordé à un insufflateur manuel munie d'une valve anti-retour, ou autre dispositif médicale respiratoire approprié. Appeler un médecin. En l'absence de respiration, pratique la respiration artificielle

8-3 Après d'ingestion

Ne pas faire vomir, appeler un médecin.

8-4 Après contact avec la peau

immédiatement et abondamment à l'eau ;pendant au moins 15 Rincer minutes. Consulter un médecin.

8-5 Après contact avec les yeux

immédiatement et abondamment à l'eau, y a compris sous les paupières, pendant au moins 15 Rincer minutes. Consulter un médecin.

8-6 En cas d'exposition prouvée.

Appeler immédiatement un centre antipoison , un médecin

9-INFORMATION SUR LA PREPARATION

9-1 informations sur le transport

- Classification



Numéro UN 1105

Classe 3:liquide inflammables (groupe d'emballage II)

Pour plus d'information consulter les services du ministère chargé du transport

9-2information sur les mesures de lutte contre l'incendie

Utiliser de l'eau pulvérisée ,de la mousse résistant à l'alcool , de la poudre sèche ou du dioxyde de carbone. Refroidir par pulvérisation d'eau les récipients fermés se trouvant à proximité de la source d'incendie.

LAITERIE LITORALE MOSTAGANEM GROUPE GIPLAIT

ACIDE SULFIRIQUE

1-INFORMATION SUR LE PRODUIT

1-1 Fournisseur

- Raison social : laiteriemosta@yahoo.fr
- Adresse : route de l'ex sonic la salamandre Mostaganem
- N° Téléphone/Fax : 045308457 /045213659
- N° d'urgence : 0660365355

1-2 Identification du produit

Nom du produit	Acide sulfurique
Forme de produit	Substance
Formule chimique	H ₂ SO ₄
Numéro CAS	7664-93-9
Numéro CE	231-639-5
Numéro index	016-020-00-8
Synonyme	Acide sulfurique fumant

1-3Utilisations

- Fabrication d'acide phosphorique et d'engrais.-
- Produit de base pour la fabrication de nombreux produits chimiques (alcools, sulfates minéraux, détergents...). Fabrication d'explosif-
- Industrie du pétrole, industrie textile, industrie du papier et de la pâte à papier, industrie pharmaceutique.
- Traitements des métaux (lessivage, décapage, traitement électrolytique.).
Batteries. -
Agent déshydratant.
- Laboratoire.

2-LES INGRÉDIENTS DANGEREUX

2-1 Classification de la substance

Classification conformément au règlement (CE) N° 1274/2008 (CLP)

Classification selon SGH			
Classe	Mentions de dangers	Catégories de dangers	Code
Substance corrosive / mélange corrosif pour les métaux	Peut être corrosif pour les métaux	1	H290
Corrosion cutanée/Irritation cutanée	Peut provoquer des brûlures de la peau et de graves lésions de yeux	1A	H314
Lésions oculaires graves/Sévère irritation des yeux	Provoque des irritations sévères des yeux	1	H318

2-2 Elément étiquetage

Mention d'avertissement	Danger
Pictogramme	
Mention de danger	H290 peut être corrosif pour les métaux H314 provoque des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux
Conseil de prudence	P280 porter des gants de protection/ des vêtements de protection/ un équipement de protection des yeux /du visage

3-CARACTÉRISTIQUES

3-1 propriétés physiques

L'**acide sulfurique** pur est un liquide huileux incolore, inodore, hygroscopique qui se colore en jaune brun en présence d'impuretés. Il est miscible à l'eau. La dissolution dans l'eau ou dans un mélange eau-alcool s'accompagne d'un grand dégagement de chaleur et d'une contraction du liquide (voir aussi Propriétés chimiques). On trouve, dans le commerce, l'acide sulfurique à diverses concentrations ; l'acide sulfurique concentré est aux environs de 98 %, l'acide sulfurique pour les batteries a une concentration de 33 à 34 %. L'acide sulfurique fumant ou oléum résulte de la dissolution en proportions variables de trioxyde de soufre dans l'acide sulfurique

Etat physique	liquide
Masse moléculaire	98,08
densité	1,836 (acide à 95%)
Point de fusion	3 à 5° (acide à 95%)
Point d'ébullition	335° (acide à 95%)
Tension de vapeur	< 0,0 01 hpa à 20° 0,004 hpa à 50° 1,3 hpa à 145,8°

3-2 Propriétés chimiques

Sous l'action de la chaleur, à des températures supérieures à son point d'ébullition, l'acide sulfurique se dissocie en trioxyde de soufre et eau. La réaction est complète vers 450 °C.

L'acide sulfurique concentré agit comme un produit oxydant. Très hygroscopique, c'est un agent déshydratant puissant.

Il détruit les matières organiques (déshydratation et carbonisation).

La dissolution de l'acide sulfurique dans l'eau est fortement exothermique. Elle est dangereuse, très violente et s'accompagne de projections de liquide si l'on verse de l'eau sur de l'acide concentré.

L'acide sulfurique réagit vivement avec de nombreux produits : métaux en poudre, certaines matières combustibles, les réducteurs, les bases fortes, les oxydants. Citons par exemple carbures, perchlorates, permanganates, fulminates, nitrates, picrates, acrylonitrile, alcool propargylique... Ces réactions peuvent être explosives.

Les principaux métaux usuels sont attaqués par l'acide sulfurique avec dégagement d'hydrogène. La corrosivité de l'acide sulfurique vis-à-vis des métaux dépend notamment de sa concentration et de la température. L'acide dilué dissout l'aluminium, le chrome, le cobalt, le cuivre, le zinc, le fer, le manganèse, le nickel, mais pas le plomb ni le mercure.

3-3 Récipients de stockage

Le stockage de l'acide sulfurique concentré se fait dans des récipients en acier inoxydable ou en acier au carbone.

Le verre est utilisable pour de petites quantités, protégé par une enveloppe extérieure.

Matériaux non compatibles : métaux légers et alliages (en présence d'humidité).

3-4 les valeurs limite d'exposition

substance	pays	VME	VME	VLEP
-----------	------	-----	-----	------

FICHE TOXICOLOGIQUE

		(ppm)	mg/m ³	(description)
Acide sulfurique	France (VLEP réglementaire indicative)		0,05	(fraction thoracique)
Acide sulfurique	États-Unis (ACGIH)		0,2	(fraction thoracique)
Acide sulfurique	Allemagne (valeur MAK)		0,1	(fraction thoracique)

4- DONNEES SUR LES RISQUES D'INCENDIE ET EXPLOSION :

4-1 Inflammabilité et explosibilité

L'acide sulfurique est un composé non inflammable et non explosible.

Cependant, son action corrosive sur les principaux métaux usuels s'accompagne d'un dégagement d'hydrogène, ce qui peut provoquer incendie et explosion : en effet, l'hydrogène est un gaz très inflammable et explosible en mélange avec l'air (les limites d'explosivité inférieure et supérieure sont respectivement de 4 % et 75 % en volume).

En cas d'incendie, les agents d'extinction préconisés sont le dioxyde de carbone et les poudres sèches. Ne pas utiliser d'eau directement sur l'acide. On pourra utiliser l'eau pulvérisée ou sous forme de brouillard pour refroidir les récipients exposés ou ayant été exposés au feu.

Les intervenants qualifiés et entraînés seront équipés d'appareils de protection respiratoire autonomes isolants et de combinaisons de protection spéciales. Si cela est possible, éloigner de la zone sinistrée les récipients contenant de l'acide sulfurique

4-2 Données sur le risque d'incendie :

Point d'éclaire	Non déterminé
Temps d'évaporation	Il n'existe pas de données disponibles
Limite inférieure d'explosivité (LIE)	Cette information n'est pas disponible
Limite supérieure d'explosivité (LSE)	Cette information n'est pas disponible

5-DONNEES SUR LA REACTIVITE :

Réactivité	Substance corrosive ou mélange corrosif pour les métaux
Stabilité chimique	Le matériau est stable dans les conditions ambiantes normales et visible de stockage et de manipulation, en ce qui concerne la température et la pression
Matières incompatibles	Différents métaux
Conditions à éviter	Conserver à l'écart de la chaleur, la décomposition à 333°C
Possibilité de réactions dangereuses	Vive réaction avec -Métaux alcalines -Phosphores oxydés -Hydrocarbures halogénés

6-PROPRIETE TOXICAULOGIQUE :

6-1 Toxicité aigue

<i>vois</i>	<i>Espèce</i>	<i>DL50/CL50 (duré)</i>
<i>oral</i>	<i>rat</i>	2140 mg/kg
<i>inhalatoire</i>	<i>capay</i>	30 mg/m (8 h) (MMAD 0,8 µm) > 109 mg/m (8 h) (MMAD 0,4 µm) 50 mg/m (8 h) (animal âgé) 18 mg/m (8 h) (animal jeune)
	<i>rat</i>	510 mg/m (2 h) 375 mg/m (4 h) 425 mg/m (8 h)
	<i>Souris</i>	320 mg/m (2 h) 850 mg/m (4 h) 600 mg/m (8 h)
	<i>lapin</i>	1470 mg/m (3,5 h) 1610 mg/m (7 h)

6-2 Corrosion /Irritation cutanée

Provoque de graves brulures

6-3 Lésions oculaires graves/sévère irritation des yeux

Provoque des graves lésions des yeux

6-4 Sensibilisation respiratoire ou cutanée

N'est pas classée comme sensibilisant respiratoire ou sensibilisant cutané

6-5 Symptômes liés aux caractéristiques physiques, chimiques et toxicologique

6-5-1 En cas d'ingestion

L'ingestion d'une solution concentrée d'acide sulfurique provoque de graves lésions caustiques des voies digestives pouvant rapidement engager le pronostic vital. Elle provoque d'emblée des douleurs oro-pharyngées, rétrosternales et épigastriques, une dysphagie, une hypersialorrhée et des vomissements fréquemment sanglants. Cette symptomatologie peut s'associer à des signes respiratoires en cas d'œdème laryngé et/ou de pneumopathie d'inhalation. L'examen oro-pharyngé et la fibroscopie œso-gastro-duodénale réalisés à un stade précoce révèlent une irritation intense et des ulcérations plus ou moins étendues du tractus digestif supérieur. Biologiquement, la nécrose tissulaire se traduit diversement par des troubles hydro-électrolytiques, une acidose métabolique, une hyperleucocytose, une hémolyse, une élévation des enzymes tissulaires et parfois par une coagulopathie de consommation. Une perforation digestive, une hémorragie digestive, un état de choc et des complications infectieuses peuvent survenir dans les premières semaines suivant l'ingestion. Des séquelles telles que des sténoses œsophagiennes et antrales sont possibles. La

principale complication à long terme est la cancérisation des lésions cicatricielles.

6-5-2 En cas de contact avec les yeux

Les projections de solutions concentrées d'acide sulfurique dans les yeux provoquent des brûlures oculaires graves se traduisant cliniquement par une douleur immédiate, un larmoiement, un'est pas classée comme toxicité aiguë rougeur conjonctivale, un œdème local et souvent un blépharospasme. À la différence des lésions occasionnées par les bases fortes qui diffusent rapidement en profondeur en hydrolysant les protéines et en détruisant les cellules, l'acide sulfurique provoque une rapide nécrose d'homogénéisation des tissus superficiels, ce qui limite, dans le cas des contaminations peu importantes, sa pénétration au niveau des structures profondes de l'œil. En cas de projections importantes de solutions concentrées et de contact prolongé, l'iris et le cristallin peuvent cependant être lésés. En l'absence de décontamination immédiate et prolongée, des séquelles sont possibles telles qu'une cataracte, un glaucome, des opacités cornéennes, des lésions cicatricielles des paupières, voire une cécité.

6-5-3 En cas d'inhalation

Des séquelles sont possibles suite à l'inhalation d'acide sulfurique. La plus fréquente est le syndrome de dysfonction réactive des bronches.

6-5-4 En cas contact avec la peau

Le contact direct de la peau avec une solution concentrée d'acide sulfurique ($\text{pH} < 2$) entraîne des lésions caustiques d'autant plus sévères que le temps de contact est prolongé et que la concentration du produit est élevée. Elles se traduisent cliniquement par un érythème, une douleur et un œdème localisés auxquels succèdent rapidement des phlyctènes, des plages de nécrose et des ulcérations en l'absence de décontamination précoce. Ces lésions peuvent secondairement se surinfecter et laisser la place à des cicatrices inesthétiques, voire des séquelles fonctionnelles selon la localisation de la brûlure initiale.

6-6 Effet mutagène

N'est pas classée

6-7 Effet cancérigène

Aucun donnée disponible

6-8 Effet sur la reproduction

Aucun donnée disponible

7- MESURES DE PREVENTION

7-1 Au point de vue technique

7-1-1 Stockage

- Stocker le produit dans des locaux frais et bien ventilés, à l'abri de l'humidité et de toute source de chaleur ou d'ignition (rayons solaires, flammes, étincelles...), à l'écart des produits incompatibles, notamment matériaux combustibles, oxydants et bases fortes (voir § Propriétés chimiques).

- Bannir de la construction et du local tout métal ou objet métallique susceptible de réagir avec dégagement d'hydrogène au contact de l'acide sulfurique.

- Le sol de ces locaux sera imperméable, résistant aux acides et formera cuvette de rétention, afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre au-dehors. Selon l'importance du stockage, prévoir l'écoulement vers une fosse de neutralisation.

- Maintenir les récipients soigneusement fermés et étiquetés correctement. Reproduire l'étiquette en cas de fractionnement de l'emballage.

- Les citernes doivent être pourvues d'évents munis d'un dispositif de dessiccation d'air pour éviter l'entrée d'humidité dans les réservoirs d'acide concentré.

- Prévoir, à proximité du local de stockage, des équipements de protection individuelle, notamment des appareils de protection respiratoire autonomes isolants, un poste d'eau à débit abondant.

- Interdire de fumer.

- Mettre le matériel électrique en conformité avec la réglementation en vigueur

7-1-2 Manipulations

Les prescriptions relatives aux zones de stockage sont applicables aux ateliers où est utilisé le produit. En outre :

- Instruire le personnel des risques présentés par le produit, des précautions à observer et des mesures à prendre en cas d'accident.

- N'entreposer dans les ateliers que des quantités limitées, ne dépassant pas celles nécessaires au travail à réaliser.

- Éviter l'inhalation de vapeurs, aérosols ou brouillards d'acide. Effectuer en appareil clos toute opération industrielle qui s'y prête.

- Prévoir un captage des émissions à leur source ainsi qu'une ventilation générale des locaux..

- Contrôler régulièrement la teneur de l'atmosphère en acide sulfurique.

- Éviter le contact du produit avec la peau et les yeux. Selon les opérations à réaliser et la concentration en acide, mettre à la disposition du personnel des vêtements de protection résistants aux acides (combinaison, tablier...), des bottes ou des chaussures fermées, des écrans faciaux ou des lunettes de sécurité avec protections latérales et des gants.

- Prévoir l'installation de douches et de fontaines oculaires.

- Effectuer les vidanges, transvasements, dilutions, dissolutions, de manière à éviter les surchauffes locales, les projections de liquide et la formation de vapeurs/brouillards/ aérosols.

- Pour les dilutions avec l'eau (réaction exothermique), verser lentement l'acide sulfurique dans l'eau par petites quantités et en agitant. **NE JAMAIS VERSER D'EAU DANS L'ACIDE.**

- Ne pas fumer, boire et manger dans les ateliers.

- Ne jamais procéder à des travaux sur ou dans des cuves et réservoirs contenant ou ayant contenu

de l'acide sulfurique sans prendre les précautions d'usage

- En cas de fuite ou de déversement accidentel d'acide sulfurique, faire évacuer le personnel, aérer la zone et ne laisser intervenir que des opérateurs spécialement entraînés munis d'un équipement de protection approprié.

- En cas de déversement accidentel de faible importance, récupérer immédiatement le produit à l'aide d'un absorbant : boudin, feuilles ou granulés hydrophiles (polypropylène en mélange ou non avec des fibres minérales ou végétales et des additifs spéciaux). Laver ensuite la surface souillée à l'eau

- Ne pas rejeter l'acide sulfurique à l'égout ou dans l'environnement.

- Conserver les déchets et les eaux de nettoyage dans des récipients spécialement prévus à cet effet et les éliminer dans les conditions autorisées par la réglementation.

7-2 Au point de vue médicale

- À l'embauchage, rechercher particulièrement des atteintes chroniques cutanées, respiratoires ou des voies aéro-digestives supérieures ainsi que des lésions kérato-conjonctivales chroniques..

- La fréquence des examens médicaux périodiques et la nécessité ou non d'effectuer des examens complémentaires seront déterminées par le médecin du travail en fonction de l'importance de l'exposition. On recherchera plus particulièrement des signes d'irritation cutanée, oculaire, des voies aéro-digestives supérieures et broncho-pulmonaire ainsi que des érosions dentaires. Les examens complémentaires d'embauchage pourront également être répétés à intervalles réguliers

- En l'absence d'équipement de protection individuelle approprié, déconseiller le port de lentilles de contact souples hydrophiles lors de travaux pouvant potentiellement exposer à des vapeurs ou aérosols d'acide. Celles-ci peuvent constituer une source d'irritation oculaire supplémentaire du fait de leur affinité pour ce type de produits. L'utilisation de verres correcteurs ou de lentilles rigides est préférable dans ce cas. Ces moyens de correction visent d'équipements de protection oculaire adaptés.

- Lors d'accidents aigus, demander dans tous les cas l'avis d'un médecin ou du centre antipoison. Préciser, si possible, le pH de la solution responsable. Les risques sont particulièrement graves lorsque le pH est inférieur à 2.

- En cas de contact cutané, retirer immédiatement les vêtements souillés et laver la peau à grande eau pendant 15 minutes. Ne réutiliser les vêtements qu'après les avoir décontaminés. Si des lésions cutanées apparaissent ou si la contamination est étendue ou prolongée, consulter un médecin.

- En cas de projection oculaire, laver immédiatement et abondamment à l'eau tiède pendant 15 minutes, puis consulter un ophtalmologiste.

- En cas d'inhalation de vapeurs ou d'aérosols, retirer le sujet de la zone polluée après avoir pris toutes les précautions nécessaires pour les sauveteurs. Mettre en œuvre, s'il y a lieu, des manœuvres de réanimation. Dans tous les cas, faire transférer la victime à l'hôpital en ambulance médicalisée pour bilan clinique et radiologique, surveillance et traitement symptomatique, si nécessaire. En l'absence de symptômes, prévenir du risque de survenue d'un œdème pulmonaire lésionnel dans les 48 heures suivant l'exposition et de la nécessité de consulter en cas d'apparition de symptômes respiratoires.

- En cas d'ingestion de quelques gouttes d'une solution diluée (pH > 2), faire rincer la bouche et boire un ou deux verres d'eau. S'il apparaît des douleurs rétro sternales ou abdominales, des nausées ou des vomissements, consulter un médecin.

- En cas d'ingestion d'une solution concentrée dont le pH est inférieur à 2, ou d'une solution dont le pH n'est pas connu, quelle que soit la quantité absorbée, ne pas faire boire et ne pas tenter de provoquer des vomissements ; faire transférer rapidement par ambulance médicalisée en milieu hospitalier pour bilan des lésions caustiques du tractus digestif, surveillance et traitement symptomatique

8- PREMIER SOINS

8-1 Note générale

Enlever immédiatement tout vêtements ou éclaboussé, protection individuelle de premier sauveteur

8-2 Après inhalation

Transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer, en cas de malaise ou en cas de doute, consulter un médecin

8-3 Après d'ingestion

Rincer la bouche

N'est pas faire vomir

8-4 Après contact avec la peau

Laver abondamment à l'eau

8-5 Après contact avec les yeux

Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes, enlever les lentilles de contact si la victime emporte et si elles peuvent être facilement enlevées, continuer à rincer.

8-6 En cas d'exposition prouvée.

Appeler immédiatement un centre antipoison, un médecin

9-INFORMATION SUR LA PREPARATION

9-1 information sur le transport

Classification



Numéro UN 1830

Classe 8, corrosive (groupe d'emballage II)

Pour plus d'information consulter les services du ministère chargé du transport

9-2 les informations sur les mesures de lutte contre incendie

Adapter les mesures d'extinction au milieu environnant

l'eau pulvérisée, mousse, poudre

d'extincteur à sec, dioxyde de carbone (CO₂)

FICHE TOXICOLOGIQUE

--

FICHE TOXICOLOGIQUE

--



FICHE TOXICOLOGIQUE



*Conclusion
générale*

&

Recommandations



CONCLUSION GENERALE

Omniprésents sur les lieux de travail, les produits chimiques (Colles, résines, fluides, diluants, dégraissants, colorants, peintures...) passent parfois inaperçus pourtant de nombreux ils peuvent avoir des effets graves sur l'homme et son environnement.

Le travail, qui a été mené, s'intéresse à l'étude des risques et les mesures de prévention et de protection liés à la manipulation des substances et des préparations dangereuses. Après avoir identifié la matière nous avons repéré les produits, les mélanges ainsi que les procédés chimiques dangereux.

Les produits chimiques sont présents dans toutes les industries chimiques et pétrochimiques à savoir :

*/ Ils sont utilisés de façon délibérée en tant que substances (pures) ou plus fréquemment en tant que mélanges, synthèse industrielle, analyse en laboratoire, traitement de surface, dépotage, dégraissage, nettoyage...

*/ Ils sont émis par une activité ou un procédé (combustion, dégradation...) sous forme de poussières, fumées, vapeurs, gaz ou brouillards.

La tâche, qui a suivi, consiste à sélectionner les critères de classification qui vise à identifier tous les propriétés physico-chimiques, toxicologiques et éco-toxicologiques des substances et des préparations et à citer les principales sources d'informations de ces produits chimiques dangereux (fiche de données de sécurité « FDS », fiche toxicologique « FT ») et l'étiquetage dont le but est d'éviter les risques engendrés de ces derniers « produits chimiques ».

Le contact, avec le corps humain, les produits chimiques (par les voies respiratoires, la peau, oculaire et/ou buccale) peuvent perturber le fonctionnement de l'organisme. Ils peuvent provoquer :

*/ Des intoxications aiguës, avec des effets plus ou moins graves

*/ Des intoxications chroniques : Le contact répété avec certains agents chimiques, même à de faibles doses, peut alors porter atteinte aux poumons, aux nerfs, au cerveau, aux reins...

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

La prévention ces risques chimiques s'appuie sur les principes généraux de prévention. Elle repose notamment sur une identification des produits dangereux présents dans l'entreprise, quelle que soit son activité, et sur une évaluation des risques exhaustive et rigoureuse.

De plus, la réglementation prévoit des dispositions spécifiques pour les agents chimiques dangereux, les agents cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) et les procédés cancérogènes. Ainsi plus un produit ou un procédé chimique est dangereux, plus les règles de prévention à respecter pour protéger les travailleurs ne sont strictes.

La manipulation des produits chimiques dangereux demande beaucoup de précautions. Elle peut engendrer des dégâts humains et matériels à cause d'un mauvais geste établi ou par l'ignorance du risque occasionné.

Pour cela il faut qu'on attribue à une large discipline stricte et formelle pour au moins minimiser et éliminer si possible les dangers causés pendant la manipulation des substances et préparations dangereuses.

RECOMMANDATIONS

Notre mémoire faisait objet d'une étude élargie sur produits chimiques et préparations, leurs propriétés physico-chimiques, toxicologiques, leur classement et étiquetage ainsi que les risques que peuvent présenter ces produits, dont la majorité d'entre eux, sont dangereux. Toujours dans ce mémoire, il était question d'une étude détaillée sur les mesures de prévention et de protection ainsi que sur l'évaluation des risques chimiques.

Cette étude avait pour objet de protéger les travailleurs contre les dangers des produits chimiques et de prévenir les maladies et les lésions professionnelles imputables à l'utilisation de ces produits au lieu de travail ou du moins réduire les conséquences néfastes sur le facteur humain, les biens installations tels que les incendies, les explosions où tous autres incidents ou accidents qui peuvent survenir à tout instant et en tout lieu du site. Par conséquent, renforcer la protection du public et de l'environnement, puis guider les personnes et les organismes chargés d'élaborer des règles pour l'utilisation, la manipulation, le stockage et le transport des produits chimiques et de Comprendre également la diffusion de conseils à l'intention des fournisseurs des produits chimiques et des organisation d'employeurs et de travailleurs.

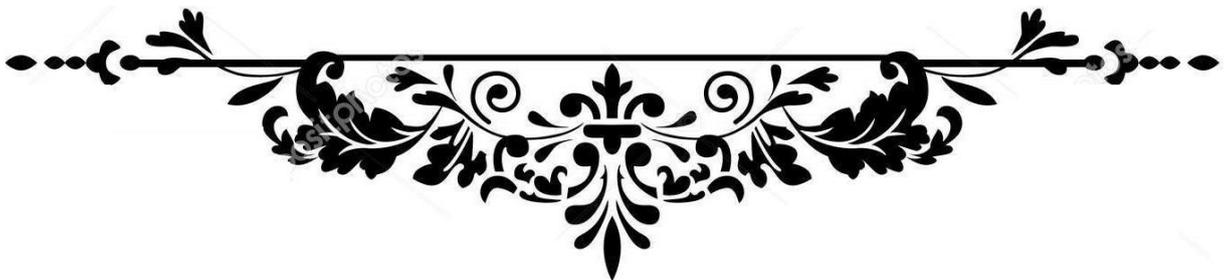
Nos recommandations sont d'adopter des normes plus rigoureuses à base d'un apport d'informations portant sur les produits chimiques et leurs familles puis élaborer des directives visant à:

- S'assurer que tous les produits chimiques utilisés, y compris les impuretés, les sous-produits, les produits intermédiaires et les déchets qui peuvent se former sur un site industriel ou autres, font l'objet d'une évaluation pour déterminer les dangers qu'ils présentent;
- Faire en sorte que les employeurs aient à leur disposition un système propre leur permettre d'obtenir, auprès des fournisseurs, des informations sur les produits chimiques utilisés afin qu'ils puissent mettre en place des programmes efficaces de protection des travailleurs contre tous dangers liés à ces produits chimiques;
- Fournir aux travailleurs des informations au sujet des produits chimiques utilisés, au niveau de leur poste de travail, et des mesures préventives appropriées afin qu'ils puissent participer efficacement aux programmes de sécurité;
- Etablir les principes de tels programmes afin d'assurer la sécurité dans l'utilisation des produits chimiques;
- Prendre des dispositions spéciales pour protéger les informations confidentielles dont la divulgation à un concurrent serait de nature à nuire aux activités d'un employeur, pour autant que la sécurité et la santé des travailleurs ne s'en trouvent pas compromises.

L'élaboration, de deux fiches de données faite sur deux types de produits utilisés par le complexe LAFAGE-OGGAZ (SIG) et deux fiches toxicologiques de produits choisis par nos soins et utilisés par le complexe GIPLAIT-MOSTAGANEM, était un exemple de recueil d'informations essentielles répondant aux attentes du préventeur.



Bibliographie



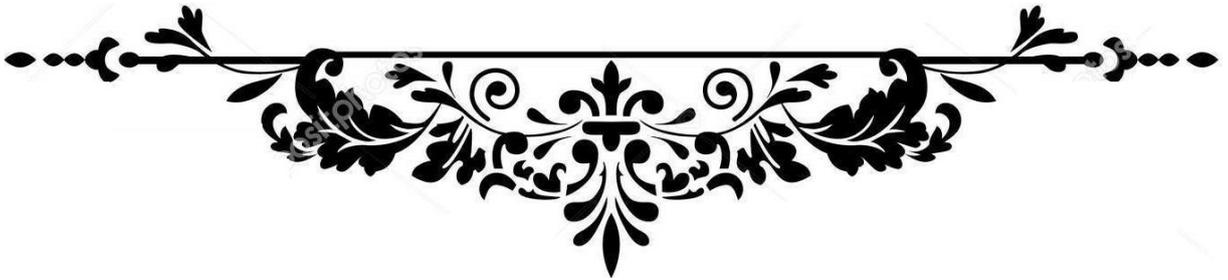
BIBLIOGRAPHIE

- [1] B.Bouhadiba,cours risque chimique, univercité oran 2 ,oran 2018.
- [2] <http://beaussier.mayans.free.fr/IMG/pdf/FA1-3.pdf>
- [2] https://fr.wikiversity.org/wiki/Nature_du_vivant/La_composition_chimique_du_vivant .
- [3] <https://www.maxicours.com/se/cours/la-classification-periodique-des-elements/>.
- [4] www.scribd.fr .
- [5] Article R. 4411-3 du Code du travail François .
- [6] https://fr.wikipedia.org/wiki/Substance_chimique .
- [7] CARSAT et CRAM : Guide de prévention du risque chimique. De l'évaluation des risques à la mise en oeuvre des mesures de prévention. DTE 175. (CRAMIF Service prévention des risques professionnels) (2003)
- [8] Surveillance biologique des expositions toxiques environnementales et professionnelles. Encyclopédie médico-chirurgicale. Toxicologie, pathologie professionnelle 16-001-B-15 (Editions scientifiques et médicales Elsevier) (2003).
- [9] Recommandations adoptées par le Comité technique national (CTN)de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie le 23 juin 2004.
- [10] Atelier de traitement de surface prevention des risques chimiques santé et securité des personnes, INRS, edition 827,Paris1998.
- [11] https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/Chap_07.pdf
- [12] https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/Chap_07.pdf .
- [13]N,Matgossian, Aide memoire risque chimique, dunod, 2^{ème} edition,2006, paris .
- [14] Ordonnance sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (Ordonnance sur les produits chimiques, OChim) du 5 juin 2015 (Etat le 1er décembre 2016).
- [15] 11 JANVIER 1993. - Arrêté royal règlementant la classification, l'emballage et l'étiquetage des [mélanges] dangereuses en vue de leur mise sur le marché ou de leur employ.

- [16] www.inrs.fr/risques/classification-etiquetage-produits-chimiques.
- [17] système générale harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH), 4^{ème} édition, New York, Genève, 2011.
- [18] www.inrs.fr
- [19] Le risque chimique, Guy Gautret de la Moricière, Ed. Dunod, Paris, 2008.
- [20]: Elkins, The Chemistry of Industrial Toxicology, Wiley, New York, 1963.
- [22]: Harris et Cralley, Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Wiley, NY, 1994.
- [21]: Les Maladies professionnelles – Régime général, Aide-mémoire TJ 19, INRS.
- [22] Risque professionnels, N.MARGOSSAIN, Ed Dunod, 2002.
- [23] OLIVIER BRIAND, le risque chimique, centre de gestion, 2011 :p30-31
- [24] www.entreprises.cci-paris-idf.fr
- [25] Jacques TONNER, guide de prévention du risque chimique, CRA : Caisse Régionale d'Assurance Maladie d'Ile-de-France, 2003.
- [26] Méthodologie d'évaluation simplifiée du risque chimique, INRS, 2005.
- [27] Recommandations adoptées par le Comité technique national (CTN) de la chimie, du caoutchouc et de la plasturgie le 23 juin 2004.
- [28] Guide PME/PMI santé et sécurité au travail, octobre 2007.
- [29] MEMOIRE DE MASTER PRNT Alternance en entreprise – 2^{ème} année de Master PRNT Année 2016/2017.



Annexes



Annexe I

Tableau A : Les principales familles de produits chimiques dangereux

Familles	Toxiques	Nocifs	Inflammables
Métaux	Plomb, mercure, cadmium, arsenic	Cuivre, nickel, cobalt	Magnésium, aluminium et fer pulvérulents
Métalloïdes	Chlore, brome, fluor, phosphore	soufre	Hydrogène, soufre phosphore
Dérivés de métaux et métalloïdes	Oxydes de métaux toxiques et sels, oxydes et acides, hydrogène sulfuré, cyanures	Sels solubles des métaux (chromates)	Ammoniac, hydrogène sulfuré, oxyde de carbone
Hydrocarbures	Benzène, hexane, hydrocarbures polycycliques aromatiques	Toluène, xylènes	Tous, surtout les plus volatils
Hydrocarbures chlorés	Tétrachlorure de carbone chloroforme	Trichloréthane, trichloréthylène, Tétrachloroéthylène	Les moins chlorés
Alcools	-	Méthanol, propanol, butanol	Tous
aldéhydes	Formol, acroléine	acétaldéhyde	Tous
Cétones	cyclohexanone	Méthyle-éthyle-cétone	Tous
Acides	Acides cyanhydriques, acide picrique	Acides formiques, cétone	tous
Ethers	Ethers de glycole	Ethers éthyliques	Tous
Amines	Amines aromatiques, aniline, benzidine	Amines aliphatiques	Amines volatiles

Annexe II

Tableau B : Principaux solvants industriels.

Familles	Substances	Toxicité	N°tableau MP	Inflammabilité	Usages
Hydrocarbures	Hexane	xxx	59	xxx	Colles (cuirs)
	Cyclohexane	x	84	xxx	Colles
	Benzène	xxx	4	xxx	Synthèse chimique
	Toluène	xx	4bis	xx	Courant
	Xylènes	xx	4bis	xx	Courant
Hydrocarbures halogènes (chlorés)	Chlorure de méthyle	x	27		Courant
	Chlorure de méthylène	xx	12		Résines et colles
	Tétra chlorure de carbone	xx	1		Laboratoire
	Trichloréthylène	xx	12		Courant
	Perchloréthylène	xx	12		Courant
	trichloroéthane	xx	12		Courant
Alcools	Méthanol	xxx	84	xxx	Courant
	Ethanol	x	84	xxx	Courant
	Isopropanol	xx	84	xx	Courant
	Ethylène-glycol	xx	84	x	Pharmacie
Produits oxygénés	Ether ethilique	x	84	xxx	Courant
	Ether de glycole	xxx	84	x	Peinture et résine
	Acétone	x	84	xxx	Courant
	Méthiléthilcétone	x	84	xxx	Courant
	Acétate d'ethile	x	84	xxx	Courant
	Dioxanne	xxx		xxx	Résines
	Tétrahydrofuranne	xx	84	xxx	Résines
Autres dérivés	Nitrobenzene	xx	13		Résines
	Pyridine	xxx		x	Résines
	Diméthylformamide	xx	84	x	Résines
	Silfure de carbone	xxx	22	xxx	Textiles
	Diméthylsulfoxyde	x	84		Résines
x : pour faible, xx : pour moyen, xxx : pour élevée					

Annexe III

Tableau C : Principaux substances minérales industriels.

Famille	Produit	Activités dangereuses	N° tableaux MP
Métaux et produit minéraux	Arsenic et dérivés	Métallurgie -pesticide	20,20bis, 20ter
	Cadmium et dérivés	Métallurgie- traitements de surface	61
	Dérivés du chrome VI	Fabrication et utilisation des chromates	10ter
	Nickel et dérivés	Grillage des mattes	37ter
	Plomb et composées	Métallurgie-fabrications	1
Produits inorganiques	Béryllium et composés	Métallurgie -tubes fluorescents	33
	Amiante	Isolations thermiques	30, 30bis
	Acrylonitrile	Matières plastiques	-
	Benzène	Solvants- synthèses organiques	4
	Benzidine et dérivées	Matières colorantes-pigments	-
	Bitume	Voirie	16bis
	Brais de huile	Cokeries- Métallurgie voirie	16bis
	Chlorure de vinyle	Matières plastiques	52
	Fumées de tabac	-	-
	goudrons	Métallurgie-voirie chaufferie	16bis
Produits organiques	Huiles en houille	Chaufferie- métallurgie	16bis
	Huiles minérales	Usinages - élastomères	36bis
	naphtylamine	Synthèses organiques - colorants	15ter
	Nitrosamines	Synthèses organiques	15
	Oxyde d'éthylène	Bactéricides – désinfection	-
	Poussière de bois	Menuiseries ebénisterie	47
	HPA (hydrocarbures polycycliques aromatiques)	Usinage-voirie-distillation	16bis

MP : Maladies Professionnelles

Annexe IV

Tableau D : Principaux produits cancérogènes industriels

Familles	Produits	Activités dangereuses	N° tableaux MP
Métaux et produits minéraux	Arsenic et dérivés	Métallurgies -pesticides	20,20bis, 20ter
	Cadmium et dérivés	Métallurgie -traitements de surface	61
	Dérivés du chrome VI	Fabrication et utilisation des chromates	10ter
	Nickel et dérivés	Grillage des mattes	37ter
	Plomb et composées	Métallurgie-fabrication	1
Produits organiques	Béryllium et composées	métallurgie – tubes fluorescents	33
	Amiante	Isolations thermiques	30, 30bis
	acrylonitrile	Matières plastiques	-
	benzène	Solvants- synthèses organiques	4
	Benzidine et dérivés	Matière colorantes – pigments	-
	bitume	voirie	16 bis
	Brais de houille	Cokeries- métallurgie-voirie	16 bis
	Chlorure de vinyle	Matières plastiques	52
	Fumées de tabac	-	-
	goudrons	Métallurgie- voirie-chaufferie	16bis
	Produits organiques	Huiles de houille	Chaufferie- métallurgie
Huiles minérales		Usinages- élastomères	36ter
naphtylamines		Synthèses organiques – colorants	15ter
Nitrosamines		Synthèses organiques	15
Oxyde d'éthylène		Bactéricide- désinfection	-
Poussière de bois		Menuiserie- ébénisterie	47
HPA hydrocarbures polycycliques aromatiques		Usinage- voirie- distillation	16bis

Annexe V

Tableau E: Principaux groupes et fonctions toxicophores.

Appellation	Type d'intoxication
Acides	Brûlures chimiques
Bases ou alcalis	Brûlures chimiques
Fluor, fluorures	Dermites, oedèmes pulmonaires, attaque des os
Noyau benzénique	Leucémies, troubles gastro- intestinaux
Hydrocarbures chlorés	Troubles hépatiques
Amines aliphatiques	Anémies, dermites, asthmes
Isocyanates	Syndromes bronchiques, asthmes, eczémas
Epoxydes	Eczémas, dermites
Aldéhydes	Ulcérations cutanées, asthmes
Métaux toxiques	Actions spécifiques sur les organes
Amines aromatiques	Lésions et cancer, dermites

Annexe VI

Phrases risque et conseils de prudence

➤ Phrases de Risque

R 1	Explosif à l'état sec
R 2	Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition
R 3	Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition
R 4	Forme des composés métalliques explosifs très sensibles
R 5	Danger d'explosion sous l'action de la chaleur
R 6	Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air
R 7	Peut provoquer un incendie
R 8	Favorise l'inflammation des matières combustibles
R 9	Peut exploser en mélange avec des matières combustibles
R 10	Inflammable
R 11	Facilement inflammable
R 12	Extrêmement inflammable
R 14	Réagit violemment au contact de l'eau
R 15	Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables
R 16	Peut exploser en mélange avec des substances comburantes
R 17	Spontanément inflammable à l'air
R 18	Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur air inflammable/explosif
R 19	Peut former des peroxydes explosifs
R 20	Nocif par inhalation
R 21	Nocif par contact avec la peau
R 22	Nocif en cas d'ingestion
R 23	Toxique par inhalation
R 24	Toxique par contact avec la peau
R 25	Toxique en cas d'ingestion
R 26	Très toxique par inhalation
R 27	Très toxique par contact avec la peau
R 28	Très toxique en cas d'ingestion
R 29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques
R 30	Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation
R 31	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique
R 32	Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique
R 33	Danger d'effets cumulatifs
R 34	Provoque des brûlures
R 35	Provoque de graves brûlures
R 36	Irritant pour les yeux
R 37	Irritant pour les voies respiratoires
R 38	Irritant pour la peau
R 39	Danger d'effets irréversibles très graves
R 40	Effet cancérigène suspecté - preuve insuffisante
R 41	Risque de lésions oculaires graves
R 42	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation
R 43	Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau
R 44	Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée

R 45	Peut causer le cancer
R 46	Peut causer des altérations génétiques héréditaires
R 48	Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée
R 49	Peut causer le cancer par inhalation
R 50	Très toxique pour les organismes aquatiques
R 51	Toxique pour les organismes aquatiques
R 52	Nocif pour les organismes aquatiques
R 53	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R 54	Toxique pour la flore
R 55	Toxique pour la faune
R 56	Toxique pour les organismes du sol
R 57	Toxique pour les abeilles
R 58	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement
R 59	Dangereux pour la couche d'ozone
R 60	Peut altérer la fertilité
R 61	Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
R 62	Risque possible d'altération de la fertilité
R 63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant
R 64	Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel
R 65	(Arr. du 8 juin 1998, art. 6) Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion
R 66	L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures à la peau
R 67	L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges
R 68	Risque d'effets irréversibles

➤ Combinaison de phrases de risque

R 14-15	Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables
R 15-29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables
R 20-21	Nocif par inhalation et par contact avec la peau
R 20-22	Nocif par inhalation et par ingestion
R 20-21-22	Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R 21-22	Nocif par contact avec la peau et par ingestion
R 23-24	Toxique par inhalation et par contact avec la peau
R 23-25	Toxique par inhalation et par ingestion
R 23-24-25	Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R 24-25	Toxique par contact avec la peau et par ingestion
R 26-27	Très toxique par inhalation et par contact avec la peau
R 26-28	Très toxique par inhalation et par ingestion
R 26-27-28	Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R 27-28	Très toxique par contact avec la peau et par ingestion
R 36-37	Irritant pour les yeux et les voies respiratoires
R 36-38	Irritant pour les yeux et la peau
R 36-37-38	Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau
R 37-38	Irritant pour les voies respiratoires et la peau
R 39-23	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation
R 39-24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau
R 39-25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion

R 39-23-24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau
R 39-23-25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion
R 39-24-25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion
R 39-23-24-25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R 39-26	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation
R 39-27	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau
R 39-28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion
R 39-26-27	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau
R 39-26-28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion
R 39-27-28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion
R 39-26-27-28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R 40-20	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation
R 40-21	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau
R 40-22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par ingestion
R 40-20-21	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau
R 40-20-22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion
R 40-21-22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion
R 40-20-21-22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R 42-43	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et par contact avec la peau
R 48-20	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation
R 48-21	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau
R 48-22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion
R 48-20-21	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau
R 48-20-22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et ingestion
R 48-21-22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion
R 48-20-21-22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, contact avec la peau et ingestion
R 48-23	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation
R 48-24	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau
R 48-25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion
R 48-23-24	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau

R 48-23-25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion
R 48-24-25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion
R 48-23-24-25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion
R 50-53	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R 51-53	Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
R 52-53	Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique

➤ Combinaison de conseils de prudence

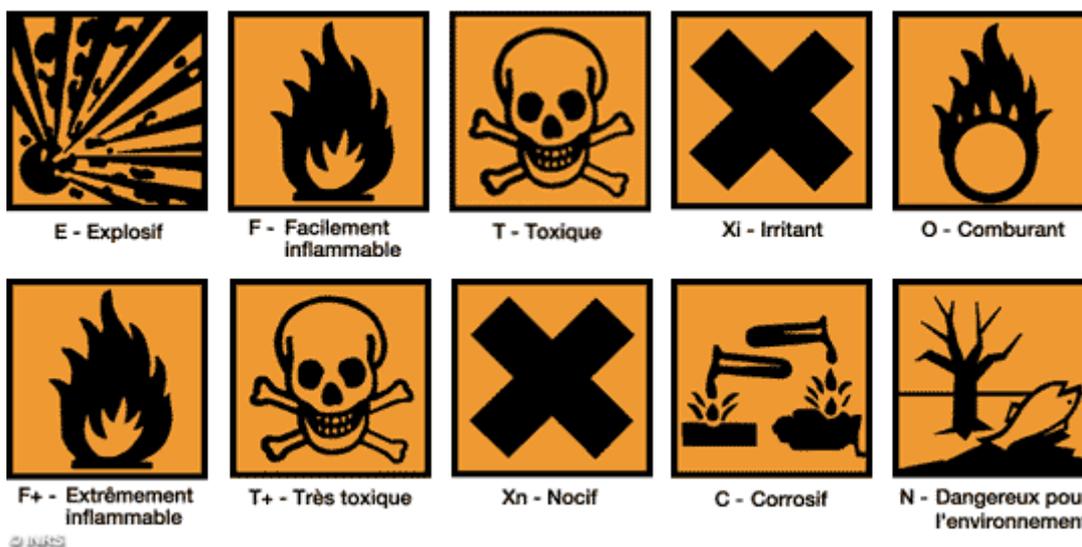
S 1/2	Conserver sous clé et hors de portée des enfants
S 3/7	Conserver le récipient bien fermé dans un endroit frais
S 7/9	Conserver le récipient bien fermé dans un endroit bien ventilé
S 7/4	Conserver le récipient bien fermé et à une température ne dépassant pas ...°C (à préciser par le fabricant)
S 7/8	Conserver le récipient bien fermé et à l'abri de l'humidité
S 20/21	Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation
S 24/25	Eviter le contact avec la peau et les yeux
S 29/56	Ne pas jeter les résidus à l'égout, éliminer ce produit et son récipient dans un centre de collecte des déchets dangereux ou spéciaux
S 36/37	Porter un vêtement de protection et des gants appropriés
S 36/39	Porter un vêtement de protection approprié et un appareil de protection des yeux/du visage
S 37/39	Porter des gants appropriés et un appareil de protection des yeux/du visage
S 36/37/39	Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage
S 3/14	Conserver dans un endroit frais à l'écart des (matières incompatibles à indiquer par le fabricant)
S 3/9/14	Conserver dans un endroit frais et bien ventilé à l'écart des ... (matières incompatibles à indiquer par le fabricant)
S 3/9/49	Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais et bien ventilé
S 3/9/14/49	Conserver uniquement dans le récipient d'origine dans un endroit frais et bien ventilé à l'écart de ... (matières incompatibles à indiquer par le fabricant)
S 47/49	Conserver uniquement dans le récipient d'origine à température ne dépassant pas ...°C (à préciser par le fabricant)

Remarque :

Les phrases de risque et les conseils de prudence doivent être indiqués explicitement

Annexe VII

Les symboles de danger (Pictogrammes)



Remarque : les lettres E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi, N ne font pas partie du symbole.

Exemple sur l'étiquette :

Les dangers les plus importants signalés par ces deux symboles

Le nom, l'adresse et le numéro de téléphone du fabricant, distributeur ou importateur

Le nom du produit

Le nom des substances devant obligatoirement figurer sur l'étiquette

Les risques particuliers du produit (phrases R)

Phrases S

Les précautions que vous devez prendre pour vous protéger

La conduite à tenir en cas d'accident

BONCOLOR
1 bis rue de la source
92390 PORLY
Tél : 01-13-14-15-16

INTOXITE
Contient du chlorure de N,N,N-triméthylanilinium et de l'hydroxyde de sodium
Toxique par contact avec la peau et par ingestion
Provoque de graves brûlures

Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage
En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste
En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible, lui montrer l'étiquette)

F - Facilement inflammable T - Toxique

© INRS

Annexe VIII

Tableaux des maladies professionnelles

Tableau n°1	Maladies causées par le plomb et ses composés
Tableau n°2	Maladies professionnelles causées par le mercure et ses composés
Tableau n°3	Intoxication professionnelle par le tétrachloréthane
Tableau n°4	Hémopathies provoquées par le benzène et tous les produits en renfermant
Tableau n°4 bis	Affections gastro-intestinales provoquées par le benzène, le toluène, les xylènes, et tous les produits en renfermant
Tableau n°5	Affections professionnelles liées au contact avec le phosphore et le sesquisulfure de phosphore
Tableau n°6	Affections provoquées par les rayonnements ionisants
Tableau n°7	Tétanos professionnel
Tableau n°8	Affections causées par les ciments (aluminosates et calcium)
Tableau n°9	Affections provoquées par les dérivés halogènes des hydrocarbures aromatiques
Tableau n°10	Ulcérations et dermites provoquées par l'acide chromique, chromates et bichromates alcalins, le chromate de zinc et le sulfate de chrome
Tableau n°10 bis	Affections respiratoires professionnelles provoquées par l'acide chromique, les chromates et bichromates alcalins
Tableau n°10 ter	Affections cancéreuses causées par l'acide chromique et les chromates et bichromates alcalins ou alcalinoterreux ainsi que par le chromate de zinc
Tableau n°11	Intoxication professionnelle par le tétrachlorure de carbone
Tableau n°12	Affections professionnelles provoquées par certains dérivés halogènes des hydrocarbures aliphatiques
Tableau n°13	Intoxications professionnelles par les dérivés nitrés et chloronitrés des carbures benzéniques
Tableau n°14	Affections provoquées par les dérivés nitrés du phénol, par le pentachloro-phénol, les pentachlorophénates, et par les dérivés halogènes de l'hydroxybenzonnitrile
Tableau n°15	Affections provoquées par les amines aromatiques et leurs dérivés hydroxylés, halogénés, nitrosés, nitrés et sulfonés.
Tableau n°15 bis	Affections de mécanisme allergique provoquées par les amines aromatiques, leurs sels, leurs dérivés, notamment hydroxylés, halogénés, nitrés, nitrosés, sulfonés et les produits qui en contiennent à l'état libre
Tableau n°15 ter	Lésions prolifératives de la vessie provoquées par les amines aromatiques et leurs sels et la N.Nitrosodibutylamine et ses sels
Tableau n°16	Affections provoquées par les goudrons de houille, brais de houille et huiles anthracéniques
Tableau n°17	Dermatoses causées par l'action du sesquisulfure de phosphore (abrogé).
Tableau n°18	Charbon professionnel
Tableau n°19	Leptospiroses professionnelles
Tableau n°20	Affections professionnelles provoquées par l'arsenic et ses composés minéraux
Tableau n°20 bis	Cancer bronchique provoqué par l'inhalation de poussières ou de vapeurs arsenicales
Tableau n°21	Intoxication professionnelle par l'hydrogène arsénié
Tableau n°22	Sulfocarbonisme professionnel
Tableau n°23	Nystagmus professionnel
Tableau n°24	Brucelloses professionnelles

Tableau n°25	Pneumoconioses consécutives à l'inhalation de poussières minérales contenant de la silice libre
Tableau n°25 bis	Affections non pneumoconiotiques dues à l'inhalation de poussières minérales contenant de la silice libre
Tableau n°26	Intoxication professionnelle par le bromure de méthyle
Tableau n°27	Intoxication professionnelle par le chlorure de méthyle
Tableau n°28	Ankylostomose professionnelle
Tableau n°29	Lésions provoquées par des travaux effectués dans des milieux où la pression est supérieure à la pression atmosphérique
Tableau n°30	Affections professionnelles consécutives à l'inhalation de poussières d'amiante
Tableau n°30bis	Cancer broncho-pulmonaire provoqué par l'inhalation de poussières d'amiante
Tableau n°31	Maladies professionnelles engendrées par les aminoglycosides, notamment par la streptomycine,
Tableau n°32	Affections professionnelles provoquées par le fluor, l'acide fluorhydrique et ses sels minéraux la néomycine et leurs sels
Tableau n°33	Maladies professionnelles dues au béryllium et ses composés
Tableau n°34	Affections professionnelles provoquées par les phosphates, pyrophosphates et thiophosphates d'alcoyl, d'aryle et d'alcolaryle et autres organo-phosphores ainsi que les phosphoramides et carbamates anticholinestérasiques
Tableau n°35	Affections ostéo-articulaires professionnelles provoquées par l'emploi de marteaux pneumatiques et engins similaires (abrogé, cf. tableau n°69)
Tableau n°36	Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse
Tableau n°36 bis	Affections cutanées cancéreuses provoquées par les dérivés du pétrole (Consultez le Journal officiel)
Tableau n°37	Affections cutanées professionnelles causées par les oxydes et les sels de nickel
Tableau n°37 bis	Affections respiratoires professionnelles causées par les oxydes et les sels de nickel
Tableau n°37 ter	Cancers provoqués par les opérations de grillage des mattes de nickel
Tableau n°38	Maladies professionnelles engendrées par la chlorpromazine
Tableau n°39	Maladies professionnelles engendrées par le bioxyde de manganèse
Tableau n°40	Affections dues aux bacilles tuberculeux
Tableau n°41	Maladies professionnelles engendrées par les pénicillines et leurs sels, et les céphalosporines
Tableau n°42	Affections professionnelles provoquées par les bruits
Tableau n°43	Affections professionnelles provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères
Tableau n°44	Affections consécutives à l'inhalation de poussières ou de fumées d'oxyde de fer
Tableau n°44 bis	Affections cancéreuses consécutives à l'inhalation de poussières ou de fumées d'oxyde de fer
Tableau n°45	Hépatites virales professionnelles
Tableau n°46	Mycoses cutanées d'origine professionnelle
Tableau n°47	Affections professionnelles provoquées par les bois
Tableau n°48	Troubles angio-neurotiques professionnels provoqués par les vibrations d'outils manuels (abrogé, cf. tableau n°69)
Tableau n°49	Affections provoquées par les amines aliphatiques et alicycliques
Tableau n°50	Affections provoquées par la phénylhydrazine
Tableau n°51	Maladies professionnelles provoquées par les résines époxydiques et leurs constituants
Tableau n°52	Affections consécutives aux opérations de polymérisation du chlorure de vinyle
Tableau n°53	Affections professionnelles dues aux rickettsies

Tableau n°54	Poliomyélites
Tableau n°55	Affections professionnelles dues aux amibes
Tableau n°56	Rage professionnelle
Tableau n°57	Affections professionnelles péri-articulaires
Tableau n°58	Affections professionnelles provoquées par le travail à haute-température
Tableau n°59	Intoxication professionnelle par l'hexane
Tableau n°60	Intoxication professionnelle par le pentachlorophérol ou le pentachlorophénate de sodium (abrogé).
Tableau n°61	Maladies professionnelles provoquées par le cadmium et ses composés
Tableau n°62	Affections professionnelles provoquées par les isocyanates organiques
Tableau n°63	Affections professionnelles provoquées par les enzymes protéolytiques
Tableau n°64	Intoxication professionnelle par l'oxyde de carbone
Tableau n°65	Lésions eczématiformes de mécanisme allergique
Tableau n°66	Affections respiratoires professionnelles de mécanisme allergique
Tableau n°67	Lésions de la cloison nasale provoquées par les poussières de chlorure de potassium dans les mines de potasse et leurs dépendances
Tableau n°68	Tularémie professionnelle
Tableau n°69	Affections professionnelles provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets
Tableau n°70	Affections respiratoires dues aux poussières de carbures métalliques frittés
Tableau n°71	Affections oculaires dues au rayonnement thermique
Tableau n°72	Maladies résultant de l'exposition aux dérivés nitrés des glycols et du glycérol
Tableau n°73	Maladies professionnelles causées par l'antimoine et ses dérivés
Tableau n°74	Affections professionnelles provoquées par le furfural et l'alcool furfurylique
Tableau n°75	Affections professionnelles résultant de l'exposition au sélénium et à ses dérivés minéraux
Tableau n°76	Maladies infectieuses contractées en milieu d'hospitalisation
Tableau n°77	Périorionyx et onyxis d'origine professionnelle
Tableau n°78	Affections provoquées par le chlorure de sodium dans les mines de sel et leurs dépendances
Tableau n°79	Lésions chroniques du ménisque
Tableau n°80	Kératoconjunctivites virales
Tableau n°81	Affections malignes provoquées par le bis (chlorométhyle) éther
Tableau n°82	Affections provoquées par le méthacrylate de méthyle
Tableau n°83	Lésions provoquées par les travaux effectués dans un milieu où la pression est inférieure à la pression atmosphérique et soumis à variations
Tableau n°84	Affections engendrées par les solvants organiques liquides à usage professionnel (Consultez le Journal officiel)
Tableau n°85	Affections engendrées par l'un ou l'autre de ces produits :N-méthyl N'nitro N-nitrosoguanidine, N-éthyl N'nitroN-nitro-soguanidine, N-méthyl N'nitrosourée, N-éthyl N'nitrosourée
Tableau n°86	Pasteurelloses
Tableau n°87	Ornithose-Psittacose
Tableau n°88	Rouget du porc
Tableau n°89	Affection provoquée par l'halotane
Tableau n°90	Affections respiratoires consécutives à l'inhalation de poussières textiles végétales
Tableau n°91	Bronchopneumopathie chronique obstructive du mineur de charbon
Tableau n°92	Infections professionnelles à streptococcus suis

Tableau n°93 Lésions chroniques du segment antérieur de l'œil provoquées par l'exposition à des particules en circulation dans les puits de mine de charbon

Remarque :

Maladies professionnelles en régime général (tableaux classés selon la nomenclature du Journal officiel).