



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Kasdi Merbah Ouargla**

**Institut de technologie**

**Mémoire De Fin D'étude Pour L'obtention Du Diplôme De Licence Professionnelle**

**Spécialité : Hygiène, Sécurité Et Environnement**

---

DEPARTEMENT : GENIE APPLIQUE

SPECIALITE : HYGIENE, SECURITE ET ENVIRONNEMENT (HSE)

---

**EVALUATION DES RISQUES  
CHIMIQUES PROFESSIONNELS  
PAR METHODE INRS**

**Composition du jury :**

- Président : Sibouker Hichem
- Examineur: Sellami Ilyes

**Réalisé par l'étudiant :**

- Bennada Mohamed Chouaib
- Betta Abd erazzaq

**Encadré par :**

- Abbas Abdelbari

Année universitaire : 2022 – 2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



# Dédicace

*Je dédie humblement ce travail à nos chers parents qui nous ont donné un excellent exemple de travail et de persévérance pour tous les membres de la famille.*

*À tous les enseignants ou professeurs qui nous ont soutenus tout au long de notre parcours scolaire pour atteindre ce niveau.*

*À tous les fidèles amis qui ont été avec nous de près ou de loin et à tous nos collègues de l'Institut des Sciences et Technologies.*

*Et à tous les travailleurs de chantier TP 139 qui ont contribué à fournir chaque information et expérience qui a contribué à la réalisation de ce travail.*



## REMERCIEMENT

Nous voudrions tout d'abord remercier Dieu tout-puissant, Miséricorde, qui nous a donné la force et la patience pour accomplir cette humble œuvre.

Deuxièmement, nous tenons à remercier sincèrement **M. Abbas**, en tant que directeur de thèse. Nous remercions **M. Nour-Eddin**, qui est responsable du laboratoire de produits chimiques sur le site de forage, et **M. ABD EL GHANI**

**BLIFA** superviseur HSE de nous avoir fourni tous les renseignements disponibles et non disponibles pour compléter cette thèse ; Nous remercions également l'étudiant **S.K** de nous avoir aidés à terminer cette étude.. Nous exprimons également nos sincères remerciements au Directeur de l'Institut et aux professeurs qui se sont intéressés à nous enseigner tout ce qui nous profite.

N'oubliez pas la contribution, le soutien et la patience de nos parents. Enfin, nous exprimons nos sincères remerciements à toutes nos familles et amis, qui nous ont soutenus et encouragés au cours de cette thèse. Merci à tous.



## Résumé

يعتبر مكان العمل الذي توجد فيه المواد الكيميائية في المقام الأول مكان عمل شديد الخطورة حيث تكون المخاطر المهنية المرتبطة بنشاطه متعددة وتشكل تهديداً لصحة أو سلامة العمال.

الهدف من هذه الدراسة هو إجراء تقييم للمخاطر الكيميائية داخل موقع الحفر بالاعتماد على التقارير اليومية والتعرف على طرق التعرض للخطر من مشرفين عملية الحفر والعمال قمنا باستخدام طريقة INRS من خلال إتباع خطوات مدروسة و متسلسلة تمكنا في الأخير من تحصل على ، نتائج من أجل تقييم أولي المخاطر في مكان العمل

**الكلمات المفتاحية : خطر . تقييم . مكان العمل . التعرض . وقاية**

Le lieu de travail où se trouvent des produits chimiques est principalement un lieu de travail à risque élevé où les risques professionnels associés à son activité sont multiples et représentent une menace pour la santé ou la sécurité des travailleurs.

L'objectif de cette étude est de réaliser une évaluation des risques chimiques sur le site de forage en s'appuyant sur des rapports quotidiens et en identifiant les méthodes d'exposition aux risques par les superviseurs de forage et les travailleurs. Nous avons utilisé la méthode **INRS** en suivant des étapes réfléchies et séquentielles qui nous permettent finalement d'obtenir des résultats afin d'évaluer les premiers risques sur le lieu de travail.

**Mots clés : Danger. Évaluation. Milieu de travail. Exposition. Prévention**

The workplace where chemicals are found is primarily a high-risk workplace where the occupational risks associated with its activity are multiple and pose a threat to the health or safety of workers.

The purpose of this study is to conduct a chemical risk assessment at the drilling site based on daily reports and identifying risk exposure methods by drilling supervisors and workers. We used the INRS method by following thoughtful and sequential steps that ultimately allow us to obtain results in order to assess the first risks in the workplace.

**Keywords: Danger. Assessment. Workplace. Exposure. Prevention**



## Sommaire

Dédicace.....	4
REMERCIEMENT .....	6
Résumé .....	8
Liste des figures .....	6
Liste tableaux .....	8
Liste d'abréviation .....	10
INTRODUCTION GENERAL .....	10
CHAPITRE01 : GENERALITE DE RISQUE CHIMIQUE.....	12
INTRODUCTION : .....	12
1.2 Définition : [1] .....	12
1.3 Caractéristique du risque chimique : [2] .....	13
1.4 Les facteurs de mécanismes chronique : [3.] .....	15
1.5. les Facteurs de mécanisme accidentel : .....	16
1.6 Les classification des risques chimiques : .....	18
1.6.1 Risques d'incendie et d'explosion : [4].....	19
1.6.2 Risques pour l'environnement :[5].....	19
1.6.3 Risque pour la sante :[6] .....	19
1.7 . Sources d informations des produits chimiques : .....	25
1.7. 1 La Fiche De Données De Sécurité (Fds) : [7] .....	25
1 .7.2. L'étiquette :[8] .....	26
CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique.....	27
2 .1 INTRODUCTION : .....	28
2.2 PRINCIPES POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE :[8].....	28
2.3 Expose de la méthode INRS : [9] .....	28
2.3.1 Principales Etapes De L'evaluation Du Risque Chimique : .....	28
2.3.2 RISQUE CHIMIQUE : SANTÉ .....	30
CHAPITRE 3 : .....	42
LA BOUE DE FORAGE .....	42
3.1. Introduction : .....	43
3. 2. Définition de la boue : .....	43
3. 3. Les principaux rôles de la boue sont : .....	43
3. 4 . Les principaux types sont : [10].....	43
3. 5 . Pourquoi le choix du système AVAPOLYOIL ? [11] .....	44

## CHAPITRE01 : GENERALITE DE RISQUE CHIMIQUE

3.5.1 Composants du système AVAPOLYOIL :.....	44
3.5.2 Rôle des Produits principaux :.....	44
3.6 Description du système AVAPOLYOIL : [12] .....	45
<b>CHAPITRE 04 : EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES SUR LA CHANTIER TP 139</b>	<b>46</b>
4.1. Présentation de l'entreprise : [13].....	47
4.2 Historique :.....	47
4.4. Organisation de l'ENTP :.....	48
4.5. Information de puits :.....	49
4.6. Evaluation du risque chimique sur le chantier TP # 139 :.....	49
4.7. Interprétation et discussion des résultats d'évaluation des risques chimiques dans le puit MDZ- 796 :.....	52
4.8 Comparaison entre le liquide de forage à base d'eau (AVAPOLYOIL) et le liquide de forage à base de huile (OBM) : .....	53
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>56</b>

## LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 SCHEMA DU PROCESSUS CHRONIQUE .....	14
FIGURE 2: SCHEMA DU PROCESSUS ACCIDENTEL .....	14
FIGURE 3: COURBES DE RISQUE D'IMPORTANCES DIFFERENTES.....	18
FIGURE 4 : LES VOIES D'EXPOSITION AUX PRODUITS CHIMIQUES.....	20
FIGURE 5 EXEMPLE D'ETIQUETTE SELON LE REGLEMENT CLP .....	26
FIGURE 6 : DETERMINATION DE LA VOLATILITE .....	35
FIGURE 7 : ORGANISATION DE ENTERPRISE L ENTP .....	48



## Liste tableaux

TABLEAU 1 MATRICE DE COMBINAISON DE NIVEAUX DE DANGER ET D'EXPOSITION .....	16
TABLEAU 2 EFFETS SUR LA SANTE SUITE A UNE EXPOSITION UNIQUE.....	20
TABLEAU 3 EFFETS SUR LA SANTE SUITE A UNE EXPOSITION REPETEE .....	22
TABLEAU 4 EFFETS SUR LA SANTE SUITE A UNE EXPOSITION AUX CMR .....	23
TABLEAU 5 CATEGORIES DE DANGER CMR .....	24
TABLEAU 6 LES PICTOGRAMMES DE DANGER .....	<b>ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.</b>
TABLEAU 7 DEFINITION DES CLASSES DE DANGER/SANTE .....	30
TABLEAU 8 DETERMINATION DES CLASSES DE POTENTIEL D'EXPOSITION .....	31
TABLEAU 9 DETERMINATION DES CLASSES DE POTENTIEL D'EXPOSITION .....	32
TABLEAU 10 DETERMINATION DES CLASSES DE FREQUENCE D'UTILISATION .....	32
TABLEAU 11 DETERMINATION DU SCORE DE POTENTIEL DE RISQUES .....	33
TABLEAU 12 DETERMINATION DES SCORES DE DANGER.....	34
TABLEAU 13 . DETERMINATION DES SCORES DE VOLATILITE .....	35
TABLEAU 14 DEFINITION DES CLASSES ET DES SCORES DE PROCEDES .....	36
TABLEAU 15 DEFINITION DES CLASSES ET DES SCORES DE PROTECTION COLLECTIVE .....	37
TABLEAU 16 CARACTERISATION DU RISQUE PAR INHALATION .....	38
TABLEAU 17 DETERMINATION DES SCORES DE DANGER.....	39
TABLEAU 18 DETERMINATION DU SCORE DE SURFACE EXPOSEE .....	39
TABLEAU 19 . DETERMINATION DES SCORES DE FREQUENCE D'EXPOSITION .....	40
TABLEAU 20 CARACTERISATION DU RISQUE PAR CONTACT CUTANE .....	40
TABLEAU 21 : ROLE DES PRODUITS PRINCIPAUX.....	44
TABLEAU 22 DETERMINATION DES CLASSES DE DANGER SUR LE CHANTIER TP 139.....	49
TABLEAU 23 CLASSES DE QUANTITE DES PRODUITS CHIMIQUES UTILISES AU NIVEAU DE CHANTIER TP 139 .....	50
TABLEAU 24 CLASSES DE FREQUENCE D'UTILISATION DES PRODUITS CHIMIQUES UTILISES .....	50
TABLEAU 25 DETERMINATION DES CLASSES D'EXPOSITION POTENTIELLE .....	51
TABLEAU 26 DETERMINATION DU SCORE DE RISQUE POTENTIEL .....	52
TABLEAU 27 LES NIVEAUX DE RISQUE DES PRODUITS CHIMIQUES UTILISES DANS LE PUIT MDZ 796.....	52



## **Liste d'abréviation**

**CMR** : Cancérogène. Mutagène. Neurotoxique

**FDS** : Fiche de Données de Sécurité.

**INRS** : Institut Français de la Recherche de Sécurité.

**OBM** : Boue à base de gaz-oil

**WBM** : Boue à base d'eau.

**ENTP**: Entreprise Nationale Des Travaux Aux Puits

**MSDS**: Materiel Safety Data Sheet

**ISO** : International Standard Organization

**EPI** : Equipement De Protection Individuel

## INTRODUCTION GENERAL

Les risques liés à la manipulation de produits chimiques sont nombreux et évidents : risque d'incendie, d'explosion, de brûlures, d'intoxication aiguë, effets sur la santé à long terme... Pourtant, les exemples d'accidents ou d'incidents indésirables restent nombreux . De plus, l'utilisation de produits chimiques est très répandue dans les laboratoires de recherche et ne se limite pas aux seuls chimistes, on peut les trouver dans la plupart des domaines professionnels tels que les laboratoires, les hôpitaux et les usines. Par conséquent, la gamme de produits manipulés est très large, avec des quantités (de  $\mu\text{g}$  à  $\text{kg}$ ) et des formes (liquides, poudres, gaz...) très variables, et les conditions de manipulation sont innombrables. Ainsi, compte tenu de tous ces facteurs, la connaissance des risques et des moyens de protection devient essentielle et constitue la première mesure de prévention.

Le chapitre UNE donne un aperçu des dangers chimiques. Le deuxième chapitre nous enseigne comment évaluer les risques chimiques à l'aide de la méthode **INRS** . Le chapitre III donne une définition des liquides de forage et de leurs types et utilisations. Enfin, dans le dernier chapitre, nous appliquons la méthode **INRS** à un laboratoire sur le lieu de travail et comparons le liquide de forage obm et ava

Comment évaluer les risques chimiques dans une station de fabrication de liquide de forage ?

Hypothèses :

- 1- S'appuyer sur l'observation et l'expérience précédente dans la manipulation de produits chimiques.
- 2- Évaluation des risques chimiques en utilisant la méthode **INRS** pour l'évaluation des risques chimiques.

Objectifs de l'étude : L'objectif est d'évaluer les risques chimiques présents dans la fabrication du liquide de forage Ava et de comparer les risques associés à l'utilisation des liquides de forage **AVAPOLYOIL** et **OBM**.





# **CHAPITRE01 : GENERALITE DE RISQUE CHIMIQUE**

## INTRODUCTION :

Les produits chimiques ont une présence quasi-constante sur les lieux de travail, et sont parfois ignorés. Cependant, de nombreux produits chimiques peuvent avoir un impact sur les humains et l'environnement. Il est donc important d'identifier les produits, les mélanges et les processus chimiques dangereux et de connaître leurs effets avant de mettre en place des mesures de prévention appropriées.

Les produits chimiques qui entrent en contact avec le corps humain (par les voies respiratoires, la peau ou la bouche) peuvent affecter les fonctions corporelles. Ils peuvent entraîner :

- Une intoxication aiguë, avec des effets plus ou moins graves.
- Une intoxication chronique : le contact répété avec certains produits chimiques, même à faible dose, peut affecter les poumons, les nerfs, le cerveau et les reins.

De plus, les produits chimiques peuvent parfois entraîner des incendies et des explosions, et peuvent affecter l'environnement en cas de défaillance (renversement ou fuite, explosion...). La prévention des risques chimiques repose sur des principes généraux de prévention, et dépend en particulier de l'identification des produits dangereux présents dans l'entreprise, indépendamment de son activité, ainsi que d'une évaluation globale et rigoureuse des risques. De plus, la législation prévoit des dispositions spéciales pour les agents chimiques dangereux, les agents cancérigènes, mutagènes et toxiques pour la reproduction (CMR) et les processus cancérigènes. Par conséquent, plus le produit ou le processus chimique est dangereux, plus les règles de prévention à respecter pour protéger les travailleurs sont importantes.

### 1.2 Définition : [1]

**Le risque chimique :** Le risque chimique est la possibilité qu'une substance chimique présente dans un environnement de travail ou dans l'environnement naturel puisse causer des dommages à la santé humaine ou à l'environnement. Les risques chimiques peuvent inclure des effets aigus tels que des brûlures, des irritations, des intoxications ou des explosions, ainsi que des effets chroniques tels que des cancers, des maladies respiratoires ou neurologiques. Les substances chimiques peuvent être présentes sous forme de gaz, de liquides ou de solides.

#### **Un agent chimique :**

- Tout produit chimique qui, bien qu'il ne remplisse pas les critères de classification, peut représenter un danger pour la sécurité et la santé des travailleurs en raison de ses propriétés physico-chimiques, chimiques ou toxicologiques, ainsi que de la manière dont il est présent sur le lieu de travail ou utilisé dans ce contexte.

**Le danger :** Les substances dangereuses ont une propriété intrinsèque de causer des dommages à la santé humaine et/ou à l'environnement

**Le risque :**Le risque est la combinaison de la probabilité et de la gravité des dommages potentiels lors de l'utilisation ou de l'exposition

**L'accident :** Un événement soudain et inattendu, résultant d'une défaillance du système qui cause des dommages aux personnes, aux biens et à l'environnement.

**Exposition professionnelle à un agent chimique :** Contact en milieu professionnel d'un travailleur avec un agent chimique par voie respiratoire, cutanée ou par ingestion.

**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.

**Potentiel de nuisance :** Le potentiel de nuisance, en fonction du type de risque (santé, sécurité, environnement), est estimé à partir de critères tels que quantité, fréquence d'utilisation ...

**Phrase R :**Les phrases de risque (R) sont des annotations présentes sur les étiquettes de produits chimiques qui indiquent les risques encourus lors de leur utilisation, de leur contact, de leur ingestion, de leur inhalation, de leur manipulation ou de leur rejet dans la nature ou l'environnement. Elles se présentent sous la forme d'un R.

**Phrase S :** les Phrases de sécurité(S) informent sur les mesures de prévention à mettre en oeuvre pour éviter les risques ainsi que la conduite à tenir en cas d'accident. Elles sont désignées par une série de 2 chiffres précédée de la lettre S.

### 1.3 Caractéristique du risque chimique : [2]

L'apparition d'un dommage, qu'il soit de type accidentel ou de type chronique, suit un Mécanisme que l'on peut représenter par deux schémas, qui constituent une modélisation, sachant que la frontière entre ces deux types peut parfois être floue. Ces schémas ne font jamais que reproduire les arbres des causes généraux des accidents et maladies observés sur le terrain.

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 vapeurs, d'aérosols, de poussières ou même de dépôts sur des surfaces, etc. Il n'y a pas de 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, temps nécessaire pour qu'une quantité d'agent chimique soit absorbée par l'organisme, suffisante pour générer une pathologie. Cette quantité est variable selon les paramètres d'exposition et les facteurs personnels. Ce processus peut être représenté par le schéma suivant :

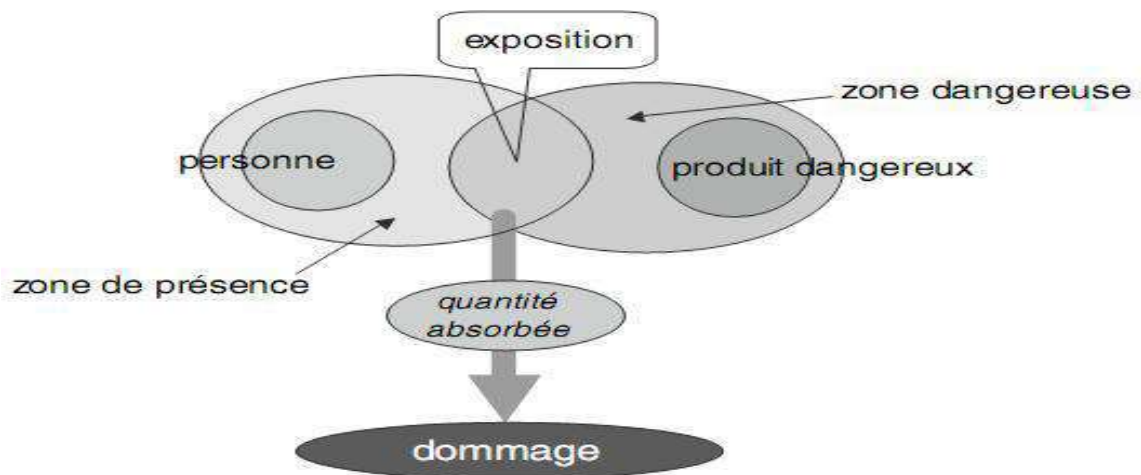


Figure 1 Schéma du processus chronique

Le mécanisme accidentel part d'une situation dangereuse créée par la présence d'une personne dans la zone où 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 pas directement visible tant que l'on ne s'est pas représenté 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. On retrouve en fait la logique de la construction d'un arbre des causes, après un accident. Ce processus peut être représenté par le schéma suivant :

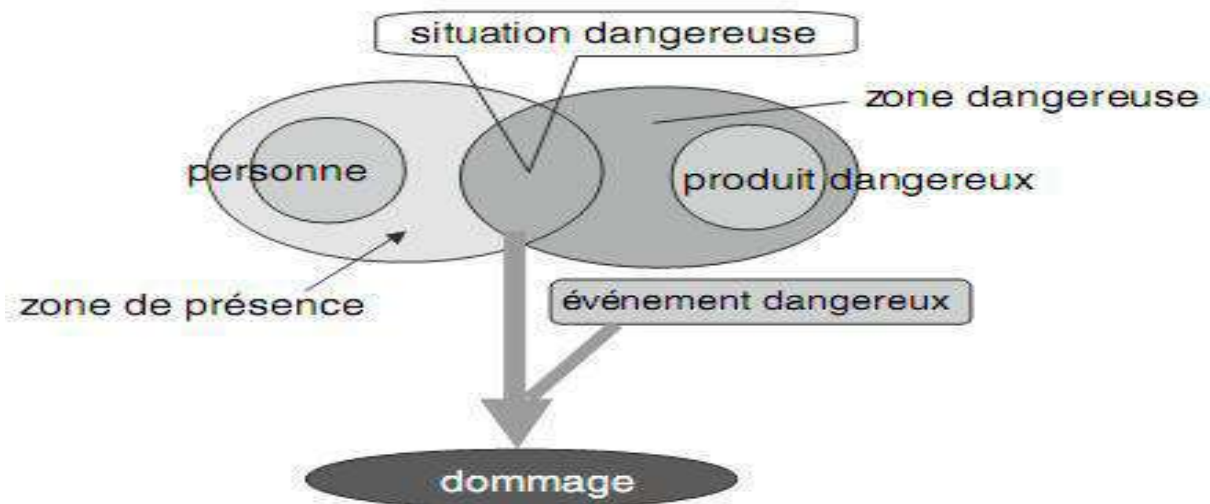


Figure 2: Schéma du processus accidentel

Figure I.2.

Dans les deux processus, le dommage peut être finalement évité ou réduit après le déclenchement de l'exposition ou de l'événement dangereux, si certains facteurs matériels ou humains sont présents.

## 1.4 Les facteurs de mécanismes chronique : [2]

### L'exposition :

L'exposition aux substances chimiques se produit par le système respiratoire, le système digestif ou la peau, et ne se produit que par un contact direct avec les substances chimiques. L'exposition par la peau se produit généralement par les mains et les bras, et peut inclure le visage et le corps dans certains cas. L'air de la pièce et la transpiration peuvent augmenter les chances d'exposition, et les yeux sont très sensibles à l'exposition. Les membranes muqueuses de la bouche, du nez, de la gorge et des poumons peuvent être exposées aux substances chimiques par la respiration, et l'exposition aux substances chimiques par le système digestif se produit de manière secondaire et peut être causée par les aliments ou le tabagisme.

### Domage :

L'exposition aux produits chimiques se produit par le système respiratoire, le système digestif ou la peau et peut entraîner différents effets sur la santé en fonction du type de substance et de la voie d'exposition. L'exposition cutanée provoque des inflammations, des ulcères et des cancers, tandis que l'exposition respiratoire entraîne des inflammations des bronches et des maladies inflammatoires des voies aériennes. De plus, l'inhalation de vapeurs chimiques affecte davantage les membranes muqueuses du système respiratoire. Il est important de faire preuve de prudence lors de la manipulation de produits chimiques et de suivre les mesures de sécurité appropriées pour éviter toute exposition à ceux-ci

### Indice d'exposition :

L'exposition à des substances nocives varie en gravité, ce qui influe sur la gravité des effets sur la santé. La gravité de l'exposition dépend du niveau de danger du produit chimique et de la dose cumulée d'exposition. La médecine du travail recommande une action précoce pour détecter les maladies présumées liées à l'exposition, en utilisant des bio marqueurs spécifiques. La dose inhalée pour une période spécifique peut être estimée à l'aide de la formule ci-dessus Ces coefficients peuvent être estimés à l'aide de la formule suivante :

$$D_i = 0,06 \times k \times T_c \times C_a \times D_r,$$

**D<sub>i</sub>** : la dose inhalée pour une période spécifique (en mg) ;

**k** : vitesse d'absorption de l'agent chimique ;

**T<sub>c</sub>** : durée d'exposition multiple (en heures) ;

**C<sub>a</sub>** : concentration atmosphérique de l'agent chimique dans les voies respiratoires (mg/m<sup>3</sup>) ;

**D<sub>r</sub>** : débit respiratoire à considérer (en l/min).

## CHAPITRE01 : GENERALITE DE RISQUE CHIMIQUE

Cependant, il est difficile de déterminer avec précision la dose cumulée quotidienne en raison des nombreuses variables. Les expositions peuvent être évaluées de manière relative à l'aide d'une seule valeur théorique basée sur la période d'exposition et la concentration."

### Estimer le risque chronique :

Le niveau de risque lié à l'exposition à une substance chimique peut être déterminé en utilisant quatre variables :

le niveau de dangerosité de la substance, la durée et la fréquence de l'exposition, ainsi que l'intensité du contact avec la substance, représentées par les paramètres d'exposition R et C. Il n'y a pas de réponse unique pour évaluer les risques, car cela ne peut pas être une fonction mathématique.

Les expositions peuvent être classées de manière relative en utilisant une seule valeur théorique, et le niveau de risque peut être déterminé en utilisant le chiffre spécifié par l'Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail.

La durée et la fréquence d'exposition, ainsi que parfois la concentration, peuvent être déterminées à l'aide de mesures. Les niveaux de risque et d'exposition peuvent être classés en utilisant l'addition, la multiplication, les fonctions exponentielles ou polynomiales, et la matrice d'addition peut être utilisée pour déterminer le niveau de risque.

Ce tableau aide à déterminer le niveau de risque lié à l'exposition et constitue un outil important pour prévenir les risques, mais il nécessite certaines approximations qui peuvent le rendre inadapté à certaines situations

**Tableau 1 : Matrice de combinaison de niveaux de danger et d'exposition**

		Niveau d'exposition		
		Faible	moyen	Elevé
Niveau de danger	Elevé	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
	Moyen	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Faible	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Les éléments (1.2.3) représentent le degré de dommages causés par l'accidenté

### 1.5. les Facteurs de mécanisme accidentel :

#### Situation dangereuse :

La situation dangereuse se réfère à une situation où une personne est susceptible de subir des dommages en cas d'un événement dangereux. Cette situation est souvent caractérisée par une localisation qui délimite une zone dangereuse. Cette zone dépend de la nature de l'événement dangereux. Par exemple, si un liquide dangereux est stocké dans un réservoir, il est possible qu'une fuite soudaine de ce réservoir ou de ses équipements

environnants puisse entrainer un contact avec le liquide dans une zone délimitée par les points les plus éloignés de la fuite.

### **Les événements dangereux :**

sont des enchaînements de faits qui aboutissent à un dommage, suivant un scénario parfois complexe. La difficulté est d'envisager tous les événements dangereux possibles au niveau d'un poste de travail, sachant que la liste serait infinie sans prendre en compte une probabilité minimum de réalisation. Le terme "négligeable" est flou et peut être illustré par l'exemple du risque de chute d'un avion sur un atelier, dont la probabilité est si faible qu'elle rend leur prévention irréaliste.

### **Estimation du risque accidentel :**

L'estimation du risque accidentel est encore plus indispensable dans l'analyse des situations dangereuses, en raison du nombre d'événements envisagés. Elle repose sur deux variables, la gravité et la probabilité du dommage, qui dépendent de nombreux facteurs différents selon la nature du dommage.

### **Niveau de gravité**

Les dommages peuvent se situer sur une échelle de gravité assez classique quand ils sont corporels :

- Dommage réversible.
- Dommage irréversible avec incapacité légère.
- Dommage irréversible avec incapacité lourde.
- Décès

. En effet, la probabilité d'occurrence de chaque niveau de dommage peut être représentée par une courbe de variation classique. Ainsi, la position de cette courbe détermine l'importance du risque encouru, comme illustré dans la figure suivante. Il est important de noter que tout accident peut avoir des conséquences allant de l'absence totale de dommage jusqu'au décès



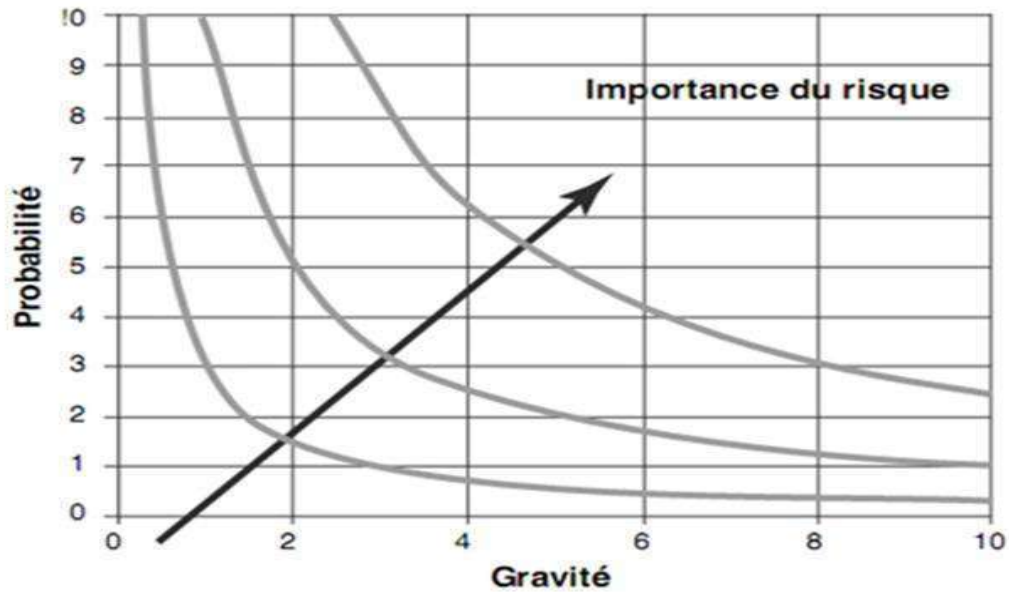


Figure 3: Courbes de risque d'importances différentes

En ce qui concerne le risque lié à la réactivité, la gravité des dommages dépend à la fois de la chaleur totale de la réaction et du danger des substances volatiles formées, plus que celui des réactifs, mais leur quantité est également influente sur cette gravité. Souvent, la toxicité des substances formées est telle que le dommage le plus fréquent à considérer est la mort.

Pour un risque d'incendie/explosion, la gravité des dommages ne dépend plus du niveau de danger de l'agent chimique, qui n'est que le déclencheur, mais des circonstances et de l'environnement présents au moment du déclenchement. Ainsi, la gravité des dommages dépendra de la position de l'individu par rapport à la source du phénomène, de son ampleur, du nombre d'individus menacés, de la possibilité de projection d'objets ou de produits chimiques, de celle d'émanations massives, etc.

La détermination d'un niveau de gravité reste très intuitive, mais doit être guidée en prenant en compte les paramètres qui viennent d'être mentionnés, notamment pour une classification relative.

### Niveau de probabilité

L'occurrence d'un accident dépend du scénario, qui est constitué d'une série d'événements élémentaires, chacun ayant sa propre probabilité. Ainsi, la probabilité de dommages résulte de la combinaison de toutes les probabilités associées à chaque étape

## 1.6 Les classification des risques chimiques :

Les risques chimiques sont divisés en trois sections :

### **1.6.1 Risques d'incendie et d'explosion : [3]**

Les produits chimiques peuvent réagir les uns avec les autres de manière exothermique, ce qui entraîne la libération de chaleur qui accélère la réaction. Dans certains cas, cela peut causer une réaction très rapide et incontrôlable qui devient explosive. Lorsque certains produits sont considérés comme incompatibles, une réaction immédiate peut survenir, ce qui peut conduire à une explosion. La chaleur libérée dans ces réactions est si importante que les produits se décomposent et produisent des gaz et des vapeurs combustibles qui peuvent s'enflammer, entraînant des incendies ou des explosions.

### **1.6.2 Risques pour l'environnement :[4]**

Les risques chimiques pour l'environnement incluent l'émission de gaz à effet de serre, la pollution de l'eau, la contamination du sol et la destruction de la biodiversité. Les produits chimiques utilisés dans l'industrie, l'agriculture et les ménages peuvent causer des dommages à long terme, notamment en perturbant les cycles écologiques naturels.

### **1.6.3 Risque pour la sante :[6]**

Tout produit chimique qui entre dans le corps humain peut perturber le fonctionnement normal d'un organe et nuire à la santé de l'homme. Cela peut entraîner différents types D'intoxication qui peuvent avoir des conséquences graves :

#### **Mode d'action des substances chimiques sur la santé :**

Les substances chimiques agissent directement sur la santé par des modes d'action en relation avec leurs propriétés physico-chimiques et structurales. La réactivité de certaines substances chimiques avec les constituants biologiques des êtres vivants est à l'origine des nombreux effets sur la santé qui peuvent se manifester après exposition. Ils perturbent le bon fonctionnement d'un organisme en détruisant certains constituants biologiques des tissus et des cellules ou en agissant en tant que substance biologiquement active. Certaines expositions peuvent avoir de graves conséquences sur la santé. Elles peuvent provoquer des maladies chroniques, des syndromes aigus voire le décès. Les conséquences sur la santé d'une exposition à un produit chimique dépendent de nombreux paramètres qui sont liés aux circonstances de l'exposition (quantité de produit, durée d'exposition, voie d'exposition...), à l'agent chimique lui-même (état physique, réactivité...) et à la personne exposée (âge, sexe, antécédents médicaux...). Toutes les expositions à des produits chimiques n'aboutissent pas inévitablement à un effet sur la santé."

#### **Voies d'exposition aux substances chimiques :**

## CHAPITRE01 : GENERALITE DE RISQUE CHIMIQUE


Les voies d'exposition représentent les manières pour les substances chimiques de pénétrer à l'intérieur d'un organisme. Une fois la substance absorbée par l'organisme, elle pourra atteindre facilement un organe cible où ses propriétés toxiques agiront. En milieu professionnel, ces voies d'exposition sont au nombre de trois (figure 1).







Figure 4 : Les voies d'exposition aux produits chimiques

Connaître les dangers pour la santé :

Tableau 2 : Effets sur la santé suite à une exposition unique

Effets des expositions uniques	Exemples d'effets sur la santé	Exemples de produits
 <p><b>La corrosion :</b>                      Destruction tissulaire profonde des tissus cutanés, oculaires ou</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brûlures de la peau,</li> <li>• Destruction de la cornée, cécité,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acides et bases concentrés,</li> <li>• Peroxydes et autres substances oxydantes,</li> <li>• Certains solvants</li> </ul>


CHAPITRE01 : GENERALITE DE RISQUE CHIMIQUE



	<p>respiratoires. La gravité des lésions est dépendante de la concentration, du temps de contact et de la surface de la zone atteinte. Dans certains cas, l'apparition des symptômes et des douleurs peut être retardée</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OEdèmes pulmonaires</li> </ul>	
	<p><b>L'irritation :</b></p> <p>Réaction inflammatoire des tissus cutanés, oculaires ou respiratoires. La durée des lésions est dépendante de la concentration ou de la dose, du temps de contact et de la surface de la zone atteinte. Dans certains cas l'apparition des symptômes peut être retardée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Rougeurs, vésicules sur la peau, dermatites,</li> <li>• Conjonctivites,</li> <li>• Toux, bronchites, difficultés respiratoires...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances corrosives très diluées,</li> <li>• Solvants dégraissants,</li> <li>• Détergents,</li> <li>• ...</li> </ul>
  	<p><b>L'intoxication aiguë :</b></p> <p>Apparition de troubles généraux pouvant entraîner le décès ou de troubles spécifiques sur un organe dans un court laps de temps. La gravité des symptômes est associée à la dose absorbée, à la voie d'exposition et à sa durée.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coma, décès,</li> <li>• Atteinte d'organe(s) (rein, foie, cœur, système nerveux...),</li> <li>• Somnolence, vertiges, vomissements...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances neurotoxiques, hépatotoxiques, hémolytiques, asphyxiantes,</li> <li>• Métaux lourds</li> <li>• ...</li> </ul>

**CHAPITRE01 : GENERALITE DE RISQUE CHIMIQUE**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coma, décès,</li> <li>• Atteinte d'organe(s) (rein, foie, cœur, système nerveux...),</li> <li>• Somnolence, vertiges, Vomissements</li> </ul>		
--	--	--	--

**Tableau 3 : Effets sur la santé suite à une exposition répétée**

Effets des expositions répétées	Exemples d'effets sur la santé	Exemples de produits	
	<p><b>L'irritation chronique :</b> Réaction inflammatoire des tissus cutanés, oculaires ou respiratoires à la suite d'expositions répétées et pouvant être accompagnée aussi de réaction(s) non inflammatoire(s) (sécheresse, rugosité cutanée, desquamation).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatitis chroniques, callosités, desquamation,</li> <li>• Conjonctivites chroniques,</li> <li>• Toux et bronchites Chroniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Substances corrosives très diluées,</li> <li>• Solvants dégraissants,</li> <li>• Détergents,</li> <li>• ...</li> </ul>
	<p><b>L'intoxication chronique :</b> Apparition de troubles spécifiques sur un organe chez une personne exposée de manière répétée. La gravité des symptômes est associée à la dose, à la voie d'exposition et à la durée de l'exposition chronique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atteinte spécifique d'organe(s) (rein, foie, coeur, système nerveux...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solvants,</li> <li>• Métaux,</li> <li>• Détergents,</li> <li>• ...</li> </ul>
	<p><b>La sensibilisation :</b> Création d'une mémoire immunologique à un</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eczéma allergique,</li> <li>• Conjonctivites allergiques,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aldéhydes,</li> <li>• Métaux (Ni, Co),</li> <li>• Résines époxy,</li> </ul>


 	<p>allergène chez une personne, à la suite d'une ou plusieurs expositions à cette substance. La personne est considérée comme « sensibilisée » sans qu'aucun symptôme ne soit observable. Une exposition ultérieure à cette même substance pourra provoquer une réaction rapide et violente caractéristique d'une réaction allergique au niveau des voies respiratoires et/ou de la peau et des muqueuses oculaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bronchites allergiques, asthme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enzymes,</li> <li>• ...</li> </ul>
--	---	--	---

**Cas des substances cancérogènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction (CMR) :**


Certains produits chimiques affectent gravement la santé humaine, tant à long terme qu'à court terme, y compris les agents cancérogènes et ceux liés à la reproduction et à la reproduction. Ces substances sont généralement classées en fonction de la certitude de leur impact sur l'homme ou en fonction des connaissances actuelles sur leur gravité, et les classifications juridiques européennes des produits chimiques identifient les catégories de risque liées à la reproduction et à la reproduction, telles que les catégories 1A, 1B et 2. Le règlement européen inclut une catégorie supplémentaire de substances toxiques reproductrices, qui affectent l'allaitement ou peuvent être présentes dans le lait maternel en quantité suffisante pour menacer la santé du nourrisson. La classification de ces substances devrait être surveillée régulièrement, car elle peut changer en fonction des progrès réalisés dans la connaissance des effets de ces substances sur la santé.

**Tableau 4 : Effets sur la santé suite à une exposition aux CMR**

Effets des expositions uniques	Exemples d'effets sur la santé
--------------------------------	--------------------------------

	<p><b>La cancérogénicité (C)</b></p> <p>Propriété d'une substance à pouvoir provoquer ou augmenter la fréquence de survenue de cancer.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cancers d'organes, de tissus, de cellules...</li> </ul>
	<p><b>Les mutations du patrimoine génétique héréditaire (M) :</b></p> <p>Modifications irréversibles des caractères génétiques des cellules germinales (ovules et spermatozoïdes) qui sont transmissibles à la descendance.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suspicion de maladies génétiques ou de prédispositions à certaines maladies chez la descendance</li> </ul>
	<p><b>La toxicité sur la reproduction (R) :</b></p> <p>Effets néfastes sur les fonctions ou capacités reproductives des hommes et des femmes adultes, ainsi que les effets indésirables sur le développement de leurs descendants.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infertilité, difficulté de conception,</li> <li>• Défauts de croissance, déficience mentale,</li> <li>• Intoxication du nourrisson via l'allaitement...</li> </ul>

**Tableau 5 : Catégories de danger CMR**

<b>Catégories de danger</b>	
	<p><b>Catégorie 1A</b> Effets avérés chez l'humain s'appuyant sur des données humaines.</p>
	<p><b>Catégorie 1B</b> Effets présumés chez l'humain s'appuyant principalement sur des données animales.</p>
	<p><b>Catégorie 2</b> Effets suspectés chez l'humain car les données humaines ou animales sont insuffisamment convaincantes</p>
	<p><b>Catégorie supplémentaire pour les effets sur ou via l'allaitement.</b></p>

## 1.7 . Sources D Informations Des Produits Chimiques :

### 1.7. 1 La Fiche De Données De Sécurité (Fds) : [7]

Les fournisseurs d **FDS** ont été en mesure de fournir des informations détaillées et appropriées sur la prévention des risques liés à l'utilisation chimique des produits. Il s'agit d'un document supplémentaire qui évalue les risques associés à la marque et contient deux types d'informations essentielles :

- Des données complètes sur le produit chimique (matériaux, impuretés, composition du mélange...) ainsi que tous les risques physiques, sanitaires et environnementaux.
- Des informations détaillées sur les mesures de sécurité à prendre lors de l'utilisation, du stockage et de l'élimination du produit, ainsi que les procédures à suivre en cas d'accident, ainsi que le transport du produit et certains aspects réglementaires.

L **FDS** est un outil essentiel pour évaluer les risques et déterminer les méthodes pratiques appropriées, ainsi qu'une source d'informations essentielles dont les employés ont besoin pour être formés et qualifiés de manière sûre et correcte à l'utilisation des produits chimiques. Il est donc nécessaire de rendre les documents FDS disponibles à tout moment pour toutes les personnes exposées aux risques, ainsi que pour les assistants préventifs, les médecins du travail, les membres des comités de santé et de sécurité et les services d'urgence.

La **FDS** possède 16 rubriques qu'il est recommandé de lire attentivement car ces dernières donnent des informations capitales sur les produits :

1. Identification de la substance / préparation et de la société / l'entreprise ;
2. Identification des dangers ;
3. Composition/ information sur les composants ;
4. Premiers secours ;
5. Mesures de lutte contre l'incendie ;
6. Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle ;
7. Manipulation et stockage ;
8. Contrôles de l'exposition/ protection individuelle ;
9. Propriétés physiques et chimiques ;
10. Stabilité et réactivité;
11. Informations toxicologiques ;
12. Informations écologiques ;
13. Considérations relatives à l'élimination ;
14. Informations relatives au transport ;



15. Informations relative à la réglementation ;

16. Autres informations.

### 1.7.2. L'étiquette :[8]

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.<sup>10</sup>

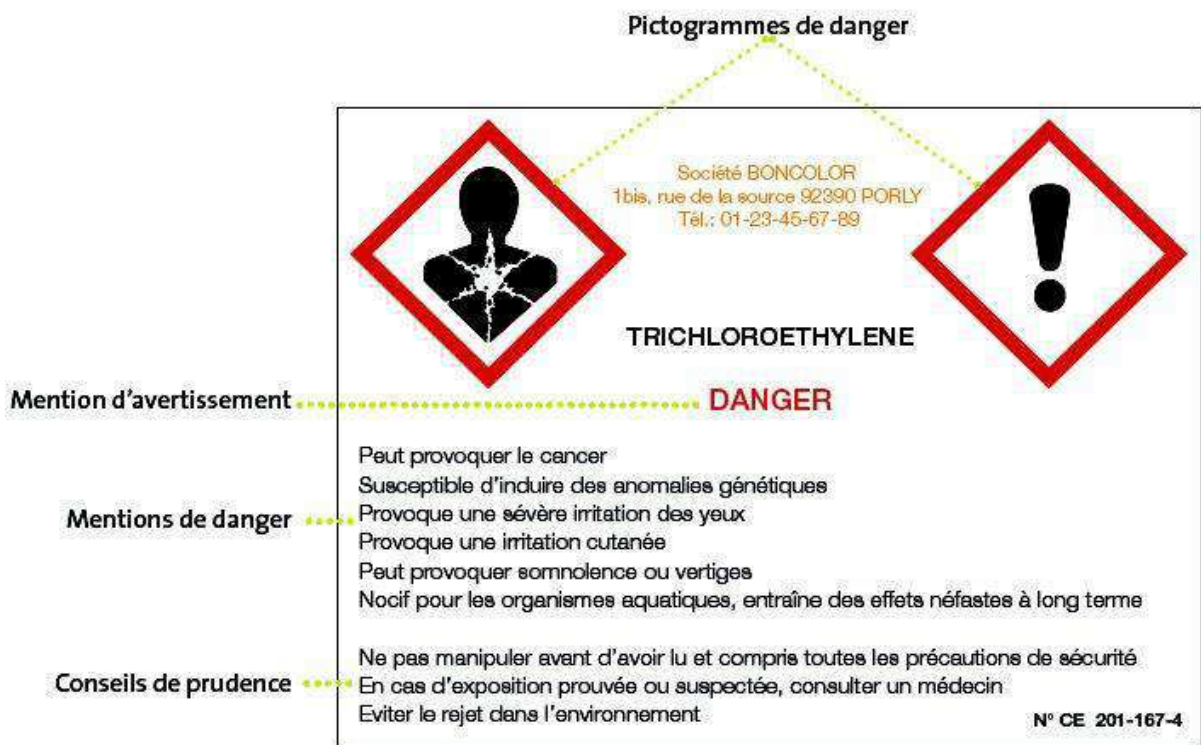


Figure 5 Exemple d'étiquette selon le règlement CLP

# CHAPITRE 2 :

## démarche d'évaluation de risque chimique

### 2.1 INTRODUCTION :

Les présentes recommandations 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.

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, élaborées par des organisations publiques ou privées, nationales ou étrangères, peuvent également être utilisées dans la mesure où elles aboutissent à des résultats équivalents en terme de priorité d'action de prévention (voir annexe 2)

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.

### 2.2 PRINCIPES POUR L'ÉVALUATION DU RISQUE CHIMIQUE : [7]

Le risque chimique est un risque lié à l'utilisation ou au travail en présence d'un agent chimique (voir § Définitions).

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.

### 2.3 Exposé de la méthode INRS : [8]

#### 2.3.1 Principales Etapes De L'évaluation Du Risque Chimique :

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

L'évaluation du risque chimique se fait généralement selon les trois (3) étapes suivantes

### **A . Identification, caractérisation et hiérarchisation des dangers :**

L'identification consiste à recenser l'ensemble des agents chimiques utilisés au sein de l'établissement, qu'ils soient sous forme gazeuse, solide (poudres...) ou liquides (solvants désinfectants.....

Dans la caractérisation des dangers des produits chimiques, on utilise les phrases de risque (phrases R) comme principales sources d'informations car elles sont facilement accessibles et permettent la caractérisation des dangers physico-chimiques, environnementaux et toxicologiques. Comme source d'information on utilise les FDS et les fiches toxicologiques diffusées par l'INRS (Institut National de Recherche et Sécurité )

La caractérisation des dangers vise à identifier non seulement la nature du danger (physico-chimique, toxicologique, environnemental), le type d'effet redouté (effet local, effet général, effet CMR) mais également les voies de pénétration préférentielles des substances dans l'organisme

### **B . Evaluation de l'exposition du personnel :**

L'exposition des personnels aux agents chimiques dangereux est caractérisée par la prise en compte de divers facteurs permettant d'en estimer l'intensité (de manière semi-quantitative).

La méthode prend en compte deux types de variables: l'intensité de l'exposition et l'efficacité des moyens de protection utilisés en fonction des différentes voies d'absorption des produits.

### **C . Calcul des indices de risques :**

Pour chaque type de danger, l'estimation du niveau de risque (sous la forme d'un indice) prend en compte le niveau de danger du produit, l'intensité de l'exposition et l'efficacité des moyens de protection en rapport avec la voie d'absorption du produit

A partir de ces indices de risques, doivent pouvoir être définis trois niveaux de risque

- niveau de risque faible.
- niveau de risque intermédiaire, acceptable sous réserve de précautions appropriées,
- niveau de risque élevé (priorités d'action).

Les situations de travail associées à un niveau de risque élevé devraient faire l'objet de dispositions rapides de prévention/protection

### 2.3.2 RISQUE CHIMIQUE : SANTÉ

#### A . Hiérarchisation des potentiels de risques :

##### A.a . Objectif :

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

##### A.b. Données nécessaires :

Nom de l'agent chimique ou référence, classe de danger, quantité utilisée, fréquence d'utilisation, lieu (x) d'utilisation

##### A.c. Classes de danger :

La classe de danger est déterminée à partir des informations mentionnées sur l'étiquetage et/ou dans la fiche de données de sécurité (FDS). Lorsqu'il y a plusieurs phrases de risque, la phrase de risque correspondant au danger le plus élevé sera Sélectionnée.  
Pour les matériaux, la classe de danger est déterminée en fonction du type de matériaux et des procédés de mise en œuvre.

**Tableau 6 : Définition des classes de danger/santé**

<b>Classe</b>	<b>Phrases de risque et combinaisons de phrases</b>
<b>1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune</li> </ul>
<b>2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aucune phrase de risque mais indication d'une VLEP dans la FDS</li> <li>• R36, R37, R38,</li> <li>• R36/37, R36/38, R36/37/38, R37/38</li> <li>• R66</li> </ul>
<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R20, R21, R22</li> <li>• R20/21, R20/22, R20/21/22, R21/22</li> <li>• R33</li> <li>• R40</li> <li>• R68/20, R68/21, R68/22, R68/20/21, R68/20/22, R68/21/22, R68/20/21/22</li> <li>• R42, R43, R42/43</li> <li>• R48/20, R48/21, R48/22, R48/20/21, R48/20/22, R48/21/22, R48/20/21/22</li> <li>• R62, R63, R64, R65, R67, R68</li> </ul>

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

<b>4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R15/29</li> <li>• R23, R24, R25, R29, R31</li> <li>• R23/24, R23/25, R23/24/25, R24/25</li> <li>• R34</li> <li>• R39/23, R39/24, R39/25, R39/23/24, R39/23/25, R39/24/25, R39/23/24/25</li> <li>• R41, R45, R46, R48, R49,</li> <li>• R48/23, R48/24, R48/25, R48/23/24, R48/23/25, R48/24/25, R48/23/24/25</li> <li>• R60, R61</li> </ul>
<b>5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R26, R27, R28, R32</li> <li>• R26/27, R26/28, R26/27/28, R27/28,</li> <li>• R35, R39,</li> <li>• R39/26, R39/27, R39/28, R39/26/27, R39/26/28, R39/27/28, R39/26/27/28</li> </ul>

### A.d. Classes de quantité :

- ✚ Pour déterminer les classes de quantité, il est indispensable de déterminer en premier lieu, le référentiel temporel de consommation approprié :
  - ✓ quotidien,
  - ✓ hebdomadaire,
  - ✓ mensuel,
  - ✓ annuel,
  - ✓ ...
- ✚ La détermination des classes de quantité s'effectue, sur la base du référentiel temporel utilisé, en prenant la quantité consommée ( $Q_i$ ) de l'agent chimique considéré rapportée à la quantité consommée ( $Q_{max}$ ) de l'agent chimique recensé à l'inventaire avec la quantité la plus importante. Selon l'approche souhaitée, ces classes peuvent être calculées par atelier et/ou pour la totalité de l'entreprise (tableau 2)

**Tableau 7 : Détermination des classes de potentiel d'exposition**

Classe de quantité	$Q_i/Q_{Max}$
<b>1</b>	<b>&lt; 1 %</b>
<b>2</b>	<b>entre 1 % et 5 %</b>
<b>3</b>	<b>entre 5 % et 12 %</b>
<b>4</b>	<b>entre 12 % et 33 %</b>
<b>5</b>	<b>entre 33 % et 100 %</b>

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

### A.e. Classes de potentiel d'exposition :

- ✚ Le potentiel d'exposition résulte de la combinaison des classes de quantité et fréquence pour un agent chimique et uniquement de la fréquence pour les agents chimiques issus de la transformation de matériaux.
- ✚ Globalement, plus la quantité et la fréquence d'utilisation d'un agent chimique sont élevées, plus la probabilité d'exposition des salariés est importante.
- ✚ Les agents chimiques non utilisés depuis au moins un an se voient attribuer un score nul. Dans ce cas, si l'entreprise confirme l'abandon de l'agent chimique, celui-ci devra être éliminé des stocks en suivant les procédures de traitement des déchets.
- ✚ Les classes de potentiel d'exposition sont déterminées à l'aide du tableau

**Tableau 8 : Détermination des classes de potentiel d'exposition**

Classe de Quantité						Classe de Fréquence
5	0	4	5	5	5	
4	0	3	4	4	4	
3	0	3	3	3	3	
2	0	2	2	2	2	
1	0	1	1	1	1	
	0	1	2	3	4	

### A.f. Classes de fréquence d'utilisation :

- ✚ Pour déterminer les classes de fréquence d'utilisation, le référentiel temporel doit être identique à celui retenu pour la détermination des classes de quantité (cf § 4) : journalier, hebdomadaire, mensuel, annuel, ... (tableau 4)

**Tableau 9 Détermination des classes de fréquence d'utilisation**

Utilisation	Occasionnelle	Intermittente	Fréquente	Permanente
<b>Jour</b>	< 30 minutes	> 30 - 120 min	2 - 6 heures	> 6 heures
<b>Semaine</b>	< 2	2 - 8 heures	heures 1 - 3 jours	> 3 jours
<b>Mois</b>	< 1 jour	1 - 6 jours	6 - 15 jours	> 15 jours
<b>Année</b>	< 15 jours	15 jours - 2 mois	2 - 5 mois	> 5 mois
	1	2	3	4

- 0 : l'agent chimique n'a pas été utilisé depuis au moins un an, l'agent chimique n'est plus utilisé.

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

### A.g. Détermination du score de potentiel de risques :

- ✚ Le potentiel de risques résulte de la combinaison des classes de danger et de potentiel d'exposition. Il traduit la probabilité d'observer un risque compte tenu des conditions générales d'utilisation (quantité, fréquence) d'un agent chimique dangereux.
- ✚ Les valeurs proviennent d'un calcul mathématique (fonction).
- ✚ La détermination du potentiel de risques est menée à l'aide du tableau, les scores sont additionnables afin de permettre la hiérarchisation de différentes entités entre elles..

Tableau 10 : Détermination du score de potentiel de risques

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

<b>&lt; 100</b>	<b>Faible</b>	<b>&lt; 10 000</b>	<b>Moyen</b>	<b>≥ 10 000</b>	<b>Important</b>
-----------------	---------------	--------------------	--------------	-----------------	------------------

### A.h. Hiérarchisation des potentiels de risques :

- La hiérarchisation permet de classer les agents chimiques dangereux et de déterminer les ateliers où devra être menée en priorité l'évaluation quantitative du risque. Cette étape permet de différer l'examen des agents chimiques à potentiel de risques faible.
- En cas de scores égaux, la priorité sera donnée à l'agent chimique dont la classe de danger est la plus élevée.

## B. Évaluation du risque par inhalation :

### B.a. Objectif :

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

\_ les propriétés physico-chimiques (volatilité, ...)



## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

- \_ les conditions de mise en oeuvre (procédé, température, ...);
- \_ les moyens de protection collective (ventilation, ...).

### B.b. L'analyse du travail :

L'étape préalable nécessaire à une évaluation du risque consiste à identifier au sein de chaque entité (atelier, établissement) les différents Groupes d'Exposition Homogène (voir Norme XP-X 43-244 décembre 1998). Pour chaque GEH, les différentes tâches réalisées, leur durée et les agents chimiques utilisés sont répertoriés.

### B.c. Classes de dangers par inhalation :

Tableau 11 : Détermination des scores de danger

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

### B. d .Détermination de la volatilité :

Les agents chimiques utilisés peuvent se présenter sous trois états :

- \_ solide (matières pulvérulentes, fibreuses, ...);
- \_ liquide ;
- \_ gazeux.

La volatilité de l'agent chimique est déterminée en fonction de son état physique (comme indiqué ci-après).

#### B.d.1.Pulvérulents (solides) :

Description du matériau solide	Classe de volatilité
Le matériau se présente sous forme de pastilles,granulés, écailles (plusieurs mm à 1 ou 2 cm) peu friables, peu de poussières émises lors de manipulation (Ex. sucre en morceaux, granulésde matières plastiques).	1
Le matériau se présente sous forme d'une poudre constituée de grains (1-2 mm), formation de poussières se déposant rapidement lors de la manipulation (Ex. consistance du sucre cristallisé).	2

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

Le matériau se présente sous forme d'une poudre fine, formation de poussières restant en suspension dans l'air lors de la manipulation (Ex. sucre en poudre, farine, ciment, plâtre...).

3

### B.d.2 Liquides :

La détermination de la classe de volatilité d'un agent chimique liquide nécessite de connaître la température approximative d'utilisation de l'agent chimique et son point d'ébullition (rubrique 9 de la FDS)

La détermination de la classe de volatilité se fait à l'aide de la figure .

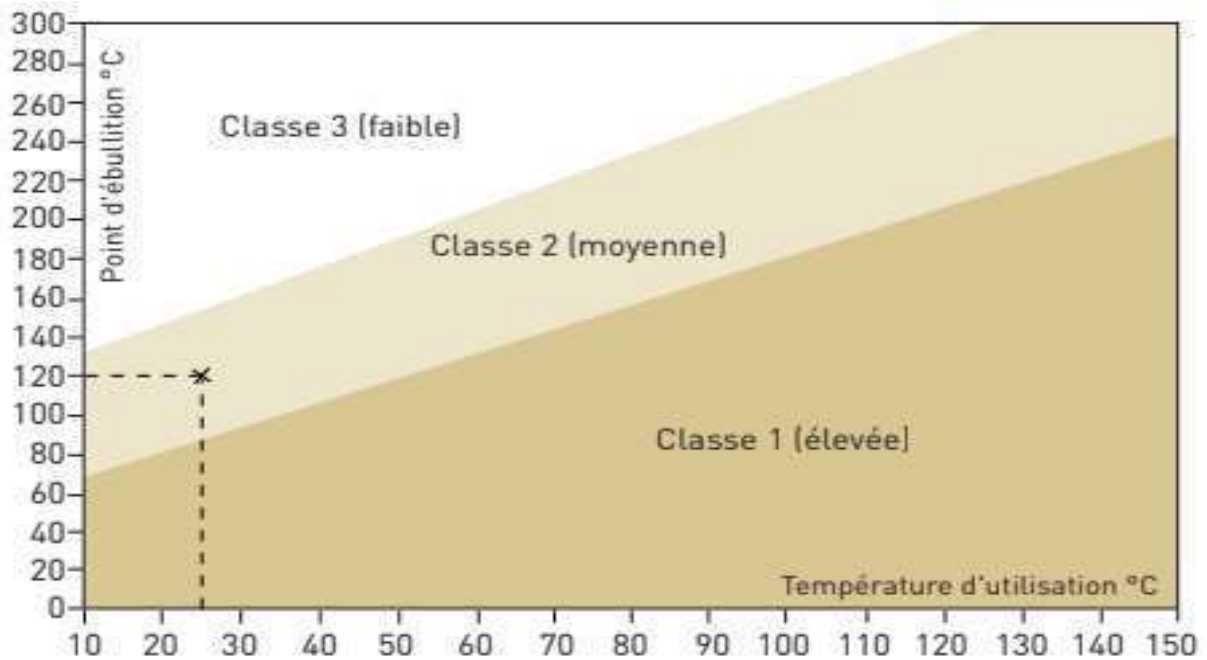


Figure 6 : Détermination de la volatilité

### B.d.3 Gazeux :

Classe de volatilité 3 , quelle que soit la température d'utilisation.

### B.d.4 Scores de volatilité :

Chaque classe de volatilité se voit attribuer un score qui sera utilisé pour estimer l'exposition (tableau).

Tableau 12 . Détermination des scores de volatilité

Classe de volatilité	Score
1	1

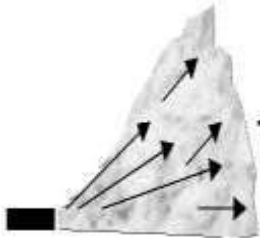

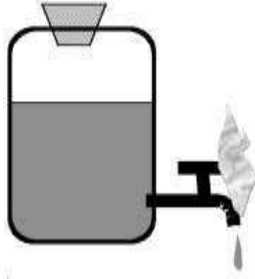
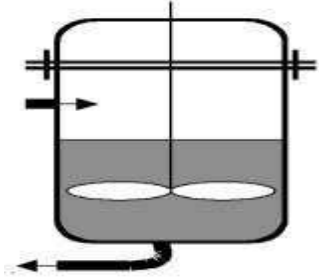
## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

<b>2</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>100</b>

### B.e. Classes de procédé :

Le type de procédé dans lequel l'agent chimique est utilisé est déterminé à l'aide du tableau 9. Un score est affecté à chaque type de procédé.



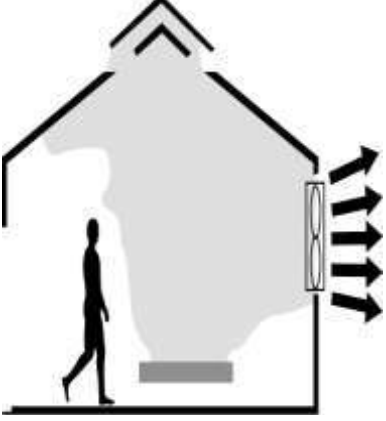
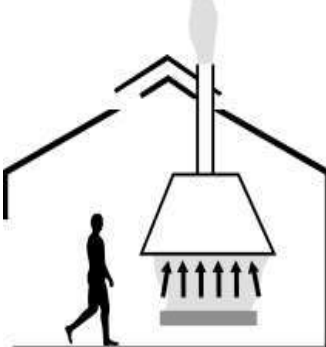



**Tableau 13 : Définition des classes et des scores de procédés**

Dispersif	Ouvert	Clos mais ouvert régulièrement	Clos en permanence
 <p>Exemple : peinture au pistolet, ponçage, meulage, vidage manuel de sacs, seaux, fûts, ...</p>	 <p>Exemple : conduite de réacteurs, malaxeurs ouverts, peinture à la brosse, au pinceau, poste de conditionnement, ...</p>	 <p>Exemple : réacteur fermé avec chargements réguliers d'agents chimiques, prise d'échantillons, ...</p>	 <p>Exemple : réacteur chimique</p>
Classe 4	Classe 3	Classe 2	Classe 4
<b>Score du procédé</b>			
1	0.5	0.05	0.001

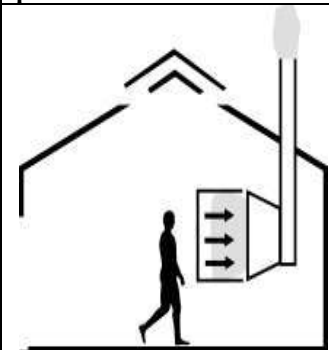
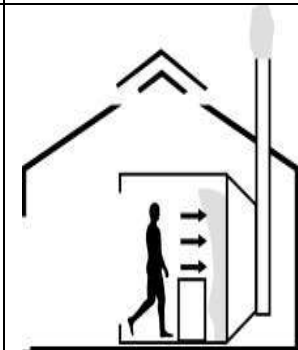
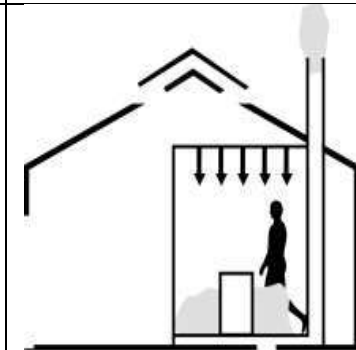
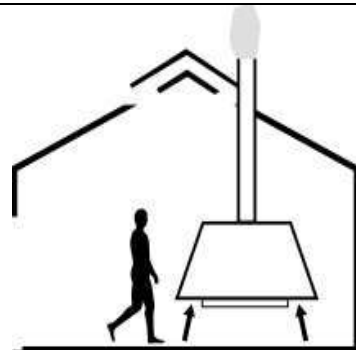
### B.f. Classes de protection collective :

Le type de protection collective mise en place au poste de travail lors de l'utilisation des agents chimiques est déterminé à partir du tableau 10. Un score est affecté à chaque classe de moyen de protection collective.

Tableau 14 : Définition des classes et des scores de protection collective

<p><b>Absence de ventilation Mécanique</b></p>	<p><b>Éloignement du salarié par rapport à la source d'émission générale</b></p>	<p><b>Présence d'une ventilation générale mécanique</b></p>	
			
<p><b>Classe 4, score = 1</b></p>		<p><b>Classe 3, score = 0,7</b></p>	
<p><b>Hotte</b></p>	<p><b>Fente d'aspiration</b></p>	<p><b>Table aspirante</b></p>	<p><b>Aspiration intégrée à l'outil</b></p>
			
<p><b>Classe 2, score = 0,1</b></p>			

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

Cabine ventilée de petites dimensions	Cabine horizontale	Cabine verticale	Captage enveloppant : Sorbonne de laboratoire
			
Classe 2, score = 0,1			Classe 1, score = 0,001

### B.g. Calcul du score de risque par inhalation ( $S_{inh}$ ) :

Pour chaque agent chimique utilisé lors d'une tâche déterminée, le score de risque est calculé à l'aide de la formule suivante :

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

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

### B.h . Caractérisation du risque :

Tableau 15 : Caractérisation du risque par inhalation

Score de risque	Priorité d'action	Nature de la situation
$\geq 1\ 000$	<b>1</b>	Situation indésirable nécessitant des actions correctives immédiates.
$\geq 100 < 1\ 000$	<b>2</b>	Situation améliorable nécessitant des actions correctives à court ou moyen terme et, le cas échéant, une évaluation approfondie.
$< 100$	<b>3</b>	Situation a priori acceptable, sous réserve de maintenir les actions de prévention existantes et une surveillance à intervalles réguliers.

### C. Évaluation du risque par contact cutané :

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

### C.a. Objectif :

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

- \_ la classe de danger du produit ;
- \_ la surface du corps exposée ;
- \_ la fréquence d'exposition.

Dans cette évaluation, il n'est pas tenu compte du port de protections individuelles. Les opérations pouvant générer une exposition cutanée sont repérées lors de l'analyse du travail effectuée précédemment.

### C.b. Classes de danger :

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

**Tableau 16 : Détermination des scores de danger**

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

### C.c. Surface du corps exposée :

La classe de surface exposée est déterminée à l'aide du tableau :

**Tableau 17 : Détermination du score de surface exposée**

Classe de danger	score	Description des surfaces exposées
1	1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Une main</li></ul>
2	2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Deux mains</li><li>• Une main + l'avant</li></ul>

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

		bras
3	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deux mains + avant bras</li> <li>• Un bras complet</li> </ul>
4	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La surface en contact comprend les membres supérieurs et le torse, et/ou le bassin et/ou les jambes</li> </ul>

### C.d. Fréquence d'exposition

Elle est déterminée à partir du tableau

**Tableau 18 . Détermination des scores de fréquence d'exposition**

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

### C.e Calcul du score de risque cutané (Scut) :

$$(\text{Scut}) = \text{Score danger} \times \text{Score surface} \times \text{Score fréquence}$$

### C.f. Caractérisation du risque :

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

**Tableau 19 : Caractérisation du risque par contact cutané**

Score de risque	Priorité d'action	Nature de la situation
$\geq 1\ 000$	1	Situation indésirable nécessitant des actions correctives immédiates.
$\geq 1\ 00 < 1\ 000$	2	Situation améliorable nécessitant des actions correctives à court ou moyen terme et, le cas échéant, une

## CHAPITRE 2 : démarche d'évaluation de risque chimique

		évaluation approfondie
< 1 00	3	Situation a priori acceptable, sous réserve de maintenir les actions de prévention existantes et une surveillance à intervalles réguliers



**CHAPITRE 3 :  
LA BOUE DE  
FORAGE**

## CHAPITRE 3 : LA BOUE DE FORAGE

### 3.1. Introduction :

L'utilisation de liquides de forage remonte au 1900 siècle, où l'eau et la boue étaient principalement utilisées pour refroidir les outils et les protéger de la corrosion. En 1908, l'ingénieur français Georges Darrieux a inventé le liquide de forage moderne "la boue". Ce liquide était composé d'eau, de boue, de chaux, de sucre et de fibres végétales.

Depuis lors, les liquides de forage ont été continuellement développés pour répondre aux besoins croissants de l'industrie pétrolière et gazière. Les liquides de forage sont maintenant utilisés dans les opérations de forage partout dans le monde et constituent une partie essentielle du processus de forage pour assurer la sécurité des puits et faciliter l'extraction du pétrole et du gaz

### 3. 2. Définition de la boue :

La boue de forage désigne un fluide de composition spécifique utilisé dans le domaine de la prospection minière moderne qui permet de refroidir une sonde, remonter les sédiments, et maintenir les parois du forage.

Les fluides de forage sont des liquides qui sont pompés à travers le trou de forage lors du forage.

### 3. 3. Les principaux rôles de la boue sont :

- remontée des déblais,
- maintien des déblais en suspension pendant l'arrêt de la circulation,
- refroidissement de l'outil,
- maintien des parois du puits,
- maintien des fluides de formations traversées

### 3. 4 . Les principaux types sont : [9]

La boue à base d'huile : le fluide dans lequel sont ajoutés les autres produits est du gasoil ou du pétrole.

Chaque type de boue est utilisé pour répondre à certains problèmes dans le puits. Par exemple, les argiles dites « gonflante » gonflent au contact de l'eau et viennent coincer la garniture de forage. Pour éviter ce problème, il faut utiliser une boue à base d'huile. La boue à base d'eau dissout le sel. Donc, pour forer ce type de formation, il faut, soit utiliser une boue à base d'huile, soit une boue saturée en sel.

- **OBM BARYTE**
- **OBM CaCo3**

La boue à base d'eau : le fluide dans lequel sont ajoutés les autres produits est de l'eau,

- **HPWBM AVAPOLYOIL**
- **KCL POLYMER**

## CHAPITRE 3 : LA BOUE DE FORAGE

- KCL POLYMER PHPA
- SPUD MUD
- HPWBM CHLORID FREE
- ENHANCED SPUD MUD
- SALE SATUREE

### 3.5 . Pourquoi le choix du système AVAPOLYOIL ? [10]

Le choix a été porté sur ce système pour ses performances enregistrées en Algérie et en international, AVAPOLYOIL a été développé comme un palliatif des boues à base d'huile, car ses performances avoisinent celles de l'OBM.

#### 3.5.1 Composants du système AVAPOLYOIL :

AVAPOLYOIL	AVAGREENLUBE
AVAPERM NF	VICTOSAL
AVALIG NE	POLICELL SL
AVAPOLYMER 50-50	POLICELL RG
VISCO 83 SL	NaCl
VISCO XC 84	Caustic soda
SOLTEX/AVATEX	SODA Ash

#### 3.5.2 Rôle des Produits principaux :

Tableau 20 : Rôle des Produits principaux

Produits	FONCTIONS
<b>AVAPOLYOIL</b>	est un mélange d'Alcool Poly hydroxyle conçu pour fournir une inhibition optimale. En assurant les avantages de la boue à base d'huile biodégradable et respectueux de l'environnement.
<b>AVAPERM NF</b>	est un stabilisateur d'argile à base d'amine respectueux de l'environnement utilisé également dans les réservoirs comme fluide stimulant et améliore la productivité.
<b>AVALIG NE</b>	Réducteur de filtrat et aide à réduire la rhéologie.

## CHAPITRE 3 : LA BOUE DE FORAGE

<b>AVAPOLYMER 50-50</b>	est un mélange de polymères organiques, est basé sur des dérivés de polyalcool et de cellulose qui stabilisent les argiles hydratables et dispersibles, réduisant ainsi l'invasion du filtrat dans la formation.
<b>VISCO 83 SL</b>	cellulose poly anionique (PAC) principalement utilisée comme réducteur de filtrat et inhibiteur d'argile.
<b>VISCO XC 84</b>	Bio polymère de Xanthane utilisé dans les opérations de forage, de complétion et de Work Over.
<b>AVAGRENLUBE/ECOLUBE</b>	Lubrifiant non toxique.
<b>VICTOSAL</b>	Le réducteur filtrat primaire à faible viscosité, à base d'amidon, est soluble dans l'acide et est utilisé dans les puits de Work over et dans les fluides de complétion.

### 3.6 Description du système AVAPOLYOIL : [9]

La stabilité des parois du puits est la base de tout un programme de boue et tous les systèmes de boue doivent être conçus dans cet esprit. L'instabilité du puits reflète les caractéristiques physiques et chimiques du fluide de forage, associée avec **les bonnes pratiques de forage**. C'est dans cet esprit qu'AVA préconise la boue AVAPOLYOIL, ce système assure une parfaite inhibition et une stabilité exceptionnelle des argiles hautement réactives qui aide à éviter l'instabilité des parois du puits lors du forage des différentes sections à traverser.

L'objectif principal est de forer à travers des formations argileuses réactives et dispersibles à l'aide d'un système WBM **high performance** comme alternatif à la boue à l'huile.

HPWBM est capable de fournir ce qui suit :

- Haute inhibition
- Améliore la lubrification
- Optimisation des performances de forage
- La stabilité des parois du puits
- Minimise le torque et les frictions en agissant en tant qu'agent lubrifiant sur les joints métal-métal et les interactions métal-formation

Minimise voire évite le bourrage de la BHA, avec optimisation de l'hydraulique et les bonnes pratiques de forage

**CHAPITRE 04 :**  
**EVALUATION DES**  
**RISQUES**  
**CHIMIQUES SUR**  
**LA CHANTIER TP**

**139**

#### **4.1. Présentation de l'entreprise : [11]**

La Société nationale algérienne de forage de puits (ENTP) est une société publique algérienne fondée en 1981 qui travaille dans les domaines du forage, de l'exploration et de l'exploration pétrolière et gazière en Algérie. Elle fait partie du groupe Sonatrach, qui gère l'industrie pétrolière et gazière algérienne.

ENTP dispose d'une flotte importante d'équipements lourds et d'outils spécialisés pour le forage, l'exploration et l'exploration, et opère à travers l'Algérie. La société cherche à développer de nouvelles technologies de forage, d'exploration et d'exploration, afin d'accroître la productivité pétrolière et gazière de l'Algérie.

L'ENTP a engagé, immédiatement après avoir certifié son système de Management qualité aux exigences de la norme ISO 9001/2000 (avril 2003), une démarche d'intégration de l'ensemble des systèmes :

- ISO 9001/ 2015 Qualité
- ISO 14001/ 2015 Environnement
- ISO 45001/ 2018 SANTE

ENTP est l'un des plus importants de Sonatrach

#### **4.2 Historique :**

- 1968 : L'activité Forage faisait partie de la Direction des Services Pétroliers (DSP) de SONATRACH ;
- Juillet 1972 : DSP prend la dénomination de Direction des Travaux Pétroliers (DTP) ;
- 1er août 1981 : Création de "ENTP" par décret N° 81-171 ;
- 21 Juin 1989 : Transformation de l'ENTP à une Société Par Actions,
- 25 Mars 2006 : SONATRACH / Holding Services Para Pétroliers (SPP) devient l'Actionnaire Unique ;
- 06 Février 2018 : Augmentation du Capital Social de l'ENTP à 67.000.000.000,00 DA ;
- Depuis 1993 : ENTP est membre de l'IADC (International Association of Drilling Contractors) .

#### **4.3. Activités de l'ENTP :** documents internes de l'entreprise ENTP.

ENTP est le premier Contracteur de Forage en Afrique qui réalise le montage d'Appareils en effort-propre, avec une stratégie d'intégration nationale progressive.

Activités Principales :

- **Forage** : Réalisation de forages d'exploration et de développement des gisements d'hydrocarbures, ainsi que les forages hydrauliques.

## CHAPITRE 04 : EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES SUR LA CHANTIER TP 139

**Work over** : Entretien des puits producteurs de Pétrole et Gaz.

Activités de soutien :

**Transport** :

-Déménagement des Appareils de Forage.

**Maintenance** :

- Rénovation et Montage des Appareils de Forage,
- Inspection et Réparation des Équipements Tubulaires,
- Rénovation des camps de vie destinés aux Appareils de Forage.

**ENTP dispose des différents Appareils de Forage & Workover**

- 16 Appareils 2000 HP
- 30 Appareils 1500 HP
- 13 Appareils 1000 1250 HP
- 08 Appareils 500 750 HP

### 4.4. Organisation de l'ENTP :

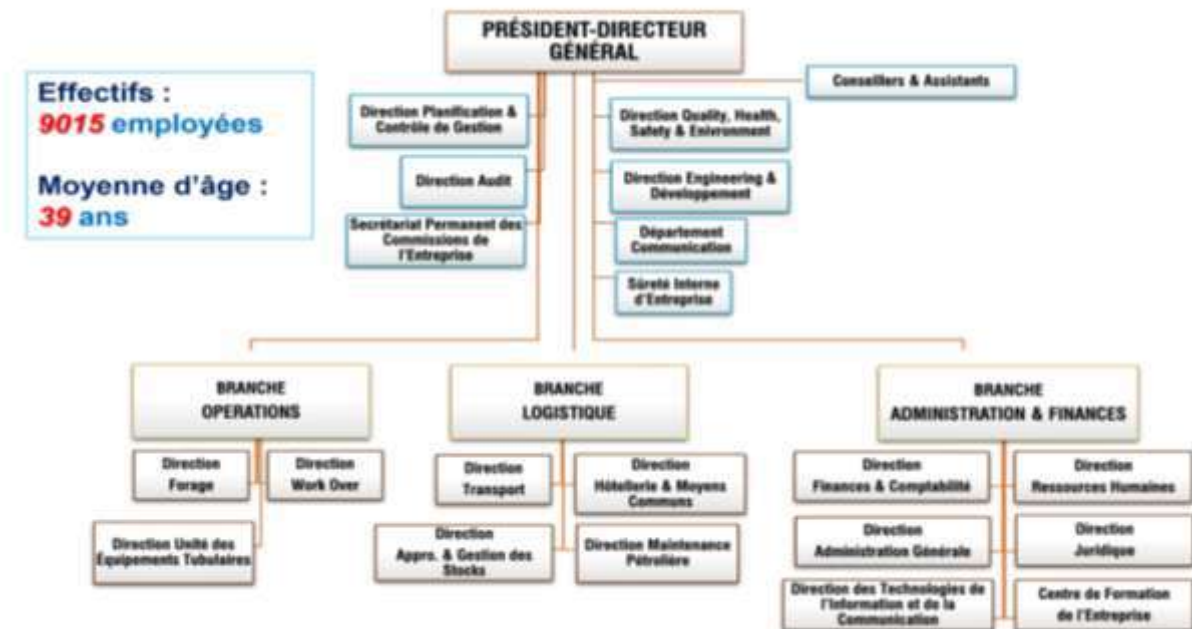


Figure 7 : Organisation de l'ENTP

#### 4.5. Information de puits :

<b>NOM DE PUITE</b>	MDZ-796	
<b>LOCALITE</b>	HASSI MESSAOUD	
<b>MAITRE D'OUVRE</b>	SONATRACH	
<b>ENTREPRENEUR DE FORAGE</b>	ENTP	
<b>CHANTIER</b>	TP139	
	Latitude	31°31'52.34839" N
	Longitude	5°57'22.23731" E
	UTM Zone 31	X = 780 704,030m
		Y = 3 491 997,058m

#### 4.6. Evaluation du risque chimique sur le chantier TP # 139 :

##### 4.6.1. Détermination des classes de danger : [12]

De même, les classes de danger des produits chimiques utilisés au niveau de chantier TP # 196 sont déterminées à l'aide des phrases de risque (R) données par les fiches de données de sécurité des produits(FDS). (Annexe) Le tableau suivant résume l'attribution des classes de danger pour l'ensemble des produits utilisés dans le chantier.

**Tableau 21 : Détermination des classes de danger sur le chantier TP 139**

<b>Produit</b>	<b>Classe de danger</b>
<b>Barite</b>	<b>1</b>
<b>Caustic soda</b>	<b>2</b>
<b>Sodium carbonat</b>	<b>2</b>
<b>Visco XC 84</b>	<b>1</b>
<b>Avagreen lube</b>	<b>2</b>
<b>Avapolymer 50/50</b>	<b>1</b>
<b>Avapoloil</b>	<b>1</b>
<b>Sodium chloride</b>	<b>1</b>
<b>Avaprme NF</b>	<b>3</b>
<b>Policel SL</b>	<b>1</b>
<b>Stearall LQD</b>	<b>1</b>



## CHAPITRE 04 : EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES SUR LA CHANTIER TP 139

Visco 83 SL	1
Softex( avatex)	1

### 4.6.2. Détermination des classes de quantité :

Pour déterminer les quantités totales de produits utilisées sur ce site, nous avons résumé les quantités partielles de produits consommées au cours du forage de la phase II du puits, à partir de rapports quotidiens . Le produit chimique le plus consommé dans cette arène est le baryte (42 tonnes), il sert donc de référence temporelle (Qmax) pour déterminer les catégories de quantités. Le tableau suivant indique les quantités totales de produits utilisés dans ce domaine et la détermination des catégories de quantités.

**Tableau 22 : Classes de quantité des produits chimiques utilisés au niveau de chantier TP 139**

Produit	Quantité consommé (T)	(Qi/Qmax)*100	Classe de quantité
Barite	42	100	5
Caustic soda	2.453	5.79	3
Sodium carbonat	0.150	0.357	1
Visco XC 84	0.250	0.595	1
Avagreen lube	1.98	4.714	2
Avapolymer 50/50	1.3	3.095	2
Avapoloil	12	28.571	4
Sodium chloride	16	38.095	5
Avaprme NF	3.2	7.619	3
Policel SL	3	7.142	3
Stearall LQD	0.170	0.404	1
Visco 83 SL	4.700	11.190	3
Softex( avatex)	3.150	7.5	3

### 4.6.3. Détermination des classes de fréquence d'utilisation :

En général, plus la quantité et la fréquence d'utilisation des produits chimiques, plus la probabilité que les travailleurs seront exposés à eux afin d'obtenir une utilisation fréquente de chaque cavalier au niveau du mélangeur de boue de forage AVAPOLYOIL, en fonction de la collecte de rapports quotidiens des jours consommés dans le mois.:

**Tableau 23 : Classes de fréquence d'utilisation des produits chimiques utilisés**

Produit	Fréquence ( jour)	Référentiel temporel	Utilisation	Classe de fréquence d'utilisation
Barite	4		Intermittente	2
Caustic soda	18		Permanente	4
Sodium carbonat	2		Intermittente	2
Visco XC 84	4		Intermittente	2

## CHAPITRE 04 : EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES SUR LA CHANTIER TP 139

Avagreen lube	3	<b>&lt; 1 mois</b>	Intermittente	2
Avapolymer 50/50	3		Intermittente	2
Avapoloil	3		Intermittente	2
Sodium chloride	2		Intermittente	2
Avaprme NF	5		Intermittente	2
Policel SL	4		Intermittente	2
Stearall LQD	1		Occasionnelle	1
Visco 83 SL	6		Intermittente	2
Softex( avatex)	1		Occasionnelle	1

### 4.6.4. Détermination des classes d'exposition potentielle :

En partant des classes de quantité, et de fréquence d'utilisation, on peut donc déterminer les classes d'exposition potentielle, comme nous montre Les classes d'exposition potentielle sont déterminées à l'aide de la grille de l'INRS donnée précédemment. Le tableau suivant regroupe les classes d'exposition potentielle pour les produits utilisés dans le chantier.

**Tableau 24 : Détermination des classes d'exposition potentielle**

Produit	Classe fréquence d'utilisation	Classe quantité	Classe exposition potentielle
Barite	2	5	5
Caustic soda	4	3	4
Sodium carbonat	2	1	1
Visco XC 84	2	1	1
Avagreen lube	2	2	2
Avapolymer 50/50	2	2	2
Avapoloil	2	4	4
Sodium chloride	2	5	5
Avaprme NF	2	3	3
Policel SL	2	3	3
Stearall LQD	1	1	1
Visco 83 SL	2	3	3
Softex( avatex)	1	3	3

### 4.6.5. Détermination du score de risque potentiel :

Après avoir identifié les deux paramètres essentiels, à savoir la classe de danger et la classe d'exposition potentielle, il est possible de calculer le niveau de risque potentiel en combinant ces deux éléments selon la grille de l'INRS. Les scores de risque potentiel pour les produits utilisés sont ensuite répertoriés dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 25 : Détermination du score de risque potentiel**

Produit	Classe de danger	Classe exposition potentielle	score de risque potentiel
Barite	1	5	100
Caustic soda	2	4	300
Sodium carbonat	2	1	10
Visco XC 84	1	1	1
Avagreen lube	2	2	30
Avapolymer 50/50	1	2	3
Avapoloil	1	4	30
Sodium chloride	1	5	100
Avaprme NF	3	3	1000
Policel SL	1	3	10
Stearall LQD	1	1	1
Visco 83 SL	1	3	10
Softex( avatex)	1	3	10

#### 4.7. Interprétation et discussion des résultats d'évaluation des risques chimiques dans le puit MDZ- 796 :

Lorsque nous avons effectué une évaluation des risques chimiques dans un chantier TP 139, les résultats ont révélé la présence de deux niveaux de dangers différents, qui sont présentés dans le tableau suivant. :

**Tableau 26 : Les niveaux de risque des produits chimiques utilisés dans le puit MDZ 796**

Produit chimique	Niveau de risque
Visco XC 84	FAIBLE
Stearall LQD	
Avapolymer 50/50	
Sodium carbonat	
Policel SL	
Visco 83 SL	

Softex( avatex	<b>MOYEN</b>
Avagreen lube	
Avapoloil	
<b>Barite</b>	
<b>Sodium chloride</b>	
<b>Caustic soda</b>	
<b>Avaprme NF</b>	

À travers notre évaluation des produits chimiques présents dans le laboratoire du puits de forage MDZ 796, nous avons remarqué que la majorité des composants du liquide de forage AVAPOLYOIL présentaient un faible niveau de danger, ne causant aucun problème de santé. De plus, leur utilisation était rare et limitée, facilitant ainsi la gestion des risques et les conséquences liées à l'exposition. Cependant, cela ne dispense pas de prendre des mesures préventives lors de la manipulation de ces composés et substances.

D'un autre côté, nous avons classé 4 substances comme présentant un niveau de danger moyen, à savoir (**Barite (42 T)** , **Sodium chloride (16 T)** **Avaprme NF (3.2 T)** , **Caustic soda (2.453 T)**). Ces dernières causent divers problèmes de santé tels que des corrosions cutanées, des problèmes respiratoires, des brûlures, des intoxications, etc. En observant le site de mélange des composés du liquide de forage, nous avons constaté que l'utilisation de chaque substance (**Barite, Chlorure de sodium, Avaprme NF**) était limitée par rapport à **Caustic soda**, qui était utilisée (**fréquence d'utilisation = 4**) de manière récurrente pendant la période de forage. Cela a entraîné une augmentation de l'exposition au danger, nécessitant ainsi l'utilisation de cette substance en respectant les mesures préventives et en utilisant des équipements de protection individuelle tels que des gants, des lunettes, des vêtements de protection, etc.

#### **4.8 Comparaison entre le liquide de forage à base d'eau (AVAPOLYOIL) et le liquide de forage à base de huile (OBM) :**

##### **Incidence sur la santé :**

Les fluides de forage à base de pétrole sont plus dangereux pour la santé des travailleurs du forage, car ils contiennent des produits chimiques qui peuvent irriter la peau, les yeux et le système respiratoire et peuvent contaminer les eaux souterraines, les mers et les rivières s'ils ne sont pas éliminés correctement. En revanche, les fluides de forage à base d'eau sont plus sûrs pour la santé des travailleurs, car ils ne contiennent pas de produits chimiques dangereux et ne causent pas de pollution environnementale.

##### **Incidence d environnemental :**

Les liquides de forage à base de pétrole sont plus nocifs pour l'environnement que les liquides de forage à base d'eau, car ils contiennent des produits chimiques dangereux qui peuvent contaminer l'eau, le sol et l'air. En outre, ils nécessitent l'utilisation de grandes quantités d'eau pour réfrigérer les outils et l'équipement, ce qui entraîne l'épuisement des ressources en

## **CHAPITRE 04 : EVALUATION DES RISQUES CHIMIQUES SUR LA CHANTIER TP 139**

eau douce. En revanche, les liquides de forage à base d'eau sont plus écologiques, contiennent moins de substances dangereuses et ne nécessitent pas l'utilisation de grandes quantités d'eau.

### **Incidence des coûts :**

Les liquides de forage à base d'eau sont plus chers que les liquides de forage à base de pétrole, en raison de la nature des matériaux manufacturés, où ils nécessitent de plus grandes quantités de produits chimiques, et n'ont pas besoin d'utiliser de grandes quantités d'eau. Elles nécessitent également des coûts d'élimination et de recyclage moins élevés. Les liquides de forage à base de pétrole sont considérés comme moins chers en Algérie parce qu'ils ne sont pas éliminés correctement et sont nocifs pour l'environnement



# CONCLUSION

Après avoir étudié le site de forage, nous TP139 pour identifier les types de fluides de forage et leur composante, ainsi que leur impact sur la santé et l'environnement.

Après avoir procédé à un examen approfondi de l'emplacement des produits chimiques sur le lieu de fabrication du liquide de forage (AVAPOLYOIL), nous avons identifié l'état physique (solide, liquide, gazeux,...) La nature des risques encourus

D'après le rapport quotidien de l'ENTP, nous avons déterminé les quantités de matériaux consommés dans le mois suivant les travaux au niveau du puits de forage.

Nous avons effectué une analyse des risques chimiques de ces composés selon la classification MSDS et une évaluation des risques chimiques basée sur la description fonctionnelle (identification des catégories de risques, des consommables et des catégories de fréquence d'utilisation....) Pour atteindre les risques potentiels

Les résultats de l'évaluation des risques chimiques du liquide de forage (AVAPOLYOIL) ont été acceptables, car la plupart de ses composés étaient classés à un faible niveau de risque du côté de la santé.

Nous avons comparé les effets des liquides de forage à base d'eau (WBM) et de leurs homologues à base de pétrole (OBM) du côté environnemental. Nous avons constaté que le composé (AVAPOLYOIL) est écologique, car la plupart de ses résidus sont éliminés plus facilement sans exposer l'environnement à des risques de pollution.

Enfin, cette méthode d'évaluation simplifiée est la phase initiale de toute approche précise de prévention des risques chimiques avant d'aborder l'évaluation quantitative des ratios d'exposition

# Bibliographie

- [1] [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)
- [2] Le risque chimique, Guy Gautret de la Moricière, Ed. Dunod, Paris, 2008.)
- [3] NICHAN MARGOSSIAN: glossaire du risque chimique, l'USINE NOUVELLE, 2011:p14
- [4] Mémoire de fin d'étude Houacine Tahar Djalab Abdelaziz 2017 , Thème évaluation du risque chimique dans un chantier de forage selon la méthode de l' INRS . Institut de Technologie Ouargla
- [5] Guide des risques chimiques **CNRS** . octobre 2022
- [6] OLIVIER BRIAND, le risque chimique, centre de gestion, 2011 :p30-31
- [7] [www.lachimie.net](http://www.lachimie.net)
- [8] INRS. MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION SIMPLIFIÉE DU RISQUE CHIMIQUE ND 2207-195-04.]
- [9] **document newpark fluids systems** AVA Algerie COD FO-WI-PVA-2015
- [10] Les rapports journaliers de la boue de forage de puit (MDZ 796), AVA.
- [11] documents internes de l'entreprise ENTP
- [12] MSDS, AVA Drilling Fluids & Services, 3 July 2014



## Annexe 1

CODE	PHRASES DE RISQUE
R1	Explosif à l'état sec.
R2	Risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou autres sources d'ignition.
R3	Grand risque d'explosion par le choc, la friction, le feu ou d'autres sources d'ignition.
R4	Forme des composés métalliques explosifs très sensibles.
R5	Danger d'explosion sous l'action de la chaleur.
R6	Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air.
R7	Peut provoquer un incendie.
R8	Favorise l'inflammation des matières combustibles.
R9	Peut exploser en mélange avec des matières combustibles.
R10	Inflammable.
R11	Facilement inflammable.
R12	Extrêmement inflammable.
R14	Réagit violemment au contact de l'eau.
R14/15	Réagit violemment au contact de l'eau en dégageant des gaz extrêmement inflammables.
R15	Au contact de l'eau, dégage des gaz extrêmement inflammables.
R15/29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques et extrêmement inflammables.
R16	Peut exploser en mélange avec des substances comburantes.
R17	Spontanément inflammable à l'air.
R18	Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif.
R19	Peut former des peroxydes explosifs.
R20	Nocif par inhalation.
R20/21	Nocif par inhalation et par contact avec la peau.
R20/21/22	Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R20/22	Nocif par inhalation et par ingestion.
R21	Nocif par contact avec la peau.
R21/22	Nocif par contact avec la peau et par ingestion.
R22	Nocif en cas d'ingestion
R23	Toxique par inhalation.
R23/24	Toxique par inhalation et par contact avec la peau.
R23/24/25	Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R23/25	Toxique par inhalation et par ingestion.
R24	Toxique par contact avec la peau.
R24/25	Toxique par contact avec la peau et par ingestion.
R25	Toxique en cas d'ingestion.
R26	Très toxique par inhalation.
R26/27	Très toxique par inhalation et par contact avec la peau.
R26/27/28	Très toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R26/28	Très toxique par inhalation et par ingestion.
R27	Très toxique par contact avec la peau.
R27/28	Très toxique par contact avec la peau et par ingestion.
R28	Très toxique en cas d'ingestion.
R29	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques.

## LES ANNEXES

R30	Peut devenir facilement inflammable pendant l'utilisation.
R31	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique.
R32	Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique.
R33	Danger d'effets cumulatifs.
R34	Provoque des brûlures.
R35	Provoque de graves brûlures.
R36	Irritant pour les yeux.
R36/37	Irritant pour les yeux et les voies respiratoires.
R36/37/38	Irritant pour les yeux, les voies respiratoires et la peau.
R36/38	Irritant pour les yeux et la peau.
R37	Irritant pour les voies respiratoires.
R37/38	Irritant pour les voies respiratoires et la peau.
R38	Irritant pour la peau.
R39	Danger d'effets irréversibles très graves.
R39/23	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.
R39/23/24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.
R39/23/24/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R39/23/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
R39/24	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
R39/24/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.
R39/25	Toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.
R39/26	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation.
R39/26/27	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par contact avec la peau.
R39/26/27/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R39/26/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par inhalation et par ingestion.
R39/27	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau.
R39/27/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par contact avec la peau et par ingestion.
R39/28	Très toxique : danger d'effets irréversibles très graves par ingestion.
R40	Effet cancérigène suspecté – preuves insuffisantes.
R41	Risque de lésions oculaires graves.
R42	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation.
R42/43	Peut entraîner une sensibilisation par inhalation et contact avec la peau.
R43	Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.
R44	Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée.
R45	Peut causer le cancer.
R46	Peut causer des altérations génétiques héréditaires.
R48	Risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée.
R48/20	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
R48/20/21	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.

## LES ANNEXES

R48/20/21/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, contact avec la peau et ingestion.
R48/20/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
R48/21	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
R48/21/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
R48/22	Nocif : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
R48/23	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation.
R48/23/24	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par contact avec la peau.
R48/23/24/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R48/23/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation et par ingestion.
R48/24	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau.
R48/24/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par contact avec la peau et par ingestion.
R48/25	Toxique : risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par ingestion.
R49	Peut causer le cancer par inhalation.
R50	Très toxique pour les organismes aquatiques
R50/53	Très toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R51	Toxique pour les organismes aquatiques.
R51/53	Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R52	Nocif pour les organismes aquatiques.
R52/53	Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R53	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
R54	Toxique pour la flore.
R55	Toxique pour la faune.
R56	Toxique pour les organismes du sol.
R57	Toxique pour les abeilles.
R58	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement.
R59	Dangereux pour la couche d'ozone.
R60	Peut altérer la fertilité.
R61	Risque pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.
R62	Risque possible d'altération de la fertilité.
R63	Risque possible pendant la grossesse d'effets néfastes pour l'enfant.

## LES ANNEXES

R64	Risque possible pour les bébés nourris au lait maternel.
R65	Nocif : peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion.
R66	L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau.
R67	L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges.
R68	Possibilité d'effets irréversibles.
R68/20	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation.
R68/20/21	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par contact avec la peau.
R68/20/21/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
R68/20/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par inhalation et par ingestion.
R68/21	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau.
R68/21/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par contact avec la peau et par ingestion.
R68/22	Nocif : possibilité d'effets irréversibles par ingestion.

# LES ANNEXES

## *Annexe 2*

### Liste Non Limitative De Méthodologies Françaises D'évaluation Des Risques Chimiques :

#### **RHODIA**

- DRC 61. Principes généraux d'évaluation semi-quantitative des risques d'exposition professionnelle aux risques chimiques.  
Leplay, F. Marcenac, B. Despres, B. Hendricks, P. Levy, J.-C; Vergnon.
- DRC 62. Détermination des niveaux de danger «Occupational Hazard Band (OHB) ». B. Hendrickx, F. Marcenac, F. Floch, A. Leplay, P. Levy, B. Despres.
- DRC 63. Niveaux de confinement. Solutions technologiques associées.  
A. Leplay, F. Marcenac, J.-C; Vergnon

#### **UIC**

- Outil d'évaluation des risques liés aux produits chimiques (DT 63).

#### **AVENTIS PHARMA API France**

- Évaluation des risques au poste de travail. ERPT.