



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 والأمن الصناعي

Institut de Maintenance ET de Sécurité Industrielle

Département de sécurité industrielle et environnement

## MÉMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

Filière : Hygiène et Sécurité industrielle

Spécialité : sécurité prévention intervention

## THEME

# La Prévention des risques sur les chantiers

Présenter et soutenu publiquement par :

SAADAZZOUZ CHEMS EDDINE et REMALI ABDERRAOUF

Devant le jury composé de :

Nom et Prénoms	Etablissement	Qualité
TAHRAOUI MOHAMED	IMSI	Président
BENOMER FATIMA	IMSI	Examinatrice
ARBI MAACHIA	IMSI	Encadrante

Année universitaire 2022-2023

---

## *Remerciements*

*Tout d'abords, nous remercions **Allah** de nous avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout de nos études.*

*Nous tenons à remercier de tous nos cœurs **Mme ARBI** notre encadreur du mémoire pour sa compétence, sa patience ainsi que ses conseils judicieux qui ont permis la réalisation de notre projet.*

*Nous n'oublierons pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience. Nous tenons à exprimer notre reconnaissance envers eux.*

*Enfin nous remercions tous les gens qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.*

*Merci à toutes et à tous.*

---

---

## ***DEDICACES***

*Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.*

*A mes frères, mes sœurs et A Toute ma famille.*

*A mon Binôme saad azzouz chems eddine dédie ce travail par*

*A mes amies 'abdekader, mohamed, othman, abdelkarim, , Fares, '*

*en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments*

*agréable que nous avons passé ensemble.*

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen,*

*du secondaire ou de l'enseignement supérieur.*

---

---

## ***DEDICACES***

*Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude à mes chers parents ma mère et mon père pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs encouragements.*

*A mes frères, mes sœurs et A Toute ma famille.*

*A mon Binôme remali abderraouf*

*A mes amis ‘, mohamed, sohaib, , abdekader, Fares, miloudi’ en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréable que nous avons passé ensemble.*

*Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l’enseignement supérieur.*

---

---

## Sommaire

Remerciements

Dédicace

Résumé

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

<b>Introduction générale</b> .....	12
1 Introduction .....	13
2 Les définitions initiales.....	13
2.1 Danger.....	13
2.1.1 Types de dangers.....	13
2.2 Risque .....	14
2.3 Une situation dangereuse .....	14
2.4 Accident ou évènements redoutés.....	15
2.5 Dommage.....	15
2.6 Analyse de risque.....	15
2.7 Les facteurs qui influent sur le degré ou la probabilité du risque.....	16
2.8 Mesure de prévention.....	16
2.9 Risque professionnel.....	16
2.10 Maladie professionnelle .....	17
2.11 Accident du travail.....	17
2.12 La prévention .....	17
2.13 La protection .....	17
2.14 La sécurité.....	18
2.15 Une barrière de sécurité .....	18
3 Typologie des chantiers et des acteurs concernés .....	18
3.1 Définition des chantiers de construction.....	18
3.2 Types des chantiers de construction .....	19
3.3 Les acteurs concernés .....	22
Conclusion.....	25

---

---

1	Introduction .....	26
2	La gestion des risques .....	26
2.1	Objectif de la gestion des risques.....	27
3	Evaluation des risques .....	27
3.1	Définition .....	27
3.2	Document unique « DUER » .....	27
3.3	Principe d'évaluation des risques .....	28
3.4	Objectif d'évaluation des risques professionnel .....	29
3.5	Planifier une évaluation des risques.....	29
3.6	Les procédés d'évaluation des risques.....	29
3.7	Déterminons le risque .....	31
3.8	Comment peut-on savoir si les dangers causeront des préjudices (posent un risque)? .....	32
3.9	Classer ou hiérarchiser les risques .....	33
	Conclusion.....	36
1	Introduction .....	38
2.1	Définition de la prévention des risques professionnels .....	38
2.2	Les trois niveaux de prévention .....	38
2.3	Les neuf principes de prévention .....	39
3	Les différents risques dans les chantiers et les mesures de prévention .....	40
3.1	Les risques physiques .....	40
3.1.1	L'ambiance sonore .....	40
3.1.2	L'ambiance lumineuse.....	41
3.1.3	L'électricité .....	42
3.1.4	L'ambiance thermique .....	43
3.1.5	Les vibrations mécaniques .....	45
3.1.6	Les rayonnements.....	46
3.2	Risques chimiques .....	47
3.3	Les risques physico-chimiques .....	52
3.4	Les risques biologiques.....	53
3.5	Les risques liés à des situations de travail .....	55

---

---

3.5.1 L'aménagement des locaux du travail.....	55
3.5.2 La manutention.....	56
3.5.3 Les chutes d'objets et d'éboulement .....	58
3.5.4 Risques de chute de plain-pied.....	59
3.5.5 Risques liés au travail en hauteur .....	60
3.6 Les risques d'incendie et d'explosion.....	70
3.7 Les risques d'accidents .....	72
3.8 Risques psychosociaux .....	73
Conclusion.....	75
1 Introduction .....	77
2 Présentation de l'entreprise .....	77
2.1 Situation géographique et voisinage du complexe GP1/Z.....	77
2.2 Organisation Du Complexe GP1/Z.....	77
2.3 Fiche Technique Du Complexe GP1/Z.....	79
2.4 Les Caractéristiques Du Complexe GP1/Z.....	80
3 Arrêt normal d'un Train .....	84
3.1 Procédure d'arrêt normal de la Section de Déshydratation .....	84
3.2 Procédure d'arrêt normal de la Section de Séparation.....	87
3.3 Procédure d'arrêt normal de la Section de Réfrigération .....	91
3.4 Procédure d'arrêt normal de la Section Huile Chaude.....	93
4 La réalisation de plan de prévention.....	98
4.1 Les niveaux de gravité .....	98
4.2 Les niveaux de probabilité .....	99
4.3 Matrice de criticité .....	99
4.4 Tableau d'évaluation des risques .....	100
4.5 Le Plan.....	101
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>107</b>
Reference bibliographique	

---

---

## Résumé

Les chantiers sont l'un des lieux de travail les plus dangereux, il contient un éventail de risques qui affectent la santé et la sécurité du travailleur. La prévention des risques dans les chantiers de construction, en mettant en évidence l'importance de garantir la sécurité et la santé des travailleurs. Le mémoire aborde différentes facettes de la prévention des risques, notamment l'identification et l'évaluation des risques, les mesures de prévention et de contrôle, ainsi que la sensibilisation et la formation des travailleurs.

Le mémoire met également en évidence les différents types de risques professionnels présents dans les chantiers de construction, tels que les chutes, les accidents liés aux machines, les risques électriques, les expositions aux produits chimiques, et propose des mesures de prévention spécifiques pour chaque type de risque.

## Abstract

Construction sites are one of the most dangerous workplaces, containing a range of risks that affect worker health and safety. Risk prevention on construction sites, highlighting the importance of guaranteeing workers' health and safety. The brief addresses various facets of risk prevention, including risk identification and assessment, prevention and control measures, and worker awareness and training.

The dissertation also highlights the different types of occupational hazards present on construction sites, such as falls, machine-related accidents, electrical hazards and chemical exposures, and proposes specific prevention measures for each type of risk.

## الملخص

مواقع البناء هي واحدة من أخطر أماكن العمل، حيث تحتوي على مجموعة من المخاطر التي تؤثر على صحة وسلامة العامل. الوقاية من المخاطر في مواقع البناء، مع إبراز أهمية ضمان سلامة وصحة العمال. ويتناول الموجز مختلف جوانب الوقاية من المخاطر، بما في ذلك تحديد المخاطر وتقييمها، وتدابير الوقاية والمكافحة، وتوعية العمال وتدريبهم.

يسلط الموجز الضوء أيضًا على الأنواع المختلفة من المخاطر المهنية الموجودة في مواقع البناء، مثل السقوط وحوادث الآلات والمخاطر الكهربائية والتعرض للمواد الكيميائية، ويقترح تدابير وقائية محددة لكل نوع من أنواع المخاطر

---



---

## Liste des figures

Figure 1. <i>Un chantier dans un secteur du BTP</i> .....	19
Figure 2. <i>Construction résidentielle</i> .....	20
Figure 3. <i>Chantier d'un centre commercial</i> .....	21
Figure 4. <i>Processus de gestion des risques</i> .....	26
Figure 5. <i>Echelle de probabilité et la gravité</i> .....	34
Figure 6. <i>coté de risque</i> .....	35
Figure 7. <i>Comparaison la grille des risques avec le coté de risque</i> .....	36
Figure 8. <i>Les équipements de protections individuelles</i> .....	41
Figure 9. <i>étiquette</i> .....	49
Figure 10. <i>Les pictogrammes</i> .....	50
Figure 11. <i>Les conditions de stockage des produits chimiques</i> .....	52
Figure 12. <i>Les dimensions d'un gord corps</i> .....	62
Figure 13. <i>Plates formes individuelles roulante</i> .....	62
Figure 14. <i>Échafaudage pied</i> .....	63
Figure 15. <i>Échafaudage roulant</i> .....	64
Figure 16. <i>Echafaudage volant</i> .....	64
Figure 17. <i>une échelle</i> .....	69
Figure 18. <i>vue satellite du complexe GP1Z</i> .....	77
Figure 19. <i>L'organisation du complexe GP1Z</i> .....	78
Figure 20. <i>Process du complex GP1Z</i> .....	83

---

---

## Liste des tableaux

Tableau 1. <i>Les normes de construction</i> .....	66
Tableau 2. <i>Système de liaison d'un harnais de sécurité</i> .....	67
Tableau 3 . <i>Les niveaux de gravité</i> .....	98
Tableau 4. <i>Les niveaux de probabilité</i> .....	99
Tableau 5. <i>Matrice de criticité</i> .....	99
Tableau 6. <i>Matrice de criticité</i> .....	99
Tableau 7. <i>Evaluation des risques</i> .....	100
Tableau 8. <i>Plan de prévention</i> .....	101



---

## Liste des abréviations

CSPS : coordinateurs de sécurité et de protection de la santé

EVRP : Evaluation des risques professionnels

CHSCT : Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail

DUER : Document unique

FS : Fiches signalétiques

FDS : fiches de données de sécurité

EPI : Équipements de Protection Individuelle

EPC : Équipements de Protection collective

CACES : Certificat d'Aptitude à la Conduite d'Engins en Sécurité

GPL : Gaz de pétrole liquéfié

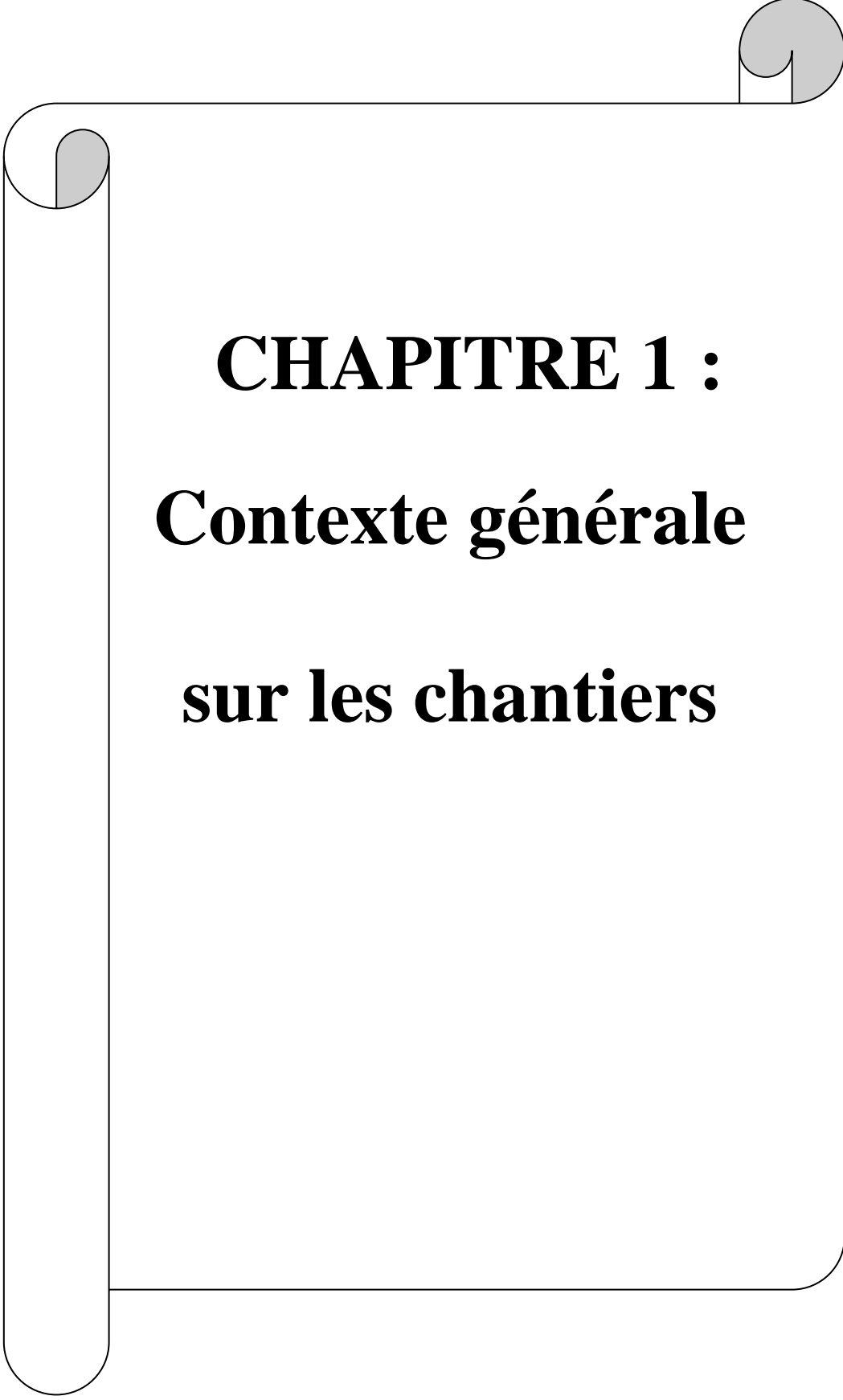
---

## **Introduction générale**

Dans la construction et l'ingénierie, la prévention des risques est une préoccupation majeure pour la sécurité des travailleurs et la qualité des projets. En effet, les chantiers sont des lieux temporaires où se déroulent des travaux de construction, de rénovation, de démolition ou d'aménagement et ils présentent des risques particuliers qui nécessitent une attention particulière. La prévention des risques sur les chantiers vise à prévoir, évaluer et réduire ces risques pour assurer la santé et la sécurité des travailleurs tout au long du processus de travail.

L'importance de la prévention des risques sur les chantiers ne peut être sous-estimée. En effet, les accidents sur les chantiers peuvent avoir de graves conséquences humaines et économiques. Les blessures, les maladies professionnelles et les décès causés par ces accidents affectent directement la vie des travailleurs et de leurs familles. De plus, les coûts financiers associés aux accidents du travail, tels que les soins médicaux, les indemnités d'invalidité, la perte de productivité et les litiges juridiques, sont énormes pour les entreprises et la société dans son ensemble.

La prévention des risques sur les chantiers repose sur une approche multidimensionnelle qui nécessite la collaboration de tous les acteurs. Les maîtres d'œuvre, les concepteurs, les entreprises de construction, les fournisseurs, les sous-traitants, les inspecteurs techniques, les coordinateurs de sécurité et de protection de la santé (CSPS) et les travailleurs doivent travailler ensemble pour identifier, évaluer et mettre en œuvre des mesures préventives adaptées à chaque lieu de travail. Cela implique de se conformer à la réglementation en vigueur, d'adopter de bonnes mesures de prévention, de former et d'informer les travailleurs et de mettre en place des systèmes de suivi et d'évaluation de la prévention des risques.



**CHAPITRE 1 :**  
**Contexte générale**  
**sur les chantiers**

## 1 Introduction

Le développement de notre société repose fortement sur l'industrie de la construction, responsable de la création et de la modification de nos infrastructures, de nos espaces de vie et de nos bâtiments. Au centre de cette industrie se trouvent les chantiers de construction, qui sont des pôles d'activité animés où des équipes de travailleurs qualifiés et spécialisés collaborent sur de vastes projets.

Dans ce chapitre, nous avons définis quelques concepts en matière de sécurité, en citez les types des chantiers et enfin en mentionner les acteurs concernes dans la réalisation des chantiers.

## 2 Les définitions initiales

### 2.1 Danger

Un danger ou une menace est un potentiel de nuisances ou de préjudices en termes de dommages aux personnes, aux biens et/ou à l'environnement. Un danger peut être une substance ou une propriété d'une substance, un objet, un phénomène ou un processus.

Suivant que le potentiel est aléatoire ou déterministe (volontaire) on parlera de danger ou de menace. Ce dernier terme est entre autres utilisé dans les activités de sûreté, de santé publique et de défense.

Le danger est le premier maillon d'un scénario d'accident. Ce dernier ne peut exister en absence de danger identifié (ou non). La recherche des dangers ou des menaces pendant le déroulement d'une activité donné ou pendant la mission d'un système est donc fondamentale. Les résultats de cette recherche permettront d'intervention sur la conception du système ou sur la stratégie de son exploitation.

Les dangers peuvent être de « nature matérielle » ou appréhendable par nos sens (thermique, chimique, nucléaire, etc.) Ou de « nature immatérielle », calculable mais non appréhendable par nos sens (énergie potentielle, etc.) [1]

#### 2.1.1 Types de dangers

Les dangers sont généralement classés dans les catégories suivantes :

- biologiques – bactéries, virus, insectes, plantes, oiseaux, animaux et humains, ....etc.

- chimiques – dépendent des propriétés physiques, chimiques et toxiques du produit.
- ergonomiques – mouvements répétitifs, aménagement inadéquat du poste de travail.....etc.
- physiques – rayonnements, champs magnétiques, pressions extrêmes (haute pression ou vide), bruit..... etc.
- psychosociaux – stress, violence.....etc.
- liés à la sécurité – sources de chute et de trébuchement, surveillance inadéquate des machines, défauts ou pannes de l'équipement. [2]

## 2.2 Risque

Le risque est la mesure de l'instabilité de la situation dangereuse ou menaçante et de la potentialité d'accident qui en résulte. C'est aussi l'éventualité d'un événement futur redouté : soit incertain (on ne sait pas s'il se produira), soit d'un terme indéterminé (on ne sait pas quand il se produira), associée à l'existence, à la connaissance ou à la perception d'une situation dangereuse ou menaçante.

Autrement dit, le risque est défini comme la mesure d'un ensemble d'éléments de la situation dangereuse qui, combinés à des conditions particulières d'environnement, redoutées ou non, connues ou non, peuvent entraîner les conséquences préjudiciables ou accidentelles.

D'un point de vue formel, le risque d'un scénario d'accident est une grandeur à deux dimensions indissociables définie par le couple (**g**, **p**) associée à l'occurrence du scénario d'accident où :

- **g** est la valeur de la gravité **G** d'une conséquence finale du scénario d'accident en termes de valeur ou d'importance du dommage ou du préjudice sur le système.
- **p** est la probabilité qui mesure l'incertitude sur la valeur pour l'importance (ou le dépassement) de la gravité **g** du scénario accident. [3]

## 2.3 Une situation dangereuse

Une situation dangereuse ou menaçante est un état d'un système en présence de danger au de menace. Autrement dit, une situation dangereuse est un état d'exposition du système au danger. Le rapprochement relatif du système et du danger jusqu'à leur mise en présence

et leur recouvrement et associés à la réalisation d'un événement contact de nature aléatoire (fortuite) ou déterministes (volontaires).

Plus précisément, l'événement contact entraîne directement l'exposition au danger des éléments sensibles ou vulnérable du système. Dans la situation dangereuse, l'événement amorce déclenche la dangerosité sur les éléments sensibles ou vulnérables qui sont exposés.

La situation dangereuse est le deuxième maillon d'un scénario d'accident. Il correspond à un état instable mais réversible du système. [1]

#### **2.4 Accident ou évènements redoutés**

A partir de la situation dangereuse, l'événement amorce déclenche la dangerosité des éléments dangereux sur les éléments sensibles ou vulnérables du système qui y sont exposés.

Il peut aussi déclencher une augmentation de la sensibilité des éléments vulnérables. L'accident ou événement redouté en est la résultante.

L'accident correspond à la «concrétisation» ou la matérialisation du danger par l'occurrence de ses conséquences : pertes humaines ou matériel ou dommages (matériels ou immatériels). [1]

#### **2.5 Dommage**

Un dommage est une lésion physique et/ou une atteinte à la santé ou aux biens. Un dommage est la conséquence éventuelle d'un événement dangereux. On peut parler aussi de « dommage corporel » ou de dommage « matériel ». [4]

#### **2.6 Analyse de risque**

Exploitation systématique des informations disponibles pour identifier la mise en danger (sources potentielles de dommage) et pour estimer les risques.

L'analyse de risque consiste à utiliser l'information disponible pour établir des scénarios résultant de l'occurrence d'un aléa, et déterminer la probabilité et l'amplitude de ses conséquences sur les individus et la population, les biens matériels et l'environnement, du fait des aléas.



Cette démarche est conforme à la définition usuelle du vocable « analyse », c'est-à-dire un examen détaillé d'un phénomène complexe de manière à en comprendre la nature ou à déterminer les caractéristiques essentielles. L'analyse de risque requiert la décomposition du système et des sources de risques à l'échelle de leurs constituants élémentaires.

L'analyse de risque repose en général sur les étapes suivantes :

- définition du périmètre traité,
- l'identification des dangers, en liaison avec les données : environnement naturel, humain, technologique...
- les scénarios de défaillance, en liaison avec les bases de données et les typologies d'ouvrages,
- le recours aux modèles de représentation des défaillances, et les questions relatives à leur qualité,
- L'estimation des probabilités d'occurrence des aléas et des scénarios,
- l'estimation de la vulnérabilité des enjeux. [5]

### **2.7 Les facteurs qui influent sur le degré ou la probabilité du risque [1]**

- La nature de l'exposition : dans quelle mesure une personne est exposée à une matière ou une condition dangereuse (p. ex. plusieurs fois par jour, une fois par année),
- Le mode d'exposition (p. ex. inhalation de vapeurs, contact cutané),
- La gravité de l'effet. Par exemple, une substance peut causer un cancer de la peau et une autre, une irritation cutanée. Le cancer est un effet bien plus grave que l'irritation.

### **2.8 Mesure de prévention**

C'est un moyen qui élimine un phénomène dangereux ou qui réduit un risque. [4]

### **2.9 Risque professionnel**

Un risque professionnel est une menace portant sur la santé ou la sécurité des salariés dans le cadre de leur travail. Le risque professionnel peut dès lors se matérialiser sous la forme d'un accident du travail ou bien encore d'une maladie professionnelle. À noter que

le Code du travail impose à l'employeur une obligation de sécurité et le respect de la prévention des risques professionnels. [6]

### **2.10 Maladie professionnelle**

Une maladie est dite « professionnelle » si elle est la conséquence de l'exposition plus ou moins prolongée à un risque encouru lors de l'exercice d'une activité professionnelle. Les maladies professionnelles font l'objet d'une liste. Il est néanmoins possible de faire reconnaître une maladie professionnelle au cas par cas, même si elle ne figure pas dans cette liste. Dès leur embauche (sans délai de carence), les travailleurs salariés ou assimilés bénéficient de la protection contre le risque professionnel. Cette protection est également étendue à diverses catégories de personnes (élèves des établissements techniques, les apprentis, les stagiaires, les participants à des actions d'insertion professionnelle, les détenus exerçant un travail pénal. [7]

### **2.11 Accident du travail**

L'accident du travail est celui qui survient par le fait ou à l'occasion du travail. Est également considéré comme un accident du travail, l'accident de trajet, c'est-à-dire l'accident dont est victime le travailleur alors qu'il se rend à son travail ou en revient, ou celui dont il est victime entre le lieu de travail et le lieu où il prend habituellement ses repas. [7]

### **2.12 La prévention**

La prévention est l'ensemble des mesures prises pour préserver une situation donnée (sanitaire, sociale, économique, environnementale...) d'une dégradation, d'un accident ou d'une catastrophe. [8]

### **2.13 La protection**

Actions visant à réduire la gravité d'un risque, la protection comprend Toutes les mesures visant à limiter l'ampleur et/ou la gravité des conséquences Phénomènes dangereux qui ne changent pas la probabilité d'occurrence (par exemple, équipement de protection individuelle). [9]

## 2.14 La sécurité

La sécurité peut être définie comme l'ensemble des mesures, des moyens et des stratégies visant à protéger des personnes, des biens ou des informations contre des dangers, des menaces ou des risques. La sécurité peut être appliquée à différents domaines tels que la sécurité physique, la sécurité informatique, la sécurité alimentaire, la sécurité au travail, la sécurité routière, la sécurité sanitaire, etc. L'objectif de la sécurité est de prévenir les accidents, les incidents, les actes malveillants ou les erreurs humaines et de garantir la sûreté des personnes et des biens. [9]

## 2.15 Une barrière de sécurité

Une barrière de sécurité est définie comme étant : une procédure ou un élément matériel destiné à interrompre ou à modifier le scénario d'un accident de manière à en réduire soit la probabilité, soit les conséquences. Tel que mentionné précédemment, celles-ci peuvent être divisées en barrière de prévention et barrières de protection. [10]

## 3 Typologie des chantiers et des acteurs concernés [11]

### 3.1 Définition des chantiers de construction

Un chantier de construction désigne un terrain où toutes les activités de construction matérielle liées à une structure proposée ont lieu. Beaucoup de gens utilisent généralement le terme chantier de construction est de se référer à un chantier de construction. Cependant, le terme chantier de construction fait référence à un site où seuls les projets de logements se produisent, tandis qu'un chantier de construction est un terme générique pour tous les types de construction.

Les propriétés du paysage telles que le sol et la végétation sont modifiées pour fournir un environnement approprié aux professionnels pour poursuivre leur travail sur le terrain. Un terrain se transforme en chantier de construction lorsque le terrain est remis à un entrepreneur pour commencer les travaux de construction.

Un chantier de construction n'implique pas de changements radicaux dans un environnement intégré. Même les petits projets avec des changements minimes sont considérés comme des chantiers de construction. Les chantiers de construction doivent se conformer aux règlements de construction pertinents, car ces règlements régissent l'étendue d'un chantier de construction.



**Figure 1.** *Un chantier dans un secteur du BTP [23]*

### **3.2 Types des chantiers de construction**

Il existe différentes façons de classer les chantiers de construction. La classification la plus courante est soit un chantier de construction, soit un site industriel. Les chantiers de construction peuvent également être classés selon le type de propriétaire, le type de bâtiment et la sécurité incendie.

#### **3.2.1 Résidentiel**

Ce sont des chantiers de construction d'appartements, de condos et de projets de logement. Différents pays et États ont diverses règles régissant les chantiers de construction résidentielle. La plupart des constructions résidentielles ont lieu dans les villes, ce qui entraîne des lois plus strictes protégeant les autres résidents et les piétons.

Un établissement résidentiel comptant plusieurs logements est classé comme un projet commercial. D'autres installations telles que les stationnements et les piscines sont également classées comme faisant partie du projet résidentiel si leur emplacement se trouve dans les limites du chantier de construction. Plusieurs entrepreneurs peuvent également travailler sur un projet à condition que tous leurs services soient dans les limites du chantier délimité.



**Figure 2.** *Construction résidentielle [22]*

### **3.2.2 Institutionnel / Commercial**

Les projets de construction commerciale désignent tout projet construit à des fins commerciales. Ils comprennent les hôpitaux, les restaurants, les gratte-ciel, les universités, et autres. D'autre part, les projets institutionnels se réfèrent aux établissements d'enseignement, aux hôpitaux, aux prisons et aux maisons de soins infirmiers.

Un autre segment d'un site commercial est le chantier de construction industrielle. Il s'agit d'un petit segment de projets dans l'industrie de la construction ; ils comprennent les raffineries, les centrales électriques, les usines de fabrication et les parcs éoliens solaires. Les termes construction industrielle et construction commerciale sont utilisés indifféremment. Ces projets fonctionnent de la même manière en ce qui concerne les conditions contractuelles et de paiement. La seule différence réside dans l'occupation de l'immeuble.



**Figure 3.** *Chantier d'un centre commercial [21]*

### **3.2.3 Production D'électricité**

Les sources d'énergie les plus courantes dans la plupart des pays sont l'énergie hydroélectrique, l'énergie solaire et l'énergie éolienne. Les autres formes d'énergie sont le charbon, le pétrole et le gaz. La construction d'infrastructures hydroélectriques et de centrales solaires diffère de celle des projets de charbon et de gaz. La construction de centrales électriques implique la construction, l'installation et l'entretien de conducteurs et de boucliers pour la production d'électricité.

### **3.2.4 Déchets**

Les usines de gestion des déchets se trouvent à proximité des villes en raison de la densité de la population. Ces sites sont reliés par des systèmes d'égouts qui relient les sites aux systèmes de gestion des déchets. Sur les chantiers de construction de gestion des déchets, les activités comprennent la classification, le recyclage et la destruction des résidus dangereux. Parfois, les usines de purification de l'eau sont proches des usines de gestion des déchets car l'eau est purifiée et réutilisée à des fins secondaires comme l'irrigation.

### **3.2.5 Construction/Transport Lourds**

Les projets de construction lourde sont de grands projets qui ne relèvent ni des projets de construction ni des projets routiers. Des exemples de tels projets comprennent les

barrages, les conduites d'égout, les projets de lutte contre les inondations, le dragage et les usines de traitement de l'eau.

### **3.2.6 Chantiers Spéciaux De Construction Industrielle**

Les chantiers de construction industrielle impliquent des projets de grande envergure avec un degré élevé de complexité. Des exemples de tels sites industriels spécialisés sont les aciéries, les usines de traitement chimique, les raffineries de pétrole et les centrales nucléaires.

### **3.2.7 Gaz Et Pétrole**

Les sites gaziers et pétroliers sont fortement sécurisés en raison de leur nature volatile. Il y a généralement une distance considérable entre l'entrée sur le chantier de construction et l'endroit où les travaux réels se produisent. Cette nature inflammable et explosive est une menace qui doit donc être traitée avec soin. Comme le gaz et le pétrole sont parmi les sources d'énergie les plus importantes, ils doivent être loin des établissements humains parce que si une personne interfère avec l'approvisionnement, ils auront une incidence sur l'approvisionnement en énergie des grandes villes.

## **3.3 Les acteurs concernés**

### **3.3.1 Architectes et technologues en architecture**

Les architectes conçoivent la structure, tandis que les technologues en architecture assurent les aspects techniques du travail de conception.

#### **3.3.1.1 Ingénieurs des services du bâtiment**

Les ingénieurs des services de construction s'assurent que le bâtiment a plus que des murs et un toit. Ils prévoient que les systèmes d'éclairage, d'alimentation, de ventilation, de chauffage, de refroidissement et d'eau fonctionnent. En outre, ils peuvent travailler sur la conception des bâtiments ou garantir qu'ils sont mis en œuvre correctement. Ils sont parfois connus sous le nom d'ingénieurs en mécanique ou en électricité.

### **3.3.1.2 Arpenteurs-Géomètres**

Ils fournissent des conseils techniques relatifs à la construction et à la propriété. Ils ont divers rôles, mais leur travail principal consiste à rendre compte de l'état d'un bâtiment, par exemple, s'il y a un dépotoir et ce que toute réparation coûterait.

### **3.3.1.3 Ingénieurs civils, structurels et géotechniques**

Ils sont essentiels pour s'assurer que les conceptions de projets fonctionnent dans la pratique. Les ingénieurs civils et structurels travaillent soit dans un bureau sur les aspects techniques des méthodes, soit sur place, s'assurant que les conceptions sont correctement mises en œuvre. De plus, les ingénieurs en structure sont chargés de s'assurer que la structure du projet tient le pas. Les ingénieurs géotechniques sont responsables des fondations des structures. Ils conçoivent les fondations et supervisent les travaux de fondation sur le site.

### **3.3.2 Architecte paysagistes**

Ils visent à améliorer la qualité de l'environnement en concevant et en gérant les espaces ouverts qui nous entourent. Ils conçoivent et créent des espaces publics dans les villes, les villes et les campagnes.

#### **3.3.2.1 Métreurs-Géomètres**

Ils aident un projet de construction à faire des profits. Ils sont impliqués dans le calcul combien coûterait la conception pour construire en théorie ou combien le projet coûte à construire dans la réalité.

#### **3.3.2.2 Gestionnaires de site**

Ils s'assurent que les choses se font sur un chantier de construction. Ils s'assurent que les travaux de construction sont terminés à temps, dans les limites du budget et selon un niveau élevé, en gérant des équipes de travailleurs.

### **3.3.3 Installateur de revêtements de sol**

Les installateurs de revêtements de sol posent et terminent les planchers à l'intérieur des bâtiments selon les spécifications du projet. Ils travaillent avec divers types de revêtements de sol, y compris le bois, le tapis, les carreaux, le stratifié, le linoléum et le vinyle.



### **3.3.3.1 Maçons de briques**

Les maçons en briques créent et construisent des murs, des foyers, des patios, des passerelles, des clôtures, des garnitures décoratives et d'autres structures en utilisant des briques, des blocs de béton et des pierres artificielles. Ils coupent et cassent également chaque brique ou pierre à la taille et la forme correctes, en mélangeant et en appliquant le coulis pour terminer la structure.

### **3.3.3.2 Plombier**

Ils installent, entretiennent et réparent les tuyaux et les appareils qui composent les systèmes de plomberie sur le chantier de construction. Ils inspectent les appareils tels que les éviers, les douches, les toilettes, l'élimination des ordures et les conduites d'égout pour s'assurer qu'ils fonctionnent correctement et font des réparations et des recommandations au besoin.

### **3.3.3.3 Peintres**

Les peintres préparent les surfaces dans les bâtiments résidentiels et commerciaux qui ont besoin de peinture, puis mélangent et appliquent la peinture sur la surface. La préparation des surfaces pour la peinture implique le nettoyage, la réparation des trous, l'enlèvement de la peinture ébréchée ou fissurée et le taraudage des zones au besoin. Ils couvrent et protègent également les objets tels que les revêtements de sol, les meubles, les appareils d'éclairage, les appareils électroniques, les fenêtres et les portes près de la zone de peinture avant de peindre et de découvrir, d'enlever le ruban adhésif et de nettoyer leur zone de travail lorsqu'ils ont fini de peindre.

### **3.3.3.4 Tuyauteurs**

Les tuyauteurs manipulent les métaux dans la forme et la forme correctes, transportent les tuyaux au bon endroit et les installent dans la construction. Ils utilisent diverses techniques telles que le soudage, la coupe, la soudure, le meulage, le gréement, la flexion et le filetage.

### **3.3.3.5 Grutiers**

Ils utilisent divers types de machines de grue pour déplacer des matériaux lourds ou surdimensionnés d'un endroit à un autre et les positionner dans des espaces très hauts ou

bas. Ils travaillent aux côtés d'autres professionnels de la construction qui guident leur travail depuis le sol en utilisant des signaux manuels et des radios pour les commandes vocales. Les grutiers inspectent également les grues et leurs systèmes hydrauliques avant de les faire fonctionner, effectuent des réparations mineures au besoin et enregistrent les matériaux qu'ils déplacent dans des grumes.

#### **3.3.3.6 Couvreurs**

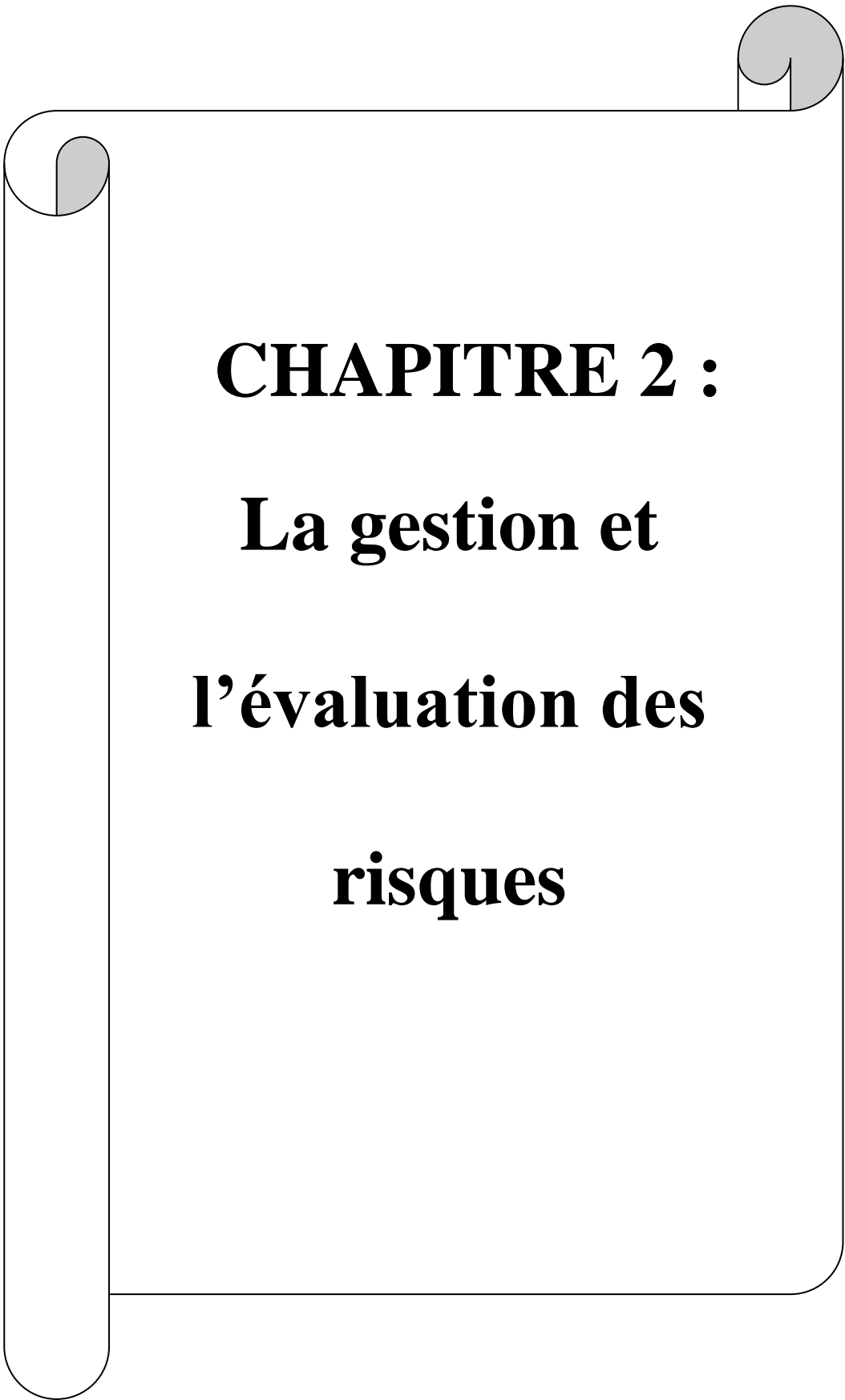
Ils installent et réparent des toitures dans un projet de construction. Ils inspectent et entretiennent également les toits des bâtiments afin de maximiser la durabilité du toit.

#### **3.3.7 Carrelage**

Ils coupent et installent des carreaux sur les planchers, les murs et les plafonds du chantier de construction. Ils préparent également les surfaces avec lesquelles ils travaillent et prennent soin de poser chaque tuile uniformément avant d'appliquer le coulis et l'étanchéité pour terminer la structure.

### **Conclusion**

En résumé, les chantiers sont des pôles d'activité bouillonnants où les idées prennent forme. Néanmoins, il est important de prioriser la santé et la sécurité des travailleurs tout en gérant simultanément les risques. En comprenant les obstacles, les directives et les exemples liés aux chantiers de construction, il est possible de cultiver un environnement de travail sécurisé et d'exécuter des projets réussis qui profitent à la société dans son ensemble.



**CHAPITRE 2 :**

**La gestion et**

**l'évaluation des**

**risques**

## 1 Introduction

Dans de nombreux domaines, dont la finance, les affaires, la santé, l'environnement et la sécurité, la gestion et l'évaluation des risques sont des concepts fondamentaux. L'objectif principal de ces procédures est d'identifier, d'examiner et de traiter les risques potentiels, dans le but de minimiser les pertes, de capitaliser sur les opportunités et de prendre des décisions éclairées.

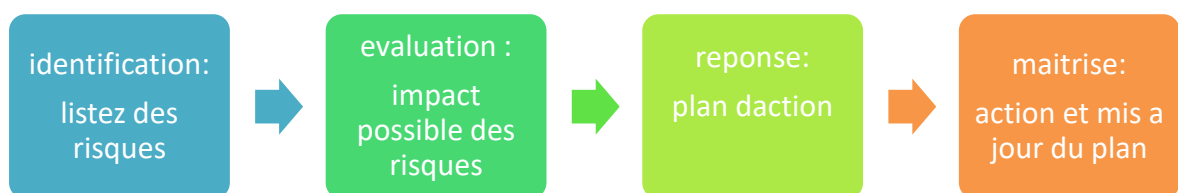
Dans ce chapitre en parle sur la méthode de gestion des risques et les étapes nécessaires de l'évaluation des risques.

## 2 La gestion des risques [12]

La gestion des risques est le processus d'identification, d'évaluation et de réduction de l'impact des risques. En d'autres termes, il s'agit d'un moyen pour les organisations d'identifier les dangers et les menaces potentiels et de prendre des mesures pour éliminer ou réduire les chances qu'ils se produisent.

Toutes les organisations, quelle que soit leur taille, doivent mettre en place une gestion des risques solide. En effet, la gestion des risques permet d'identifier et de contrôler de manière proactive les menaces et les vulnérabilités qui pourraient avoir un impact négatif sur l'organisation.

Les organisations sont confrontées à toutes sortes de risques, tels que les risques financiers, les risques de sécurité et les risques de réputation, entre autres. En mettant en œuvre une stratégie de gestion de ces risques, les entreprises peuvent se protéger de ces dangers et s'assurer qu'elles sont préparées à toute situation.



**Figure 4:** *Processus de gestion des risques*

## 2.1 Objectif de la gestion des risques

En termes simples, la gestion des risques vise à protéger une organisation contre les pertes ou les menaces potentielles à la poursuite de ses activités. Il peut s'agir de pertes financières, d'une atteinte à la réputation de l'organisation ou d'un préjudice pour les employés. N'oubliez pas qu'en matière de gestion des risques, il n'existe pas de solution unique. Chaque organisation est différente et rencontrera différents types de risques.

C'est pourquoi il est si important pour les organisations de mettre en place un plan de gestion des risques qui contient tous les risques évalués auxquels l'organisation est confrontée et les mesures correspondantes mises en place pour atténuer ces risques. En adoptant une approche proactive de la gestion des risques, une organisation peut réduire les chances que quelque chose se passe mal et minimiser les dommages si quelque chose, comme un incident, se produit. La gestion des risques est un élément essentiel de toute organisation, et doit recevoir l'attention qu'elle mérite.

## 3 Evaluation des risques

### 3.1 Définition [13]

L'évaluation des risques professionnels (EvRP) consiste à identifier les risques auxquels sont soumis les salariés d'un établissement, en vue de mettre en place des actions de prévention pertinentes couvrant les dimensions techniques, humaines et organisationnelles.

Elles constituent l'étape initiale de toute démarche de prévention en santé et sécurité au travail.

L'EvRP est une démarche structurée dont les résultats sont formalisés dans un « document unique ». Ce document est mis à la disposition des salariés, des membres du CHSCT, des délégués du personnel, du médecin du travail, de l'inspecteur du travail et des agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale ainsi que des inspecteurs de la radioprotection.

### 3.2 Document unique « DUER » [14]

A été créé par le décret n° 2001-1016 du 5 novembre 2001, en application des articles L4121- 2 et L4121-3, c'est le résultat de l'évaluation des risques professionnels qui comporte un inventaire des risques dans chaque unité de travail. Il n'existe pas de modèle

type de document unique. Le support pourra être écrit ou numérique. L'employeur a le choix du moyen qui lui paraît le mieux adapté

### **3.3 Principe d'évaluation des risques [13]**

La démarche d'évaluation des risques s'appuie sur des principes contribuant à sa réussite et sa pérennité :

#### **3.3.1 Afficher sa volonté de réaliser une évaluation des risques**

Lors de l'étape de préparation de l'évaluation, le chef d'entreprise s'engage sur les objectifs, les moyens et les modalités d'organisation et de communication.

#### **3.3.2 Choisir les outils d'évaluation qui sont adaptés à son entreprise**

Plusieurs techniques, outils et guides-modes d'emploi existent. Cependant, l'employeur choisira celle ou celui qui est adapté à la taille de son entreprise, sa culture, la nature de ses activités...

#### **3.3.3 S'organiser pour être autonome**

La réalisation en interne de l'évaluation des risques est à privilégier. Néanmoins, l'employeur peut s'appuyer sur des aides extérieures. Cette autonomie permet au chef d'entreprise de :

- Rester maître des décisions garantissant la maîtrise des risques,
- Contribuer à l'appropriation de la démarche par l'encadrement et les salariés.

#### **3.3.4 Associer les salariés**

Les salariés sont les premiers concernés par les risques professionnels auxquels ils sont exposés. L'identification des risques, le classement des risques et les propositions d'actions de prévention font l'objet d'échanges avec les salariés et/ou leurs instances représentatives.

#### **3.3.5 Décider des actions de prévention**

L'EvRP est avant tout utile pour l'entreprise. Elle conduit à choisir des actions de prévention appropriées.

### 3.4 Objectif d'évaluation des risques professionnel [15]

L'objectif du processus d'évaluation des risques consiste à examiner les dangers, puis à éliminer ces dangers ou à réduire le degré de risque en ajoutant des mesures de maîtrise des risques, au besoin. Ainsi, le lieu de travail deviendra plus sûr et plus sain.

Le but est de tenter de répondre aux questions suivantes :

- Que peut-il arriver et dans quelles circonstances?
- Quelles sont les conséquences possibles?
- Quelle est la probabilité que les conséquences possibles se produisent?
- Est-ce que le risque est maîtrisé efficacement, ou faut-il prendre d'autres mesures?

### 3.5 Planifier une évaluation des risques [15]

En général, il faut déterminer :

- Quelle sera la portée de l'évaluation des risques (p.ex. les éléments à évaluer, notamment la durée de vie du produit, les lieux physiques où se déroulent les activités de travail ou le type de dangers en cause).
- Les ressources nécessaires (formation d'une équipe pour l'évaluation des risques, détermination des sources de renseignements, etc.).
- Quels types de mesures serviront à l'analyse des risques (p. ex. le degré de précision de l'échelle ou des paramètres requis pour fournir l'évaluation la plus pertinente possible).
- Qui sont les intervenants concernés (gestionnaires, superviseurs, travailleurs, représentants des travailleurs, fournisseurs, etc.).
- Quels les lois, règlements, normes ou codes s'appliquent dans votre province ou territoire et quelles sont les politiques et procédures organisationnelles à respecter.

### 3.6 Les procédés d'évaluation des risques [15]

Les évaluations devraient être effectuées par une personne ou une équipe compétente ayant une bonne connaissance pratique de la situation. L'équipe doit comprendre les superviseurs et les travailleurs touchés par le processus en question ou elle doit pouvoir faire appel à eux, puisqu'ils connaissent bien le processus.

En général, pour effectuer une évaluation, il faut :

- Identifier les dangers.
- Déterminer les probabilités qu'un préjudice, notamment une blessure ou une maladie, survienne, et la gravité de ce préjudice.
- Tenir compte des conditions d'exploitation normales ainsi que des événements inhabituels, tels que les arrêts des opérations, les pannes d'électricité, les urgences, les conditions météorologiques difficiles, etc.
- Tenir compte des conditions d'exploitation normales ainsi que des événements inhabituels, tels que les arrêts des opérations, les pannes d'électricité, les urgences, etc.
- Revoir toute l'information sur la santé et la sécurité relative à un risque, entre autres les fiches signalétiques (FS), la documentation des fabricants, les renseignements provenant d'organisations dignes de confiance, les résultats des essais, les rapports d'inspection du lieu de travail, les signalements d'incidents (accidents), notamment les renseignements à propos du type et de la fréquence des événements, maladies, blessures, accidents évités de justesse, etc.
- Tenir compte des exigences législatives minimales qui s'appliquent dans votre sphère de compétence.
- Déterminer les mesures à prendre pour éliminer le danger ou pour maîtriser le risque au moyen de la hiérarchie des méthodes de maîtrise des risques.
- Évaluer la situation afin de confirmer si le danger a été éliminé ou si le risque est maîtrisé de façon appropriée.
- Surveiller la situation afin de s'assurer que les mesures de maîtrise du risque continuent d'être efficaces.
- Conserver toute la documentation ou les registres qui peuvent être utiles. La documentation peut inclure l'explication détaillée du processus d'évaluation des risques, la description des évaluations et l'explication de la façon dont les résultats ont été obtenus.

Au moment de procéder à une évaluation des risques, il faut aussi tenir compte de ce qui suit :

- Les méthodes et les procédures utilisées dans le traitement, l'utilisation, la manipulation ou l'entreposage de la substance, etc.



- L'exposition réelle et potentielle des travailleurs (p. ex. combien de travailleurs sont susceptibles d'être exposés, quelle est ou sera l'exposition et à quelle fréquence seront-ils exposés).
- Les mesures à prendre et la marche à suivre pour limiter l'exposition au moyen de mesures d'ingénierie, de méthodes de travail et de pratiques d'hygiène et d'installations sanitaires.
- La durée et la fréquence de la tâche (combien de temps dure la tâche et à quelle fréquence elle est réalisée).
- L'endroit où la tâche est réalisée.
- La machinerie, les outils, les matériaux et autres types d'équipement utilisés dans l'exploitation et la façon de les utiliser (p. ex. l'état physique d'un produit chimique, ou la levée de lourdes charges sur une distance donnée).
- Toute interaction possible avec d'autres activités dans le secteur et si la tâche peut avoir une incidence sur d'autres tâches (produits nettoyants, visiteurs, etc.).
- La vie utile d'un produit, d'un processus ou d'un service (conception, construction, utilisations, mise hors service, etc.).
- Les renseignements dont disposent les travailleurs et la formation qu'ils ont reçue.
- La réaction probable d'une personne dans une situation donnée (p. ex. la réaction la plus plausible d'une personne en cas de panne ou de défectuosité d'une machine).

Il est important de se rappeler que l'évaluation doit tenir compte non seulement de l'état actuel du lieu de travail, mais également de toute situation éventuelle.

En déterminant le niveau de risque associé au danger, l'employeur et le comité de la santé et de la sécurité (le cas échéant) peuvent décider si un programme de maîtrise des risques est nécessaire et quelle doit être sa portée.

### **3.7 Déterminons le risque**

En règle générale, l'objectif consiste à trouver et à enregistrer les risques éventuels qui peuvent être présents sur le lieu de travail. Il peut être préférable de travailler en équipe formée de personnes connaissant le milieu de travail et de gens qui ne sont pas familiers avec celui-ci. De cette manière, on profite de l'expérience des uns tout en ayant, grâce aux autres, un regard neuf sur la situation au cours de l'inspection. Dans les deux cas, la personne ou l'équipe doit avoir les compétences nécessaires pour procéder à l'évaluation et

bien connaître le danger évalué, les situations qui pourraient survenir et les mesures de protection pertinentes contre le danger ou le risque évalué.

Pour être certain de détecter tous les risques, il faut :

- Vérifier tous les aspects du travail.
- Tenir compte des activités inhabituelles, telles que l'entretien, la réparation ou le nettoyage.
- Examiner les registres des accidents/incidents/quasi-accidents.
- Intégrer les personnes qui travaillent « hors site », soit à la maison, à un autre endroit, sur la route, chez le client, etc.
- Examiner comment le travail est organisé ou effectué (tenir compte de l'expérience des personnes qui effectuent le travail, des systèmes utilisés, etc.).
- Vérifier les conditions inhabituelles prévisibles (p. ex. incidence possible sur la procédure de maîtrise des risques qui pourrait la rendre inefficace lors d'une urgence, d'une panne de courant, etc.).
- Déterminer si un produit, une machine ou un équipement peut être modifié, de façon intentionnelle ou non (p. ex. un dispositif de protection pouvant être retiré).
- Examiner les risques pour les visiteurs ou pour le public.
- Tenir compte du type de personnes en cause, en sachant que le degré de risque peut différer selon qu'il s'agit de travailleurs jeunes ou inexpérimentés, de personnes handicapées ou de nouvelles ou futures mamans.

### **3.8 Comment peut-on savoir si les dangers causeront des préjudices (posent un risque)? [15]**

Chaque danger doit être examiné afin d'en déterminer le niveau de risque. Pour trouver de l'information sur le danger, vérifier :

- Les renseignements fournis concernant le produit/la documentation du fabricant.
- L'expérience passée (connaissances des travailleurs, etc.).
- Les exigences législatives et/ou les normes applicables.
- Les codes de pratique/les meilleures pratiques de l'industrie.

- La documentation sur la santé et la sécurité visant le danger, telle que les fiches de données de sécurité (FDS), les études de recherche, ou toute autre information du fabricant.
- L'information provenant d'une organisation digne de confiance.
- Les résultats des essais (échantillonnage de l'air du lieu de travail, écouvillonnage microbiologique, etc.).
- L'expertise d'un professionnel en santé et en sécurité au travail.
- L'information concernant les blessures et les maladies antérieures, les quasi-accidents, les rapports d'incident, etc.
- L'observation du processus ou de la tâche.

Garder à l'esprit de tenir compte des différents facteurs qui contribuent au niveau de risque, entre autres :

- L'environnement de travail (aménagement, condition, etc.).
- Les systèmes de travail utilisés.
- Les diverses conditions prévisibles.
- La façon dont la source peut causer un préjudice (inhalation, ingestion, etc.).
- La fréquence et le degré d'exposition d'une personne.
- L'interaction, la capacité, la compétence et l'expérience des travailleurs qui exécutent le travail.

### **3.9 Classer ou hiérarchiser les risques [15]**

Classer ou hiérarchiser les risques permet de déterminer quels sont les risques graves qu'il faut maîtriser en premier. En général, la priorité est établie en tenant compte de l'exposition des employés et des risques d'accident, de blessure ou de maladie. Attribuer une priorité aux risques permet d'établir un classement ou une liste des mesures à prendre.

Il n'y a pas de façon simple ou unique de déterminer le niveau de risque. Pas plus qu'il n'y a de technique passe-partout s'appliquant dans toutes les situations. L'organisation doit déterminer quelle technique conviendra le mieux pour chaque situation. Pour classer les dangers, il faut connaître les activités accomplies sur le lieu de travail, l'urgence des situations et surtout, faire preuve d'un jugement objectif.

Dans le cas des situations simples ou moins complexes, une évaluation peut consister en une discussion ou un échange d'idées fondé sur les connaissances et l'expérience. Dans certains cas, des listes de vérification ou une matrice de probabilités peuvent être utiles. Pour les situations plus complexes, une équipe formée d'employés avertis qui connaissent bien le travail sera habituellement nécessaire.

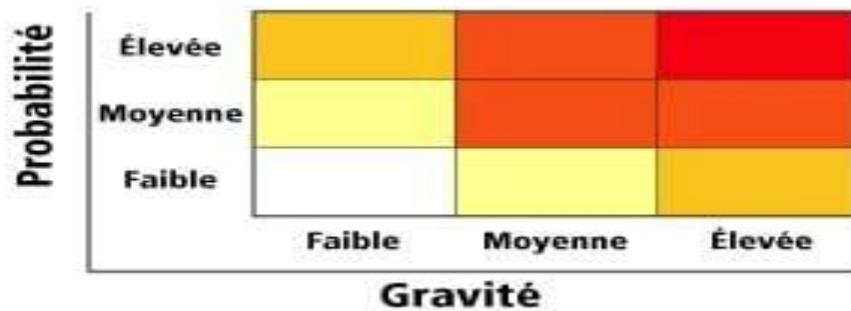


Figure 5. Echelle de probabilité et la gravité [15]

Dans cet exemple, les catégories de gravité correspondent à ce qui suit :

- Élevée : Fracture grave, empoisonnement, saignement important, traumatisme crânien grave ou maladie mortelle.
- Moyenne : Entorse, élongation musculaire, brûlure localisée, dermatite, asthme, blessure entraînant plusieurs jours d'absence.
- Faible : Blessure ne nécessitant que des premiers soins; douleur, irritation ou étourdissement de courte durée.

Dans cet exemple, les catégories de probabilité correspondent à ce qui suit :

- Élevée : Forte possibilité de se produire une ou deux fois par année pour une personne.
- Moyenne : Possibilité de se produire une fois tous les cinq ans pour une personne.
- Faible : Possibilité de se produire une seule fois au cours de la carrière d'une personne.

Description	Code de couleur
Danger immédiat	
Risque élevé	
Risque moyen	
Faible risque	
Très faible risque	

Figure 6. Cote de risque [15]

Ces cotes de risques sont assorties de mesures à prendre :

- Danger immédiat : Il faut interrompre le processus et mettre en place des mesures de maîtrise des risques.
- Risque élevé : Il faut enquêter sur le processus et immédiatement mettre en place des mesures de maîtrise des risques.
- Risque moyen : Il n'est pas nécessaire d'interrompre le processus, mais il faut élaborer et mettre en œuvre un plan de maîtrise des risques dès que possible.
- Faible risque : Il n'est pas nécessaire d'interrompre le processus, mais il faut exercer une surveillance régulière. Il est aussi conseillé d'envisager la mise en œuvre d'un plan de maîtrise des risques.
- Très faible risque : Il faut continuer de surveiller le processus.

**Exemple :** Pour peindre une pièce, un escabeau doit être utilisé pour atteindre des endroits en hauteur. La personne ne se trouvera pas à plus d'un mètre (trois pieds) du sol pendant la durée des travaux. L'équipe d'évaluation examinée la situation et convient que le travail avec un escabeau à un mètre de hauteur pourrait :

- Causer une blessure de courte durée, comme une entorse ou une élongation musculaire, si la personne tombe. Une élongation musculaire grave pourrait exiger que la personne s'absente du travail pendant quelques jours. Ces risques correspondent donc à une gravité moyenne.
- Survenir une fois au cours de la carrière d'une personne puisque la peinture ne constitue pas une activité courante dans ce type d'organisation. Il s'agit donc d'une catégorie de probabilité faible.

Si on les compare à la grille des risques (tableau 1), ces valeurs correspondent à un faible risque.

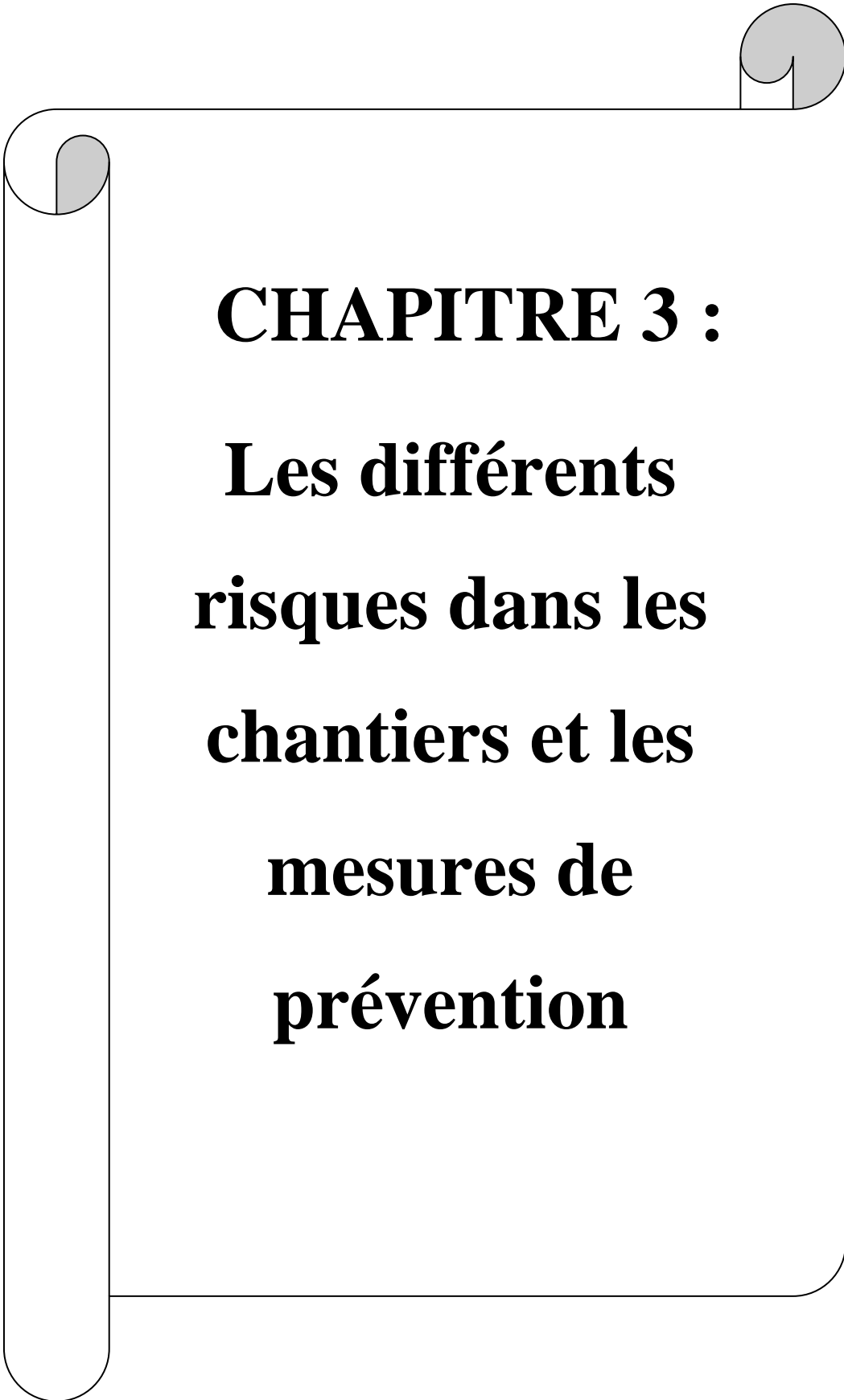


**Figure 7.** Comparaison la grille des risques avec le coté de risque [15]

Sur le lieu de travail, on décide de mettre en place des mesures de maîtrise des risques, notamment l'utilisation d'un tabouret à large surface qui donnera plus de stabilité à la personne qui grimpera dessus. En outre, on a également donné une formation à la personne sur l'importance de s'assurer que les pattes du tabouret reposent toujours sur une surface plane. La formation prévoyait aussi des moyens d'éviter de trop allonger le corps ou les bras pendant les travaux de peinture.

## Conclusion

Pour assurer la pérennité et la prospérité d'une entreprise, la gestion et l'évaluation des risques sont des procédures cruciales. Une organisation peut renforcer ses assises et se préparer aux incertitudes et aux obstacles de son environnement en intégrant ces pratiques dans sa prise de décision et en adoptant une approche avant-gardiste. En conclusion, l'intégration de la gestion des risques et de l'évaluation des risques est vitale pour la pérennité et le succès d'une organisation.

A decorative graphic of a scroll with a black outline and grey shading on the rolled-up ends. The text is centered within the scroll.

**CHAPITRE 3 :**

**Les différents  
risques dans les  
chantiers et les  
mesures de  
prévention**

## **1 Introduction**

Chaque année, le secteur de la construction connaît un nombre élevé d'accidents du travail. Par conséquent, il est crucial pour les entreprises de construction de surveiller et d'atténuer efficacement divers risques afin de réduire l'incidence de tels accidents. Un plan de prévention qui priorise la sécurité et la santé physique et émotionnelle des travailleurs doit inclure l'identification des risques professionnels avant le début de la construction, car c'est la première étape qui ne peut être négligée.

Ce chapitre est dédié aux différents risques existant sur les chantiers, leur prévention et les règles hygiène nécessaires et suffisantes pour minimiser ou éliminer les dangers.

## **2 La prévention des risques professionnels dans les chantiers**

### **2.1 Définition de la prévention des risques professionnels [16]**

La prévention des risques professionnels recouvre l'ensemble des dispositions ou des mesures prises ou prévues à tous les stades de l'activité en vue d'éviter ou de diminuer les risques professionnels.

### **2.2 Les trois niveaux de prévention [16]**

#### **2.2.1 La prévention primaire des risques professionnels**

Consiste à combattre le risque à sa source. Elle est centrée sur le travail et son organisation et renvoie à une prévention collective des risques. Elle passe par la prise en compte de l'ensemble des facteurs de risques dans les situations de travail. Elle se traduit par une évaluation des risques, un diagnostic approfondi et un plan d'actions. Cette approche est à privilégier car elle est la plus efficace à long terme, tant du point de vue de la santé des agents que de la qualité du service public. Sa mise en œuvre par l'employeur est nécessaire pour satisfaire à ses obligations réglementaires.

#### **2.2.2 La prévention secondaire des risques professionnels**

Consiste à conduire des actions de dépistage et de suivi, sur le plan individuel et collectif, en particulier par la médecine de prévention afin de détecter le plus précocement possible l'apparition de troubles permettant d'agir sur les facteurs de risques et d'y faire face.



### 2.2.3 La prévention tertiaire des risques professionnels

Correspond, quand un dommage a eu lieu, aux actions destinées à en limiter les conséquences et à favoriser le maintien dans l'emploi.

### 2.3 Les neuf principes de prévention [17]

- 1- Éviter les risques : supprimer directement le danger ou supprimer l'exposition au danger.
- 2- Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités : hiérarchiser les risques afin de prioriser les actions de prévention, c'est-à-dire apprécier à la fois la fréquence et la gravité de chaque risque. Cela revient à faire un document unique d'évaluation des risques.
- 3- Combattre les risques à la source : intégrer la prévention le plus en amont possible, que ce soit dans la conception des lieux de travail, dans les modes opératoires ou dans les équipements. La sécurité doit dicter la conception des machines ou encore les modes opératoires et non l'inverse.
- 4- Adapter le travail à l'Homme : prendre en compte la conception des postes de travail, les méthodes de travail et le choix des équipements de travail afin de réduire les effets du travail sur la santé.
- 5- Tenir compte de l'évolution de la technique : adapter la prévention aux évolutions technologiques, organisationnelles et techniques pour améliorer de manière continue la démarche de prévention.
- 6- Remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou moins.
- 7- Planifier la prévention dans un ensemble cohérent : aspect essentiel pour la réussite et la pérennité du système santé et sécurité au travail.
- 8- Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle : tout ce qui est EPI (Équipements de Protection Individuelle) vient en complément des protections collectives (EPC) ou à défaut de protection collective efficace.
- 9- Donner les instructions appropriées aux travailleurs : former et informer sur les mesures de prévention. Les salariés doivent également bénéficier de formation à la sécurité et l'entreprise doit veiller à une information régulière et au renouvellement des actions de formation.

### **3 Les différents risques dans les chantiers et les mesures de prévention**

#### **3.1 Les risques physiques [18]**

Les principaux risques physiques rencontrés dans le milieu du travail sont en rapport avec l'ambiance sonore, l'ambiance lumineuse, l'électricité, l'ambiance thermique, les vibrations mécaniques et les rayonnements.

##### **3.1.1 L'ambiance sonore**

Le son est une sensation auditive engendrée par une onde acoustique se propageant dans un milieu aérien. Tout son non désiré est un bruit. Grâce au sonomètre, on peut mesurer pendant le travail l'intensité du bruit en décibel, de façon à identifier les salariés pour lesquels l'exposition sonore quotidienne atteint ou dépasse le niveau de 85 dB ou pour lesquels la pression acoustique de crête atteint ou dépasse le niveau de 135 dB. Le décibel est une unité de comparaison de deux sons dont l'un est dit son de référence correspondant au seuil de l'audition du sujet normal à une fréquence de 1000 hertz.

###### **3.1.1.1 Effets sur la santé**

Les conséquences du bruit sur la santé sont essentiellement la fatigue auditive (récupérable) et la surdité irréversible (à partir de 90 décibels). Le bruit aggrave également les situations de stress avec retentissement sur le sommeil et les comportements.

###### **3.1.1.2 Effet sur le travail**

Le bruit a des répercussions sur la qualité et la performance, il augmente aussi les risques d'accidents de trajet (par lenteur de récupération d'une audition normale).

###### **3.1.1.3 Les mesures de prévention**

- Des machines plus silencieuses.
- Réduire le bruit de la source sonore par des dispositifs d'insonorisation (capots, cabines, caissons, écrans).
- Revêtir les parois des locaux du travail (mur, plafond) de matériaux absorbant (insonorisant).
- Diminuer le bruit de la source (réparer la défaillance et entretenir périodiquement les machines).
- Assurer un suivi médical aux travailleurs.

- ❑ Utiliser les équipements de protection individuelle (casques ou bouchons d'oreilles) s'il y a impossibilité de diminuer le son.
- ❑ Assurer la formation et l'information aux travailleurs sur les risques liés au bruit.
- ❑ Assurer la formation et l'information aux travailleurs sur les risques liés au bruit.
- ❑ Limiter le temps d'exposition au bruit.



**Figure 8.** Les équipements de protections individuelles

### 3.1.2 L'ambiance lumineuse

La lumière est un phénomène vibratoire périodique composé de radiations électromagnétiques qui véhiculent de l'énergie sous forme de photons. Le rayonnement visible n'est qu'une petite partie de ces radiations électromagnétiques. La lumière est composée d'un ensemble de radiations colorées qui se répartissent dans le spectre visible (que l'œil détecte). La bonne exécution d'une tâche demande un éclairage adapté, elle est obtenue par un niveau d'éclairage convenable et une répartition judicieuse des sources de lumière naturelle et artificielle créant les conditions du confort visuel. Le niveau d'éclairage doit assurer une bonne visibilité des objets et des tâches sans être à l'origine d'éblouissement. La netteté de l'image visuelle que perçoit l'homme dépend également du contraste de l'objet avec le fond.

#### 3.1.2.1 Effets sur la santé

Les principaux effets d'un mauvais environnement lumineux sur la santé sont surtout liés aux multiples réglages musculaires de l'appareil visuel nécessités par la recherche d'une vision optimale. La fatigue visuelle se traduit donc par des picotements, des sensations de brûlures oculaires puis par une vue trouble. On peut également observer comme conséquences des douleurs dorsales et une fatigue nerveuse en fin de journée.

### **3.1.2.2 Effet sur le travail**

Un éclairage de qualité améliore le rendement, diminue les erreurs et accroît la sécurité. La diminution de la capacité visuelle se traduit par une baisse de la qualité du produit fini, une augmentation de la fréquence des incidents et des accidents et une baisse du rendement (le mauvais éclairage est responsable d'environ 10% des accidents du travail).

### **3.1.2.3 Les mesures de prévention**

- Assurer un bon éclairage des lieux du travail : un bon éclairage permet aux travailleurs d'accomplir sans fatigue ni gêne sensible, les tâches visuelles nécessaires à leurs activités.
- S'assurer que les locaux du travail disposent d'une lumière naturelle suffisante : l'éclairage naturel, facteur de bien être, contribuant à maintenir la vigilance, doit toujours être favorisé.
- S'assurer, en cas d'éclairage artificiel, que le rapport des niveaux d'éclairement, dans un même local, entre celui de la zone de travail et l'éclairement général est entre 1 et 5.
- S'assurer que les sources d'éclairage ont une qualité de rendre des couleurs en rapport avec l'activité prévue et elles ne compromettent pas la sécurité des salariés.
- S'assurer que les organes de commande d'éclairage sont d'accès facile et qu'ils sont munis de voyant lumineux dans les locaux ne disposant pas de lumière naturelle.
- Eviter tout éclairage artificiel minimal qui peut générer une sensation d'éblouissement.
- Bien répartir les luminaires et les placer le plus haut possible afin de réduire la gêne due à l'éblouissement.
- Choisir l'éclairage localisé adapté (suivant la formule : éclairage général = 3 × éclairage localisé) afin d'éviter des contrastes trop importants.

### **3.1.3 L'électricité**

Le courant électrique demeure un risque redoutable. La gravité de l'accident électrique dépend de :

- L'intensité du courant qui traverse le corps humain (en ampères).
- La durée du passage du courant dans le corps.
- La résistance électrique du sujet (elle même fonction notamment de la tension du contact).

#### **3.1.3.1 Effets sur la santé**

Les effets des électrisations sont multiples et en général de trois types :

- Les accidents généraux allant de la simple secousse à l'état de mort apparente.
- Les accidents locaux ou brûlures électriques (par arc ou électrothermiques).
- Les accidents traumatiques associés.

#### **3.1.3.2 Les mesures de prévention**

- Assurer une mise à la terre des masses et de leur interconnexion.
- Placer un dispositif de coupure mettant automatiquement hors tension la partie d'installation affectée par le défaut.
- Utiliser un matériel à double isolation.
- Vérifier périodiquement les installations électriques par un organisme agréé.
- Assurer une information et une formation aux travailleurs adaptés à leurs tâches.
- Protéger ou éloigner les pièces nues sous tension.
- Utiliser des Equipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés et en bon état (gants, chaussures de sécurité, ..., etc.).

#### **3.1.4 L'ambiance thermique**

Une bonne ambiance thermique de travail joue un rôle essentiel pour l'amélioration des conditions de travail et même pour une bonne qualité de vie. L'homme fonctionne dans des limites thermiques étroites. Pour maintenir la température centrale du corps, l'organisme met en jeu un système complexe de régulation ayant pour but d'équilibrer les échanges thermiques entre le corps et l'extérieur.

Plusieurs facteurs interviennent dans l'appréciation de l'ambiance thermique :

- La température de l'air.
- Le rayonnement des parois environnantes.
- La vitesse de l'air (courant d'air).

- Le degré hygrométrique (humidité de l'air).

Ces trois derniers facteurs interviennent surtout dans les échanges au niveau de la peau. Mais les problèmes d'ambiance thermique ne se limitent pas à la température du lieu du travail.

Son appréciation sera différente selon l'activité des salariés et notamment selon l'intensité des efforts physiques à fournir.

#### **3.1.4.1 Effets sur la santé**

- Un travail physique intense dans des températures situées en dehors des limites maximales tolérables pour l'organisme est pénible voire dangereux.
- Ainsi, le travail dans de fortes chaleurs peut conduire à un dépassement de la capacité d'évaporation de la sueur engendrant le « coup de chaleur ».
- Le froid peut, au contraire, conduire à un « coma hypothermique ».

#### **3.1.4.2 Effet sur le travail**

- En ambiance chaude, on observe des troubles de la perception et une diminution de la vigilance.
- En ambiance froide, les gestes sont moins précis, la dextérité et l'efficacité sont diminuées.

#### **3.1.4.3 Les mesures de prévention**

Il concerne d'abord la conception des locaux et leur aménagement :

- Assurer une isolation thermique des parois
- Mettre en place un chauffage ou une climatisation.
- Arriver à maîtriser les effets de serre provoqués par les grands vitrages au moyen de protections (pare-soleil, rideaux) ou climatisation.

L'organisation du travail intervient également, notamment en cas de contraintes thermiques importantes :

- Mettre une protection des sources de chaleur rayonnante.
- Mettre une acclimatation des personnes, éviction des passages fréquents entre les locaux ayant des températures très différentes.
- Prévoir des pauses dans des locaux climatisés.
- Limiter l'intensité du travail physique.
- Mettre à disposition des boissons fraîches (12°).

- Mettre en place des équipements de protection adéquats et bien entretenus.

### **3.1.5 Les vibrations mécaniques**

Une vibration mécanique est un phénomène oscillatoire transmis par un solide. On rencontre 4 types de vibrations :

- Les vibrations sinusoïdales.
- Les vibrations périodiques.
- Les vibrations aléatoires.
- Les vibrations transitoires.

Tous ces types de vibrations peuvent être décomposés puis assimilés au type de vibration le plus simple qui est la vibration sinusoïdale. Elle est caractérisée par différentes grandeurs comme l'amplitude, la fréquence, la vitesse et l'accélération.

En milieu de travail, les vibrations proviennent de toutes les machines tournantes ou à percussion, d'outils pneumatiques, de tous les moyens de transport et de manutention.

#### **3.1.5.1 Effets sur la santé**

Le corps humain soumis à des vibrations peut être assimilé à des masses élémentaires suspendues (tête, thorax, bassins) réunies entre elles par des systèmes de ressorts et d'amortisseurs (muscles, ligaments).

Les effets des vibrations sur l'homme sont dus aux déformations et aux déplacements des organes lorsque l'organisme est soumis à certaines fréquences.

La nocivité des vibrations dépend de leurs caractéristiques (hautes fréquences comme les engins vibrants) et de la zone en contact avec l'objet vibrant.

Les lésions les plus fréquentes concernent les os et les articulations de la main, du poignet et du coude ainsi que les lésions neurologiques ou vasculaires. Leur apparition est progressive mais irrémédiable.

#### **3.1.5.2 Effet sur le travail**

On note une diminution des performances motrices, de la précision et de la force des gestes ainsi que des troubles de la sensibilité.

### 3.1.5.3 Les mesures de prévention

- Atténuer la vibration à sa source, en concevant des machines moins vibratiles ou en équipant celles existantes de système réducteur (plaque anti-vibratiles, poignées et manches anti-vibratiles).
- Réduire la durée d'exposition des salariés.
- Informer les salariés sur les risques liés aux vibrations.

### 3.1.6 Les rayonnements

Il s'agit des risques représentés par les différents types de rayonnements ionisants et non-ionisants (rayons X, rayons gamma, électrons et soleil) ainsi que les lasers auxquels peuvent être exposés les opérateurs et qui sont à l'origine d'atteinte corporelle plus ou moins grave.

Les situations dangereuses qu'on peut rencontrer dans les chantiers sont :

- Soudage à l'arc Ultra-violet (UV).
- Exposition prolongée des travailleurs au soleil.

#### 3.1.6.1 Effets sur la santé

Les effets sur la santé peuvent être généraux (irradiation globale) touchant surtout les cellules jeunes de la moelle osseuse à l'origine des éléments figurés du sang (globules rouges et globules blancs), entraînant donc le plus souvent une désertification de la moelle.

Les effets localisés peuvent atteindre la peau, l'œil, les organes reproducteurs, le sang et sont à l'origine de cancers (céphalée, lésion oculaire, brûlure).

Les effets génétiques sont bien connus et donnent des aberrations chromosomiques.

#### 3.1.6.2 Les mesures de prévention

- Eviter toutes les situations au cours desquelles il y a une possibilité de contamination ou d'exposition.
- Utiliser des écrans de protection.
- Veiller au port effectif des Equipements de Protection Individuelle (EPI).
- Informer les salariés des risques.
- Former les salariés à l'utilisation du matériel et aux risques.
- Assurer un suivi médical spécial aux personnes exposées aux rayonnements.



- ❑ Effectuer des contrôles par dosimétrie.

### 3.2 Risques chimiques

Les agressions chimiques liées aux produits utilisés par les artisans du bâtiment sont souvent à l'origine de lésions cutanées ou d'irritations respiratoires. Parmi les risques communs les plus courants, on note :

- Le ciment induit de nombreux problèmes dermatologiques : dermites d'irritation dues à la forte alcalinité, dermites allergiques (eczéma de contact, la "gale du ciment").
- Les poussières de ciment peuvent être aussi responsables d'affections oculaires : conjonctivite, blépharoconiose ou blépharite (lésions de follicules pileux des cils de paupières).
- Les laines d'isolation provoquent aussi des irritations cutanées à leur contact qui se traduit par des lésions plus ou moins importantes telles des rougeurs, des démangeaisons (prurit). Une dermite d'irritation, due à des contacts excessifs avec ces produits irritants, peut créer une prédisposition à l'urticaire et à l'eczéma.
- Toutes les poussières du chantier émises par le brassage d'air et le piétinement soulevant les particules tombées au sol, sont nocives par inhalation : les poussières de plâtre (carbonate et sulfate de calcium), de polystyrène, les fibres des laines d'isolation minérales de verre, de roche, les poussières de ciment, bois, silice, amiante... sont responsables d'atteintes des voies respiratoires et lorsqu'une quantité importante de ces particules de poussière irritantes se logent dans le nez, elles peuvent causer une rhinite allergique ou une inflammation de la muqueuse nasale. Certaines particules très fines réussissent à traverser la cavité nasale et à s'attaquer à la trachée et aux poumons, ou elles engendrent une inflammation des muqueuses de la trachée ou des bronches. L'inhalation constante dans les poumons de poussières et de fibres peut causer une pneumopathie chronique et de l'asthme.
- L'exposition aux poussières de silice, d'amiante génère des risques de lésions pleurales, fibroses pulmonaires, cancer broncho-pulmonaire. Le risque d'exposition à l'amiante existe dans les travaux de rénovation ou l'amiante se trouvent dans des produits d'isolation ou de couverture dans les constructions datant d'avant 1978.
- L'exposition au plomb des artisans dans les bâtiments anciens (monuments historiques en particulier), entraîne des risques lors de découpage de tôles ou autres pièces métalliques recouvertes de minium antirouille (tétraoxyde de plomb), de grattages de

charpentes ou autres boiseries recouvertes de peintures au plomb anciennes, de dépose des vieilles couvertures au plomb. Les effets néfastes du plomb résident dans sa toxicité sanguine, neurologique et rénale (anémies, neurasthénies, insuffisances d'élimination urinaire...)

- L'application ou pulvérisation de mastics, colles, de peintures en solution dans un solvant organique (colle PVC...) ou à deux composants (résines époxy...), le décapage et le dégraissage de surfaces, matériels ou matériaux, l'usage d'adhésifs, impliquent l'utilisation de nombreux composés organiques volatils (COV). Du fait de leur volatilité, les vapeurs de ces COV se retrouvent en concentration variable mais élevée dans des milieux confinés (caves, combles...), induisant une exposition respiratoire et parfois cutanée : lors de l'inhalation de COV (particulièrement les solvants organiques), ceux-ci pénètrent dans les poumons et passent directement dans le sang, puis dans le cœur et le cerveau, induisant des irritations des yeux et de la gorge, des organes respiratoires, des troubles cardiaques et digestifs (nausées...), des maux de tête. [19]

### **3.2.1 Effets sur la santé [18]**

Il y a trois voies principales de pénétration des toxiques dans l'organisme :

- La voie cutanée (peau).
- La voie respiratoire (poumons).
- La voie digestive (bouche).

Suivant la dose et sa rapidité de pénétration dans l'organisme, on observe deux types d'effets sur la santé qui sont :

- L'intoxication aiguë où les manifestations sont immédiates et peuvent aller jusqu'à provoquer une mort rapide.
- L'intoxication chronique ou toxicité à plus au moins long terme par absorptions répétées. Les manifestations sont tardives et font suite à l'exposition à des doses minimales mais fréquentes sur de longues périodes.

### **3.2.2 Effet sur le travail [18]**

- La toxicité d'une substance peut entraîner l'apparition progressive de diverses manifestations occasionnant des arrêts de travail multiples et répétés, bien souvent avant l'apparition de la maladie professionnelle ou à caractère professionnel

- L'absentéisme peut donc être un facteur non négligeable dans l'évaluation de cette toxicité.

### 3.2.3 Les sources d'informations d'un produit chimiques [18]

#### 3.2.3.1 L'étiquette

L'étiquette est pour l'opérateur la principale source d'identification et d'information d'un produit. Il doit donc pouvoir la lire et la comprendre. Elle informe sur les dangers pour la santé et l'environnement. Elle précise les précautions à prendre lors de l'utilisation des produits, les consignes de stockage et d'élimination. Elle doit répondre aux exigences du règlement « Classification Labelling Packaging » (CLP). Parmi les informations écrites sur l'étiquette on trouve :

- Les prescriptions d'utilisations, on identifie des mentions d'avertissement et de dangers, avec des conseils de prudence dans la nouvelle version d'étiquette.

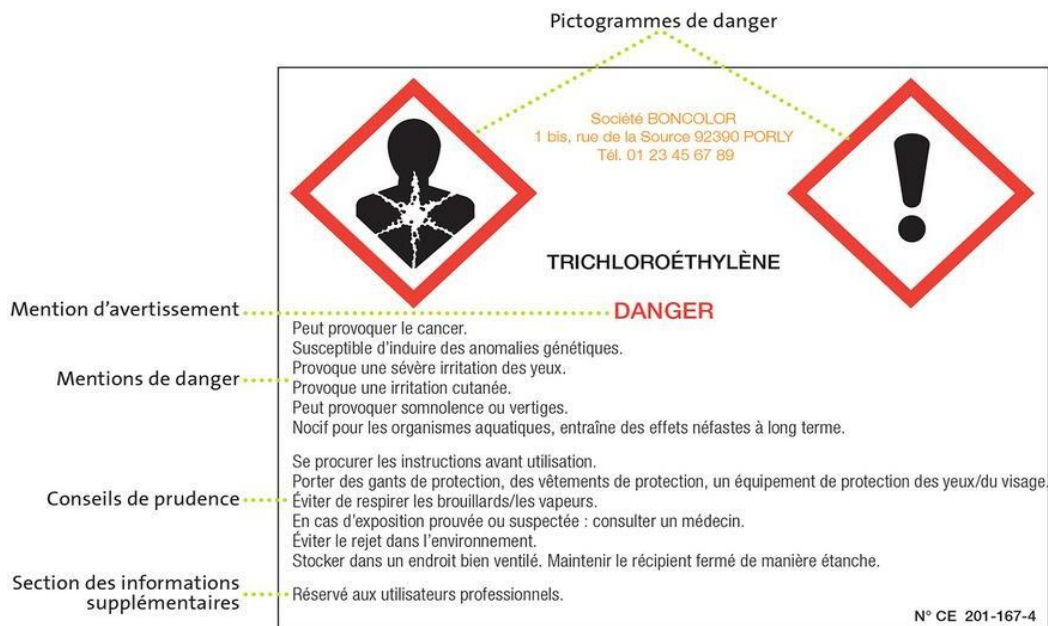


Figure 9. Étiquette [18]

#### 3.2.3.2 Les pictogrammes

Chaque substance est classée dans une catégorie, correspondant à un pictogramme, en fonction de ses caractéristiques. Le pictogramme permet une identification rapide du risque lié au produit utilisé.










RISQUE POUR LA SANTÉ		<b>JE TUE</b> J'empoisonne rapidement, même à faible dose.	RISQUE PHYSIQUES		<b>J'EXPLOSE</b> Je peux exploser, suivant le cas, au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, d'un choc, de frottements...
		<b>J'ALTÈRE LA SANTÉ</b> J'empoisonne à forte dose. J'irrite la peau, les yeux et/ou les voies respiratoires. Je peux provoquer des allergies cutanées (eczéma par exemple). Je peux provoquer somnolence ou vertiges.			<b>JE FLAMBE</b> Je peux m'enflammer, suivant le cas, au contact d'une flamme, d'une étincelle, d'électricité statique, sous l'effet de la chaleur, de frottements, au contact de l'air ou au contact de l'eau si je dégage des gaz inflammables.
		<b>JE NUIS GRAVEMENT A LA SANTÉ</b> Je peux provoquer le cancer. - Je peux modifier l'ADN. - Je peux nuire à la fertilité ou au fœtus. - Je peux altérer le fonctionnement de certains organes. - Je peux être mortel en cas d'ingestion puis de pénétration dans les voies respiratoires. - Je peux provoquer des allergies respiratoires (asthme par exemple).			<b>JE FAIS FLAMBER</b> Je peux provoquer ou aggraver un incendie, ou même, provoquer une explosion en présence de produits inflammables.
		<b>JE POLLUE</b> Je provoque des effets néfastes sur les organismes du milieu aquatique (poissons, crustacés, algues, autres plantes aquatiques...).			<b>JE SUIS SOUS PRESSION</b> Je peux exploser sous l'effet de la chaleur (gaz comprimés, gaz liquéfiés, gaz dissous). Je peux causer des brûlures ou blessures liées au froid (gaz liquéfiés réfrigérés).
RISQUE POUR L'ENVIRONNEMENT		RISQUE PHYSIQUES ET RISQUE POUR LA SANTÉ			<b>JE RONGE</b> Je peux attaquer ou détruire les métaux. Je ronge la peau et/ou les yeux en cas de contact ou de projection.

Figure 10. Les pictogrammes

Il est à noter que l'absence de pictogramme de danger ne signifie pas que le produit est sans danger. En effet, la réglementation n'oblige à mettre le symbole et à indiquer en clair le nom de la substance dangereuse qu'à partir d'une certaine concentration, un certain degré d'inflammabilité ou un certain seuil de nocivité.

### 3.2.3.3 La Fiche de Données de Sécurité (FDS)

Identification du produit chimique et du fournisseur

- 1- Information sur les composants
- 2- Identification des dangers description des premiers secours à porter en cas d'urgence
- 3- Description des premiers secours à porter en cas d'urgence
- 4- Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle
- 5- Précautions de stockage, d'emploi et de manipulation
- 6- Procédure de contrôle de l'exposition des travailleurs et caractéristiques des équipements de protection individuelle
- 7- Propriétés physico-chimiques
- 8- Stabilité du produit et réactivité

- 9- Informations toxicologiques
- 10- Informations éco-toxicologiques
- 11- Informations sur les possibilités d'élimination des déchets
- 12- Informations relatives au transport
- 13- Informations réglementaires
- 14- Autres informations

### **3.2.4 Les mesures de prévention [18]**

- Veiller à ce que chaque récipient contenant un produit dangereux soit étiqueté.
- Recenser les produits dangereux pour en limiter l'emploi et rechercher des produits de substitution moins nocifs, ce qui constitue une priorité absolue en particulier pour les cancérigènes.
- Informer et former systématiquement tout salarié manipulant des produits chimiques dangereux sur les risques qu'ils présentent pour sa santé ainsi que sur les modes opératoires et les conditions et précautions d'utilisation.
- Limiter le nombre de salariés exposés et la durée d'exposition.
- Développer les moyens de protection collective (captage à la source, aération ...) en priorité et à défaut utiliser des équipements de protection individuelle.
- Se protéger dans toutes les situations au cours desquelles il y a possibilité d'inhalation, d'ingestion, de contact cutané ou oculaire.
- Réaliser un examen préalable pour les agents exposés à des produits cancérigène, mutagène ou toxiques.
- Etre vigilant à toutes les situations au cours desquelles les produits sont susceptibles de déclencher ou de propager un incendie.

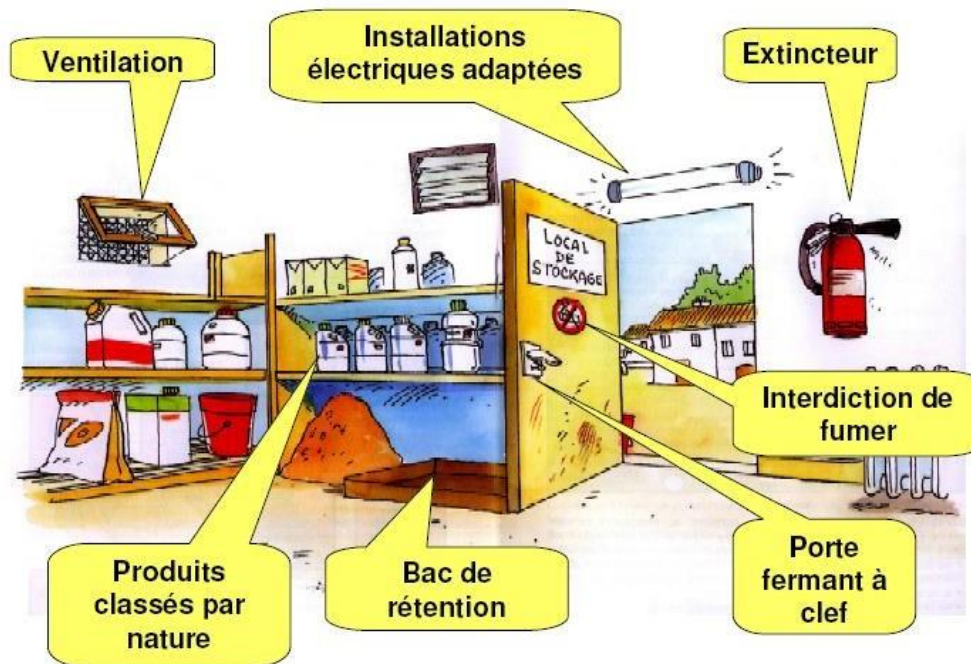


Figure 11. Les conditions de stockage des produits chimiques [18]

### 3.3 Les risques physico-chimiques [18]

- Les poussières sont des petits corps solides transportés par les gaz ; de propriétés très variables (volume, dimension, composition). Leur nocivité dépend de leur taille, de leur forme et de leur nature chimique (le diamètre est supérieur à 0.5 microns).
- Les aérosols sont faits de suspension de particules solides ou liquides dispersées dans l'air dont la limite est liée aux dimensions des particules (diamètre entre 0.001 et 100 microns).
- Les fumées sont constituées d'un ensemble de produits gazeux qui se dégagent de certains corps en combustion et qui sont rendus plus ou moins opaques par des particules solides ou liquides (diamètre inférieur à 1 micron).
- Les brouillards sont représentés par des particules liquides obtenus par condensation ou dispersion (diamètre inférieur à 20 microns).

L'appareil respiratoire a pour fonction essentielle l'apport d'oxygène aux cellules et l'élimination du gaz carbonique produit par le métabolisme.

Ainsi, l'empoussiérage d'une atmosphère de travail peut être à l'origine de lésions pulmonaires graves. La nocivité des particules en suspension dans l'air est fonction de leur nature elle-même, de leur taille, de leur forme et de la quantité de particules inhalées (proportionnelle à la concentration des particules dans l'air et à la durée d'exposition)

### 3.3.1 Effets sur la santé

Suivant la nocivité des poussières inhalées et leur concentration dans l'atmosphère du travail, on peut observer l'apparition du simple tatouage pulmonaire de surcharge jusqu'aux maladies graves avec insuffisance respiratoire parfois mortelle (comme la silicose).

### 3.3.2 Les mesures de prévention

- utiliser des produits de remplacement ou travailler en vase clos ;
- Installer un système de captation-filtration des poussières ;
- Installer un système de ventilation (compensation d'air) adapté à la nature du travail effectué ;
- Limiter la durée d'exposition ;
- Manipuler sur des matières humides ou travailler à l'humide ;
- Mettre à la disposition des travailleurs des équipements de sécurité bien entretenus : masques à poussières adaptés ;
- Assurer une formation et une information aux travailleurs sur les risques liés à l'atmosphère empoussiérée.

### 3.4 Les risques biologiques [18]

Les risques biologiques concernent de multiples activités en particulier l'agriculture, les industries agroalimentaires, les métiers de la santé, les métiers de l'environnement, ...etc.

On entend par "agent biologique" l'ensemble des micro-organismes (bactéries, virus..), y compris les organismes génétiquement recombinés, les parasites et les cultures cellulaires susceptibles de provoquer une infection, une allergie, une intoxication ou un cancer.

Les agents biologiques sont présents dans tous les environnements de travail. Certains sont responsables de maladies chez l'homme.

L'exposition aux risques biologiques peut être intentionnelle (travaux de laboratoire ou de recherche), ou bien potentielle du fait de l'activité professionnelle (secteur agricole, traitement des eaux d'épuration, élimination des déchets d'activité de soin, abattoirs, tanneries, ... etc.).

La transmission des agents biologiques peut se faire par :

- Inhalation
- Contact avec la peau ou les muqueuses

- Inoculation
- Ingestion

### **3.4.1 Effets sur la santé**

L'exposition d'un travailleur à un agent biologique peut causer :

- Une infection : due à la pénétration puis à la multiplication d'un micro-organisme dans le corps (tuberculose, hépatite B...);
- Une allergie : due à la défense immunitaire du corps contre un allergène provenant d'un agent biologique (asthme, rhinite, ...);
- Une intoxication : résultant de l'action exercée sur l'organisme par une ou des toxine(s) issue(s) d'agents biologiques (nausées et diarrhées provoquées par les endotoxines des bactéries Gram négatif);
- Un cancer : qui est une tumeur maligne formée par la multiplication désordonnée des cellules (infections chroniques par les virus des hépatites B et C évoluent parfois vers un cancer du foie).

### **3.4.2 Effet sur le travail**

Les risques biologiques peuvent avoir des répercussions sur la santé des travailleurs (maladies professionnelles ou à caractère professionnelles). En plus des effets sur la santé, l'exposition d'un travailleur à des agents biologiques peut avoir de lourdes conséquences économiques qui sont dues aux :

- Jours de travail perdus suite à la maladie ;
- Frais engagés pour remplacer le malade ;
- Frais de soins et/ou d'hospitalisation ;
- Perturbations et désorganisation du travail.

### **3.4.3 Les mesures de prévention**

Pour une bonne prévention du risque professionnel, un certain nombre de mesures doivent être mises en place, en particulier :

#### **3.4.3.1 Mesures préventives techniques**

- Eviter l'utilisation des agents biologiques dangereux en les remplaçant par des agents qui ne le sont pas ou qui sont moins dangereux.



- Améliorer la ventilation et l'assainissement de l'air des locaux du travail (réduction du risque de transmission par inhalation).

#### **3.4.3.2 Mesures de prévention liées à l'organisation du travail**

- Limiter le nombre des travailleurs exposés et le temps d'exposition.
- Assurer une bonne gestion des déchets.

#### **3.4.3.3 Mesures liées à la formation et l'information**

- Informer les travailleurs sur les risques biologiques et sur l'application des mesures d'hygiène.
- Signaler le risque biologique (panneau prévu à cet effet).
- Mettre en place des formations adaptées aux postes de travail et à la nature des tâches à réaliser.

#### **3.4.3.4 Mesures liées aux Equipements de Protection Individuelle (E.P.I)**

- Fournir des EPI adaptés.
- Prévoir des vêtements de protection et des chaussures différentes de ceux de la ville.

#### **3.4.3.5 Mesures liées à la médecine du travail**

- Assurer une surveillance médicale des travailleurs exposés.
- Prévoir la vaccination des travailleurs.
- Informer les femmes enceintes des risques liés à leur état.
- Prévoir un examen médical préalable pour les personnes exposées aux agents pathogènes.

### **3.5 Les risques liés à des situations de travail**

#### **3.5.1 L'aménagement des locaux du travail [18]**

L'aménagement des locaux de travail doit être conçu globalement en intégrant entre autres: l'aération des locaux du travail et l'organisation des flux de personnes, des véhicules et des matières

Il est également important d'intégrer lors de la conception d'un aménagement, la possibilité ultérieure d'entretien dans de bonnes conditions des équipements et des locaux.

### 3.5.1.1 Effets sur la santé

Lors de l'aménagement du poste de travail, toutes les différences entre les individus doivent être prises en compte.

Ainsi, certaines caractéristiques dimensionnelles du poste de travail peuvent être à l'origine d'une pathologie ostéo-articulaire, voire cardiovasculaire.

De même, tous les effets inhérents aux conditions particulières d'ambiance (lumière, bruit, .etc.) peuvent apparaître à ce niveau.

### 3.5.1.2 Effets sur le travail

Un mauvais aménagement des locaux de travail peut être une cause de :

- Perturbations et désorganisation du travail.
- Perte de temps.
- Maladies et d'accidents.

### 3.5.1.3 Les mesures de prévention

- Procéder lors de l'aménagement d'un local du travail à une première phase d'étude de la faisabilité (bâtiments existants susceptibles de permettre l'aménagement envisagé).
- Faire dans une seconde phase la conception impliquant le choix de l'emplacement des postes de travail et des équipements. Elle nécessite l'analyse du flux des personnes, des véhicules et des matières. Elle doit intégrer l'ensemble des conditions de travail et l'entretien des équipements et des lieux de travail.

## 3.5.2 La manutention [18]

L'essentiel de la charge de manutention est représenté par des opérations de chargement et d'évacuation des matières au niveau des postes de travail.

La diminution des temps des cycles de travail obtenue grâce à la mécanisation et à l'automatisation a entraîné une nette augmentation de la fréquence de ces manipulations et de ces manutentions.

- La manutention manuelle : elle désigne toute opération de transfert ou de soutien d'une charge dont le levage, la pose, la poussée, la traction, le port ou le déplacement exige l'effort physique d'une ou plusieurs personnes.

- La manutention mécanique : elle permet d'éviter les risques propres à la manutention manuelle. Elle fait appel à l'utilisation d'appareil de levage et de transport : chariots automoteurs à conducteur porté, transpalettes, ...etc.

### **3.5.2.1 Effets sur la santé**

Sous l'influence de l'effort musculaire et du poids des charges manutentionnées, les articulations du corps humain peuvent, à la longue, être gravement endommagées, notamment celles de la colonne vertébrale.

Les manifestations pathologiques apparaîtront d'autant plus facilement et rapidement que les charges seront :

- Plus lourdes.
- Prises sur un rythme élevé.
- D'un encombrement important.
- Levées ou déposées avec le buste très penché en avant.
- Levées et/ou portées loin de l'axe du corps.
- Manutentionnées de manière nécessitant des mouvements de torsion du buste.
- Transportées sur de grande distance.

### **3.5.2.2 Effets sur le travail**

La manutention manuelle peut causer des maladies musculo-squelettiques ou des accidents de travail dont les répercussions sont les :

- Jours de travail perdus suite à la maladie.
- Frais engagés pour remplacer le malade.
- Frais de soins et/ou d'hospitalisation.
- Perturbations et désorganisation du travail.

### **3.5.2.3 Les mesures de prévention**

- Eviter le recours à la manutention dès la conception et l'aménagement des locaux, ou à défaut par une nouvelle organisation du travail.
- Chercher toutes les solutions qui peuvent faciliter le travail, par exemple :
  - Diviser les charges pour réduire le volume et poids.
  - Aménager les locaux pour réduire les distances.

- Organiser les opérations de manutention avec les effectifs suffisants et formés à ces opérations.
- Apporter aux postes de travail les aménagements nécessaires afin de faciliter les opérations de maintenance.
- Aménager les lieux de stockage et les voies de circulation.
- Dispenser aux salariés une formation spécifique aux gestes et aux postures.
- Privilégier la manutention mécanique.
- Mettre à la disposition du personnel les équipements de protection individuelle.
- Limiter les charges en fonction du sexe et de l'âge.
- Soumettre les travailleurs à la visite médicale d'aptitude.

### **3.5.3 Les chutes d'objets et d'éboulement [18]**

C'est un risque de blessure qui résulte de la chute d'objets provenant de stockage, d'un étage supérieur ou d'effondrement de matériaux.

Les situations dangereuses qui existent dans les aires de stockage ainsi que les zones de fouilles sont :

- Travaux effectués simultanément à des hauteurs ou à des étages différents : caillebotis, échafaudage, toiture.
- Travaux effectués dans des tranchées, des puits et des galeries non étayés.
- Objets empilés sur de grandes hauteurs, matériaux en vrac.

#### **3.5.3.1 Effets sur la santé**

Les lésions au niveau de la tête ou des membres (ecchymose, fracture, traumatisme crânien) peuvent aller d'une simple blessure à la mort.

Ceci est relatif au :

- Poids et forme de l'objet par rapport à la hauteur parcourue pour toucher la victime.
- Point de contact avec le corps de la victime.

#### **3.5.3.2 Effets sur le travail :**

Les accidents liés aux chutes d'objets et d'éboulements peuvent avoir des répercussions sur la santé des travailleurs, ce qui entraîne une diminution du rendement de l'entreprise suite aux :

- Jours de travail perdus suite à l'accident.

- Frais engagés pour remplacer la victime.
- Frais de soins et/ou d'hospitalisation.
- Perturbations et désorganisation du travail.

### 3.5.3.3 Les mesures de prévention

- ❑ Organiser les stockages : emplacement réservé, mode de stockage adapté aux objets, largeur des allées compatible avec les moyens de manutention utilisés.
- ❑ Limiter la hauteur de stockage en tenant compte des caractéristiques des objets et de leur emballage.
- ❑ Installer des protections pour retenir les chutes d'objets, les matériaux qui peuvent s'effondrer.
- ❑ Faire porter des protections individuelles : casque,...etc.

### 3.5.4 Risques de chute de plain-pied [18]

C'est un risque de blessure causé par la chute de plain-pied d'une personne. La blessure peut résulter de la chute elle-même ou du heurt d'un objet, d'une partie de la machine ou de mobilier.

Les situations dangereuses par aire de poste de travail et par allée de circulation sont :

- Sol glissant : produits répandus (eau, huile, gazole, détritux), conditions climatiques (feuilles, neige, verglas).
- Sol inégal : petite marche, estrade et rupture de pente.
- Sol défectueux : revêtement dégradé, aspérité, trou et dalle descellée.
- Passage étroit ou longeant des zones dangereuses : partie saillante.
- Passage encombré par l'entreposage d'objets divers : tuyau flexible, rallonge électrique, cartons et palettes.

#### 3.5.4.1 Effets sur la santé

Lésions au niveau de la tête ou aux autres membres (Coupure, ecchymose, fracture et traumatisme crânien et séquelles pouvant être important) qui peuvent aller d'une simple blessure à la mort. Ceci est en relation avec :

- Les obstacles rencontrés lors de la chute plain-pied de la victime.
- Point de contact du corps de la victime avec le sol.

### 3.5.4.2 Effets sur le travail :

Les accidents liés aux chutes de personnes peuvent avoir des répercussions sur la santé des travailleurs, ce qui entraîne une diminution du rendement de l'entreprise suite aux :

- Jours de travail perdus suite à l'accident.
- Frais engagés pour remplacer la victime.
- Frais de soins et/ou d'hospitalisation.
- Perturbations et désorganisation du travail.

### 3.5.4.3 Les mesures de prévention

- Organiser la circulation des personnes dans l'enceinte de votre établissement.
- Supprimer les zones dangereuses : utilisation de revêtements de sol antidérapants, suppression des inégalités du sol, élargissement des passages.
- Entretenir les sols : nettoyage périphérique et immédiat en cas d'épandage de produit, réparation des parties défectueuses.
- Maintenir les passages dégagés : signalisation et éclairage.
- Faire porter des protections individuelles : casque, chaussure de sécurité...

### 3.5.5 Risques liés au travail en hauteur

Les déplacements en hauteur, sur échelles ou échafaudages, sont très souvent inhérents au métier, de même que l'utilisation de plateformes sur tréteaux, d'escabeaux...

Dans les travaux du bâtiment, les chutes de hauteur représentent une part importante des accidents graves et mortels. Les lésions causées par ces chutes sont habituellement sévères (traumatismes crâniens, fractures du bassin ou de membres, ...), exigeant de longues périodes de traitement et de convalescence, avec des séquelles pouvant être importantes.

Ils sont provoqués par :

- Des échafaudages inadaptés, mal stabilisés, mal ancrés.
- Des plateformes surchargées et encombrées.
- L'absence d'accès sécurisés.
- La mauvaise utilisation des échelles mal entretenues, mal placées et/ou mal fixées, entraînant leur glissement ou renversement.
- L'action de sauter à terre pour descendre.
- Le travail sur des toits fragiles.

En particulier, le passage, entre un moyen d'accès et des plateformes, planchers ou passerelles, crée des risques de chute. [19]

### **3.5.5.1 Les mesures de prévention [18]**

#### **3.5.5.1.1 La préparation de chantier**

Il est important de veiller à la préparation du travail afin de réduire au minimum les travaux et les déplacements en hauteur qui exposent à un risque de chute. En termes d'organisation, de nombreuses pistes peuvent être envisagées afin de réduire les risques.

Chaque fois que cela est possible, il est nécessaire de prévoir un maximum d'opérations au sol pour diminuer la charge de travail réalisé en hauteur. On pourra par exemple privilégier l'utilisation depuis le sol d'une perche télescopique pour effectuer un travail en hauteur : élagage des arbres, nettoyage des surfaces vitrées, travaux de peinture...

Une phase de reconnaissance du chantier est nécessaire pour apprécier les difficultés ; vérifier l'emplacement des lignes électriques ; vérifier si le chantier est proche d'une voirie routière ou du passage d'usagers ; évaluer les risques de chute de hauteur.

Il convient aussi de s'assurer que les conditions climatiques permettent de travailler en toute sécurité (orage, vents violents, gel, températures extrêmes...)

De plus, le médecin du travail devra s'assurer que l'agent ne présente pas de contre-indications au travail en hauteur.

#### **3.5.5.1.2 Les dispositifs de protection collective**

La réglementation actuelle indique que les travaux temporaires en hauteur doivent être réalisés à partir d'un plan de travail conçu, installé ou équipé de manière à préserver la santé et la sécurité des travailleurs. Le poste de travail est tel qu'il permet l'exécution des travaux dans des conditions ergonomiques. Si le travail en hauteur est nécessaire pour réaliser l'intervention, la première mesure à envisager est la mise en place de protections collectives visant à empêcher la chute.

Ce dispositif est composé de :

- Un garde-corps placé à une hauteur comprise entre 1 m et 1.10 m.
- Une lisse intermédiaire à mi-hauteur.

- ❑ Une plinthe débutée de 10 à 15 cm.

Tout dispositif d'une efficacité au moins équivalente est bien entendu accepté.



**Figure 12.** Les dimensions d'un gord corps [18]

Ensuite de nombreux autres moyens de protection collective adaptés et réglementaires existent pour faire face aux différentes interventions. En effet, il peut s'agir de travaux publics et de bâtiments : entretien de l'éclairage public, couverture de bâtiment, ravalement de façade, pose de faux plafonds... Mais aussi d'autres activités : pose de banderoles, installation de podiums, arrosage de bacs à fleurs, nettoyage des vitres par l'extérieur. Pour le nettoyage des vitres par l'intérieur des bâtiments, il faut souvent considérer la hauteur non seulement vers l'intérieur du bâtiment, mais aussi vers l'extérieur.

#### 3.5.5.1.2.1 Les plates-formes individuelles roulantes (PIR)

Pour les travaux de faible hauteur et si la situation le permet, il convient de préférer l'utilisation des Plates-formes Individuelles Roulantes qui sont conçues comme des postes de travail. La hauteur maximum du plancher de travail peut atteindre 2,5 m. Le plancher de travail a une dimension maximum de 1,00 1,50 m.



**Figure 13.** Plates formes individuelles roulante [18]



### 3.5.5.1.2.2 Les échafaudages

Il existe trois types d'échafaudages :

#### 3.5.5.1.2.2.1 Échafaudage de pied

Il en existe de 6 classes différentes, selon les travaux à effectuer et le poids total de la charge au m<sup>2</sup>. Leur charge d'utilisation, uniformément répartie, doit être d'au moins 150 kg/m<sup>2</sup> pour du personnel (Classe 2), de 600 kg/m<sup>2</sup> pour du matériel (Classe 6).



**Figure 14.** Échafaudage pied [18]

#### 3.5.5.1.2.2.2 Échafaudage roulant

La hauteur maximale du plancher de travail peut atteindre 8 m en extérieur et 12 m en intérieur. Les roues porteuses de cet échafaudage sont équipées d'un système de blocage. Il est nécessaire d'installer des étayages et des stabilisateurs si le rapport hauteur sur largeur du plancher de travail est supérieur à 3,5 (avec une largeur de plancher  $\geq 1$  m).

Le déplacement de l'échafaudage ne doit pas être effectué :

- Par une personne se trouvant sur le plancher et exerçant un effort sur une structure fixe,
- Avec du personnel sur le plancher ou dans l'ossature.



**Figure 15.** Échafaudage roulant[18]

### 3.5.5.1.2.2.3 Échafaudage volant

L'échafaudage volant est un dispositif installé provisoirement permettant de positionner à une hauteur variable un plancher de travail suspendu à deux câbles d'acier.



**Figure 16 :** Echafaudage volant [18]

### 3.5.5.1.2.3 Mesures générales de sécurité

- Les personnes chargées du montage et démontage des échafaudages doivent avoir suivi une formation adéquate et spécifique.
- L'échafaudage doit être examiné par une personne compétente avant toute mise en service et tous les 3 mois dans le cadre d'une vérification périodique.
- Si l'installation est mise en place sur une voie ouverte au public, un balisage spécifique doit être mis en place.

Porter des casques, des gants et des chaussures de sécurité au montage et démontage.

**Remarque :** Les échafaudages sur taquets d'échelles sont dorénavant interdits. Ils ne répondent pas à l'obligation d'avoir des accès sûrs et ne sont pas de nature à résister aux efforts dynamiques consécutifs à la chute d'une personne.

#### **3.5.5.1.2.4 Les nacelles élévatrices**

L'utilisation des plates-formes élévatrices de personnes, appelées fréquemment nacelles élévatrices sont préférables pour le travail en hauteur. Evitant souvent des interventions scabreuses, sa location voire son achat, se répand dans les collectivités. Dans le premier cas, les travaux doivent être programmés de telle sorte qu'ils soient regroupés sur une même période.

#### **3.5.5.1.2.5 Qualification du personnel**

Leur utilisation ne doit être confiée qu'à des agents qualifiés, c'est-à-dire formés et disposant d'une autorisation de conduite. Elle est établie et délivrée au travailleur, par l'employeur, sur la base d'une évaluation effectuée par ce dernier. Cette évaluation, destinée à établir que l'agent dispose de l'aptitude et de la capacité à conduire l'équipement, prend en compte les trois éléments suivants :

- Un examen d'aptitude réalisé par le médecin du travail.
- Un contrôle des connaissances et savoir-faire de l'opérateur pour la conduite en sécurité de l'équipement de travail. Le passage du Certificat d'Aptitude à la Conduite d'Engins en Sécurité(CACES), ou d'une formation équivalente permet de remplir cette formalité.
- Une connaissance des lieux et des instructions à respecter sur le ou les sites d'utilisation.

Cette autorisation mentionne le type d'élévateur pour lequel l'examen a été accordé. L'utilisation d'une nacelle nécessite la présence d'un second agent titulaire de cette autorisation afin de pouvoir assurer la sécurité de l'agent en exercice ainsi que la sécurité du public.

#### **3.5.5.1.2.6 Maintenance et vérifications**

- Avant tout début de travaux, les différents éléments de l'élévateur doivent être inspectés suivant la notice établie par le constructeur.
- Les opérations de maintenance doivent être consignées sur un registre spécial (le carnet

de maintenance).

- ❑ Cet équipement devra également faire l'objet d'une vérification générale périodique par un organisme agréé (tous les 6 mois). (Vérification à demander auprès de l'organisme loueur, le cas échéant)

Certaines protections collectives ne permettent pas d'empêcher la chute mais d'en limiter la hauteur et les conséquences :

- ❑ Les surfaces de recueil rigides, type auvents, ne sont désormais plus admises.
- ❑ Les dispositifs de recueil souples, type filets, doivent éviter une chute libre de plus de 3 mètres.

**Tableau 1.** *Les normes de construction*

Type de matériel	Norme de construction	Hauteur maximale du plancher
Plate-forme Individuelle Roulante Légère	NFP 93-353	1 m
Plate-forme Individuelle Roulante	NFP 93-352	2,5m
Echafaudage roulant de faible hauteur	NFP 93-520	2,5m
Echafaudage roulant	NF HD 1004	8 m en extérieur 12m en intérieur
Echafaudage de pied	NFEN 12810et12811	24m
Nacelle	NF EN 280	43m




### 3.5.5.1.3 Les équipements de protection individuelle

Les Equipements de Protection Individuelle (EPI) ne doivent être utilisés qu'en dernier recours dès lors que des dispositifs de protection collective ne pourront être mis en œuvre. Ces équipements n'empêchent pas les chutes ! Ils permettent seulement de les arrêter.

Trois ensembles composent les EPI : un harnais, un système de liaison et un dispositif d'ancrage.

- ❑ Le harnais doit être adapté à la morphologie de son utilisateur et garantir un confort au poste de travail. Son système dorsal et/ou sternal est choisi en fonction du poste de travail et des points d'ancrage (NF EN 361).
- ❑ Le système de liaison est constitué soit par un :

**Tableau 2.** *Système de liaison d'un harnais de sécurité*

<p>Absorbeur d'énergie(NFEN355) intégré à une longe (NF EN 354) qui amortit la chute. La longe ne doit jamais excéder 2mètres.</p>	
<p>Antichute à rappel automatique (NF EN 360). C'est un système qui se bloque dès que l'accélération de l'utilisateur est trop importante.</p>	
<p>Antichute mobile sur support d'assurage rigide (coulisse au dans un rail par exemple) ou flexible (coulisseau sur corde par exemple) (NF EN353).</p>	

- ❑ Le dispositif d'ancrage du système d'arrêt de chute doit être accessible en sécurité et doit se situer au-dessus du poste de travail. Il convient de s'assurer des caractéristiques des ancrages (NF EN 795). Si l'accès au poste de travail nécessite un cheminement, celui-ci se fera en plaçant des ancrages intermédiaires et en assurant la continuité de la protection par l'utilisation d'un deuxième système de liaison. Parmi eux on trouve : des anneaux, des chevilles, des barres d'ancrages pour fenêtre et ouverture, des crochets d'ancrages pour toiture, des sangles, des lignes de vie verticales ou horizontales. En cas de chute, il est primordial qu'un secours soit porté à l'utilisateur dans les minutes qui suivent.

#### **3.5.5.1.3.1 Entretien et vérifications des EPI**

Avant chaque utilisation, l'agent doit contrôler visuellement le matériel, Tous les 12 mois, une personne compétente examine l'état général, la solidité des coutures... Cette vérification est consignée dans le registre de sécurité, Enfin, après une chute, les EPI doivent être retournés au fournisseur pour être contrôlés et remis en état. Tous les EPI utilisés doivent être certifiés CE.

#### **3.5.5.1.3.2 La formation au port des EPI**

Toute personne devant intervenir en hauteur avec des EPI doit suivre obligatoirement une formation adéquate et spécifique. Il est indispensable d'une part, de connaître les différents EPI et leurs fonctions, et d'autre part, de maîtriser parfaitement le port et l'utilisation de ces équipements. Cette formation doit être renouvelée aussi souvent que nécessaire pour que les EPI soient utilisées conformément aux spécifications du fabricant. De plus, l'employeur doit préciser dans une consigne les points d'ancrage, les dispositifs d'amarrage et les modalités d'utilisation de l'équipement de protection individuelle.

#### **3.5.5.1.4 L'utilisation des marchepieds, escabeaux et échelles**

Il est interdit d'utiliser les échelles, escabeaux et marchepieds comme poste de travail. Toutefois ces équipements peuvent être utilisés en cas d'impossibilité technique de recourir à un équipement assurant la protection collective des travailleurs ou lorsque l'évaluation du risque a établi que ce risque est faible et qu'il s'agit de travaux de courte durée ne présentant pas un caractère répétitif.

##### **3.5.5.1.4.1 Marchepied**

Système adapté pour une utilisation ponctuelle de courte durée avec des mouvements de faible amplitude. Il pourra permettre une élévation d'environ 40 cm.

##### **3.5.5.1.4.2 Escabeau**

Il est utilisé pour des interventions plus régulières, mais de façon temporaire, permettant des mouvements de moyenne amplitude.

### 3.5.5.1.4.3 Echelle

Les échelles portables sont utilisées prioritairement pour accéder à un niveau supérieur à défaut d'escalier ou d'échelle fixe ; c'est avant tout un moyen d'accès.

Dans tous les cas, des mesures particulières de sécurité doivent être prises :

- ❑ L'échelle doit reposer sur des supports stables et résistants.
- ❑ Pour ne pas qu'elle glisse ou ne bascule, l'échelle sera soit fixée dans la partie supérieure ou inférieure de ses montants, soit maintenue en place au moyen de tout dispositif antidérapant ou toute autre solution d'efficacité équivalente.
- ❑ Ne jamais travailler à deux sur une échelle même si elle est double.
- ❑ L'échelle doit dépasser d'au moins un mètre le niveau d'accès.
- ❑ Le port de charges doit rester exceptionnel et limité à des charges légères (quelques kilos) et peu encombrantes. Il ne doit pas empêcher le maintien d'une prise sûre.
- ❑ Respecter les distances de sécurité par rapport aux lignes électriques sous tension :
  - ❖ Distance  $\geq$  à 3 m lorsque la tension est inférieure à 50 000 V.
  - ❖ Distance  $\geq$  à 5 mètres lorsque la tension est supérieure ou égale à 50 000 V.

En cas d'impossibilité, s'assurer qu'elle est hors tension ou mise hors d'atteinte par une protection.

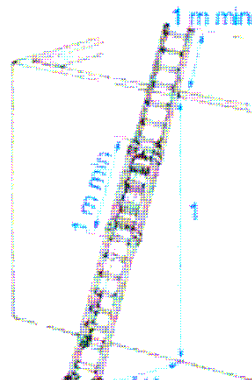


Figure 17. Une échelle

#### 3.5.5.1.4.3.1 Rangement et entretien d'une échelle

Les échelles doivent être rangées à l'abri des intempéries. De préférence, les placer en oblique sur deux lits de crochets muraux. Ne jamais laisser en service une échelle en mauvais état. Une surveillance régulière doit être exercée sur les éléments constitutifs des échelles. Les échelles en bois doivent être contrôlées au moins tous les six mois.

Les échelles fixes, d'une hauteur supérieure à 3 mètres, doivent être munies de crinolines (ensemble d'arceaux horizontaux et de montants verticaux solidaires de l'échelle et ayant pour fonction de limiter les conséquences d'une chute) à partir de 2,30 à 3 mètres du sol (l'usage recommande 2,50 mètres). La hauteur d'échelle entre 2 paliers successifs ne peut dépasser 9 mètres.

### **3.6 Les risques d'incendie et d'explosion [18]**

L'incendie est une combustion qui se développe sans contrôle dans le temps et l'espace à la suite d'une particule incandescente ou d'une étincelle (source d'énergie).

L'explosion est une combustion à propagation très rapide avec dégagement brutal d'énergie suite à une élévation de température due à la compression des gaz.

Les causes d'incendie sont notamment :

- Les feux nus.
- Les particules incandescentes.
- Les étincelles d'origine électrostatique.
- Les étincelles d'origine électrique.
- Les étincelles résultant d'un choc.
- Les surfaces et points chauds.
- Les réactions chimiques.

#### **3.6.1 Les différentes classes de feu sont :**

- Classe A : feux de solides dits feux secs. La combustion peut être soit vive avec flammes, soit lente sans flammes mais avec formation de braises incandescentes.
- Classe B : dits feux gras. Feux d'hydrocarbures solidifiés ou de liquides inflammables.
- Classe C : feux de combustibles gazeux.
- Classe D : feux de métaux.

#### **3.6.2 La classification des matières inflammables :**

Les matières inflammables sont classées en trois groupes :

- Inflammables : substances et préparations liquides, dont le point d'éclair est bas (point d'éclair : ou point d'inflammabilité, est la température minimale au-dessus de laquelle un corps combustible émet suffisamment de vapeurs pour qu'elles puissent s'enflammer dans l'air au contact d'une flamme).



- Facilement inflammables : substances et préparations :
  - Pouvant s'échauffer au point de s'enflammer à l'air, à la température ambiante sans apport d'énergie.
  - À l'état solide, qui peuvent s'enflammer facilement par une brève action d'une source d'inflammation et qui continuent à brûler ou à se consumer après le retrait de la source d'inflammation.
  - A l'état liquide, dont le point d'éclair est très bas.
  - Qui, au contact de l'eau ou de l'air humide, produisent des gaz extrêmement inflammables en quantités dangereuses.
- Extrêmement inflammables : substances et préparations liquides dont le point d'éclair est extrêmement bas et dont le point d'ébullition est bas, ainsi que substances et préparations gazeuses qui, à température et pression ambiantes, sont inflammables à l'air.

### 3.6.3 Les mesures de prévention

- Assurer une bonne organisation du stockage (stocker les produits dangereux à l'extérieur de la zone de production en tenant compte de la compatibilité des produits).
- Respecter le nombre et la dimension des dégagements réglementaires en veillant à ce que les issues soient toujours entièrement dégagées.
- Installer un système de détection incendie muni d'une alarme sonore.
- Installer un système de désenfumage.
- Limiter les quantités de matières et de produits inflammables.
- Prévoir les moyens de lutte contre l'incendie, notamment des extincteurs en nombre suffisant, d'accès et de manipulations faciles, et adaptés aux risques pour les feux de :
  - ✓ Classe A : l'eau.
  - ✓ Classe B : la mousse (CO<sub>2</sub>), la neige carbonique, le névé (eau + hydrocarbure fluoré), la poudre.
  - ✓ Classe C : la poudre.
  - ✓ Classe D : les produits pour feux spéciaux.

Si nécessaire, prévoir du sable ou de la terre meuble avec des moyens de projection. Il faut donc :

- Informer systématiquement les salariés et nouveaux embauchés sur les moyens d'extinction et de premiers secours et faire des exercices périodiques.

- Faciliter l'intervention des sapeurs-pompiers (accès, prises d'eau ... etc.).
- En cas de risque d'explosion :
  - ✓ Isoler les locaux à risques des autres locaux.
  - ✓ Éviter toute formation de nuage ou de dépôt de poussières.
  - ✓ Éviter toute source d'ignition.
  - ✓ Prévoir des événements pour la décharge de la pression d'explosion.
- Faire respecter les interdictions de fumer.
- Être vigilant lors de l'utilisation de tout équipement ou installation pouvant dégénérer de la chaleur : flamme nue, installation électrique défectueuse, chauffage, ...
- Installer des protections (portes coupe-feu, murs et plafonds en plâtre, ...).

### 3.7 Les risques d'accidents

Les machines, engins mobiles, engins de levage, manutention manuelle ou mécanique et électricité sont à l'origine d'accidents du travail fréquents.

La protection de la partie des éléments mobiles de travail dépend du degré d'exposition des opérateurs au risque. On peut ainsi retenir trois grands groupes de matériel :

- Catégorie 1 : machines sur lesquelles l'opérateur intervient sans cesse à proximité immédiate des éléments mobiles de travail.
- Catégorie 2 : machines sur lesquelles l'opérateur intervient à la fin de chaque cycle.
- Catégorie 3 : machines entièrement automatiques en cours de fonctionnement ; l'opérateur étant là pour surveiller la machine et n'intervenant directement sur les organes de travail qu'à des intervalles relativement longs.

#### 3.7.1 Les mesures de prévention

Pour les machines, engins mobiles, engins de levage, manutention manuelle ou mécanique et électricité, on peut envisager :

- Pour la première catégorie de machines, la nécessité de protéger l'opérateur par adjonction de protecteurs au niveau de la partie travaillante de l'outil s'ils n'empêchent pas la bonne exécution du travail, il est souvent nécessaire d'accepter le meilleur compromis possible pour limiter le plus possible le risque.
- Pour la deuxième catégorie de machines, les éléments mobiles de travail doivent être rendus inaccessibles par la mise en place de moyens ou de dispositifs de protection tels que : écrans barrages.

- Pour la troisième catégorie de machines, les moyens ou dispositifs de protection doivent assurer une protection complète durant toute la phase de production.
- Concevoir des dispositifs de protection efficaces des machines en tenant compte des exigences de l'activité du travail.
- Limiter l'usage, l'entretien, le réglage et le redémarrage aux seules personnes formées et habilitées.
- Assurer la maintenance préventive des équipements de travail ;
- Former le personnel.
- Faire porter des équipements de protection individuelle : lunettes, gants, chaussures, ...etc.
- Organiser les postes de travail pour supprimer ou diminuer les manutentions ;
- Utiliser des moyens de mise à niveau : table élévatrice, quai de chargement, ...etc.
- Equiper les charges et les moyens de préhension : poignées, ventouses, ...etc.
- Former le personnel à adopter des gestes et des postures appropriés
- Vérifier régulièrement l'état mécanique et les accessoires utilisés des engins mobiles et de levage par un organisme agréé par le Ministère de l'Emploi et de la Formation Professionnelle.
- Limiter leur usage au personnel formé et reconnu apte.

### **3.8 Risques psychosociaux [20]**

On qualifie de « risques psychosociaux » (ou RPS) les éléments qui portent atteinte à l'intégrité physique et à la santé mentale des salariés au sein de leur environnement professionnel. Ces risques peuvent recouvrir différentes formes : le stress, parmi les plus connus, mais aussi le harcèlement, l'épuisement professionnel et même la violence au travail. Ils sont la cause de plusieurs maux et pathologies (problèmes de sommeil, dépression, troubles musculo-squelettiques, maladies psychosomatiques, etc.).

#### **3.8.1 Le stress**

Le stress professionnel se caractérise par un déséquilibre entre les contraintes imposées par son activité professionnelle (temps réduit, conflits avec la hiérarchie ou les collègues, surcharge de travail...) et les ressources dont une personne dispose pour travailler dans un tel environnement. Et ceci est tout à fait subjectif puisque ces deux caractéristiques sont mesurées selon la perception de cette personne.

Il y a deux sortes de stress :

- Le stress aigu : la personne doit affronter un stress ponctuel
- Le stress chronique : la personne fait face à des situations de stress à répétition voire même qui s'accumulent.

### **3.8.2 Les symptômes des RPS**

- Les symptômes physiques : migraines et maux de tête, muscles tendus, fatigue inexplicée, digestion difficile, malaises, etc.
- Les symptômes psychologiques : agacement, inquiétude, énervement, découragement, tension, problèmes de sommeil, insatisfaction, crises de larmes, etc. autant d'émotions qui s'ajoutent les unes aux autres
- Les symptômes comportementaux : addictions de plus en plus prononcées au café, au tabac et/ou à l'alcool, troubles alimentaires (anorexie, boulimie), tendance à l'isolement, agressivité, etc.

Tous ces symptômes varient en fonction de chaque individu et chaque situation, d'où leur aspect complexe. Il est donc fondamental d'analyser chaque individu avec beaucoup de précautions.

### **3.8.3 Les mesures de prévention**

#### **3.8.3.1 La prévention primaire**

Elle correspond à l'ensemble des actions ayant pour but d'identifier et éliminer les facteurs de risque à la source. La prévention primaire est idéale dans la mesure où l'on évite les problèmes avant qu'ils ne se posent. Néanmoins, elle est très complexe à mettre en place : il faut établir un panel très étendu de situations possibles et donc d'actions d'anticipation.

#### **3.8.3.2 La prévention secondaire**

Elle vise à limiter les conséquences des RPS sur les personnes présentant déjà des symptômes. C'est une prévention appelée « corrective » qui intervient seulement sur une partie des facteurs, les facteurs que l'entreprise aura le plus facilement repérés après la mise en œuvre d'une démarche de détection des RPS.

#### **3.8.3.3 La prévention tertiaire**

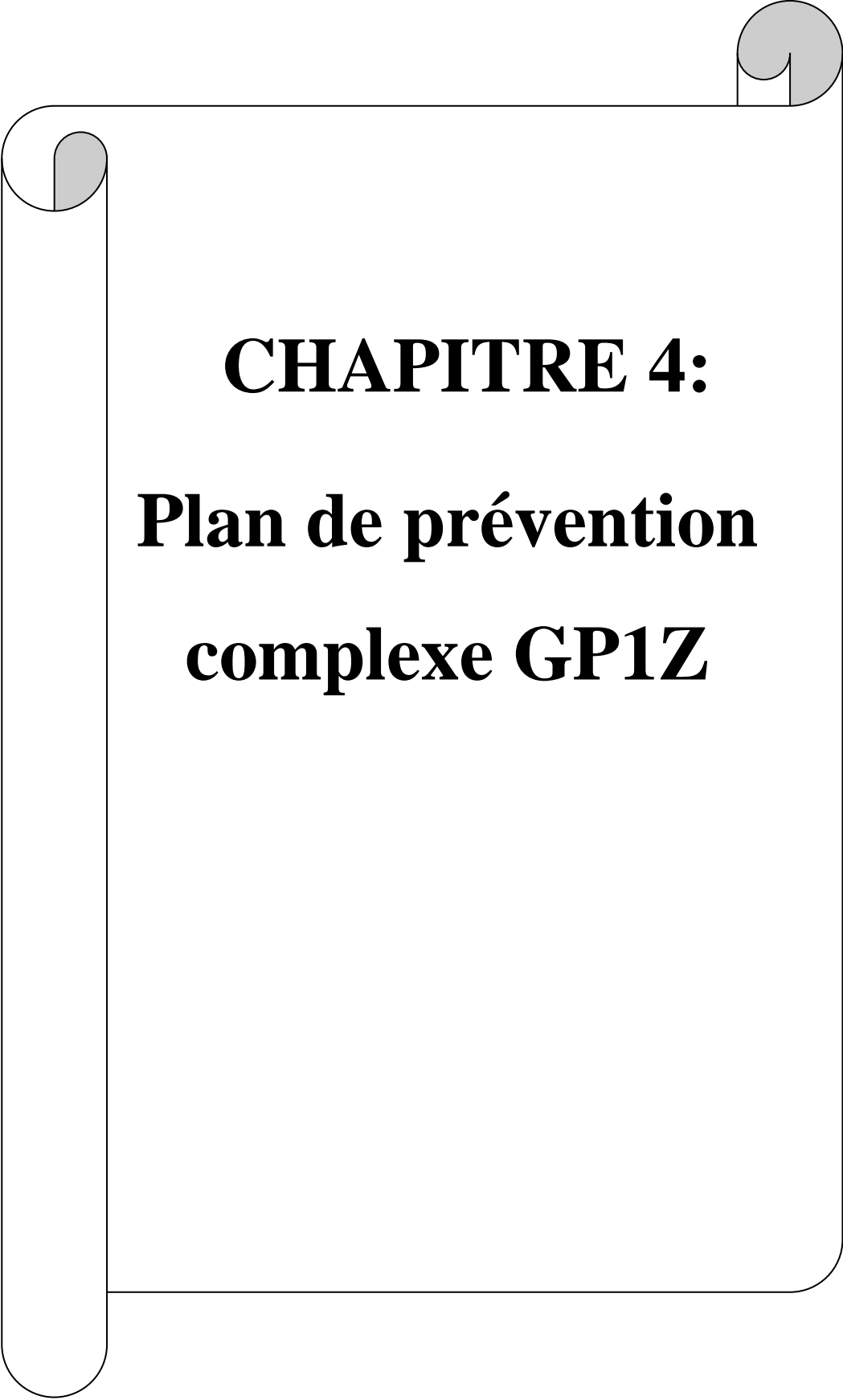
C'est le niveau le plus insuffisant mais qui peut néanmoins marquer le début d'une réflexion pour l'entreprise. La prévention tertiaire consiste à intervenir sur une personne ou un groupe de personnes déjà atteintes pour que leur état ne s'aggrave pas. Elle englobe des

actions menées dans l'urgence pour aider les travailleurs en incapacité à reprendre leur travail de manière plus pratique, si l'on prend l'exemple du stress. La prévention primaire consiste à réduire celui-ci avant l'apparition d'un stress chronique. Les programmes de « gestion individuelle du stress » sont les actions les plus fréquentes de la prévention secondaire. En ce qui concerne la prévention tertiaire, pour un individu présentant des troubles anxio-dépressifs dus au stress par exemple, il s'agit plutôt de mettre en place une psychothérapie.

La prévention est essentielle dans le traitement des risques psychosociaux. Et il est important qu'elle tienne compte des individualités pour être efficace. En effet, instaurer des réunions de débriefing est souvent efficace lorsque des tensions sont constatées dans un groupe. Néanmoins, chaque individu réagit différemment et instaurer des solutions adaptées est donc plus efficace à long terme.

### **Conclusion**

La mise en place de ces mesures de prévention peut grandement diminuer les risques présents sur les chantiers, favorisant ultimement un environnement de travail plus sécuritaire pour tous les ouvriers. Il est essentiel de privilégier la prévention des risques tout au long du projet, depuis sa phase de conception initiale jusqu'à la construction ultérieure et l'entretien courant des ouvrages. Cela nécessite un partenariat solide entre les nombreuses parties prenantes impliquées dans, y compris les employeurs, les travailleurs, les sous-traitants et les organismes de réglementation, pour assurer une culture de sécurité durable.



**CHAPITRE 4:**  
**Plan de prévention**  
**complexe GP1Z**

## 1 Introduction

L'objectif du complexe construit dans la zone industrielle d'Arzew est le traitement du GPL venant de plusieurs sources du sud algérien (Hassi Messaoud, Hassi R'mel) pour la production des gaz « **Propane** » et « **Butane** » liquéfiés.

Le complexe GP1Z est dénommé JUMBO-GPL pour ces grandes capacités de production.

## 2 Présentation de l'entreprise [24]

### 2.1 Situation géographique et voisinage du complexe GP1Z

Le complexe GP1/Z est situé sur le littoral de l'ouest algérien, à 40KM approximativement de la ville d'Oran et à 8KM de la ville d'Arzew.

Le complexe est de superficie de 120 hectares, est situé dans la zone industrielle d'Arzew ; entre le centre thermique Marsa El Hadjaj de la coté este et les complexes GNL de liquéfaction du gaz naturel (GL4/Z, le complexe d'ammoniac et les complexes (GP2/Z. GL1/Z, GL2/Z) de la côté ouest.



**Figure 18.** *Vue satellite du complexe GP/Z*

### 2.2 Organisation Du Complexe GP1Z

Le complexe GP1Z est géré suivant un organigramme bien déterminé de façon à bien maîtriser les tâches, il est composé d'une direction générale, de deux sous-directions et des départements de contrôle, comme le montre l'organigramme suivant :

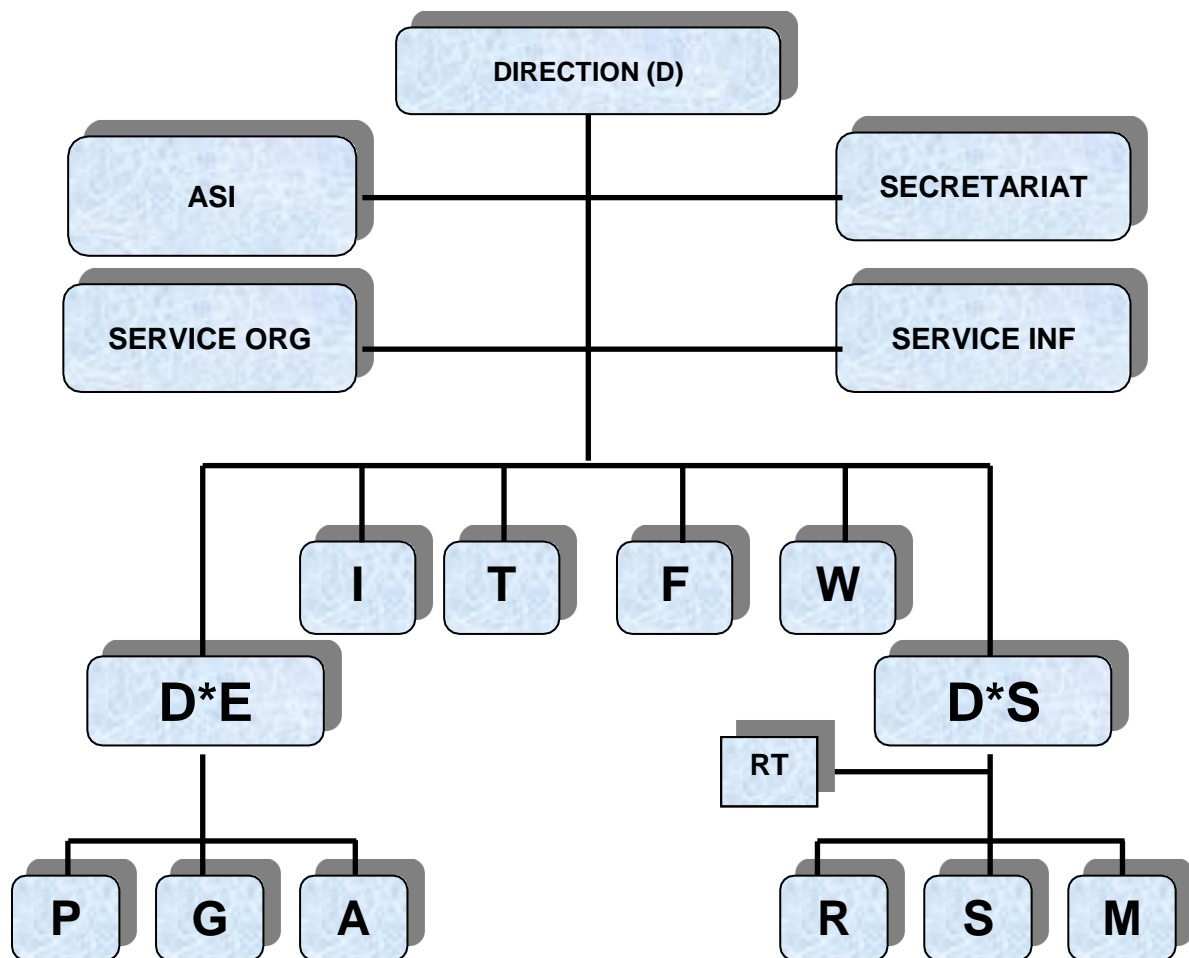


Figure 19 :L'organisation du complexe GP1Z [24]

- |       |                               |       |                             |
|-------|-------------------------------|-------|-----------------------------|
| ◆ D   | Direction                     | ◆ ORG | Organisation                |
| ◆ I   | Département Sécurité          | ◆ T   | Département Technique       |
| ◆ F   | Département Finance           | ◆ W   | Département Travaux neufs   |
| ◆ D*E | Sous-Direction d'Exploitation | ◆ D*S | Sous-Direction du Personnel |
| ◆ P   | Département Production        | ◆ RT  | Relation de Travail         |
| ◆ G   | Département Maintenance       | ◆ R   | Dpt Ressources Humaines     |
| ◆ A   | Département Approvisionnement | ◆ S   | Administration et social    |
| ◆ M   | Dpt Moyens généraux           | ◆ ASI | Assistance sûreté interne   |



### 2.3 Fiche Technique Du Complexe GP1Z

Le complexe a pour mission la production du GPL (Propane et Butane) commerciaux destinée aussi bien au marché national qu'au marché international.

- **Raison Sociale** : Complexe GP1Z
- **Superficie** : 120 hectares.
- **Effectifs** : 777 agents.
- **Objectif** : 10.8 Mt/an de GPL.
- **Produits** :
  - ✓ Propane Commercial
  - ✓ Butane Commercial
- **Procédé Utilisé** : Distillation sous pression.
- **Nombre de Trains** : Neuf (09) trains de 1,2 Mt /an chacun.
- **Constructeur** : Consortium japonais IHI (Ishikawajima Arima Heavy Industries) et C.ITOH Compagnies.
- **Date de démarrage des travaux** : 10 Novembre 1980
- **Date de Mise en Production du premier train Phase I** : 12 Décembre 1983.
- **Date de Mise en Production du premier train Phase II** : 24 février 1998.
- **Date de Mise en Production du premier train Phase III** : 12 février 2010.
- **Enlèvements** : Deux quais de chargement recevant navire des Gaz Pétrolier Liquéfier d'une capacité de 3 000 à 50 000 tonnes de GPL (D1, M6)
- **Une rampe de chargement par camions** : Six (06) camions.
- **Destination de la Production** : Exportation et Marché national.
- **Source d'Approvisionnement** : Gaz en provenance des champs gaziers du sud algérien.
- **Capacité de stockage** :
  - ✓ Vingt-deux (22) Sphères de Stockage de la charge : 22 000 m<sup>3</sup>.
  - ✓ Quatre (04) Bacs de Stockage de propane réfrigéré : 280 000 m<sup>3</sup>.
  - ✓ Quatre (04) Bacs de Stockage du butane réfrigéré : 280 000 m<sup>3</sup>.
  - ✓ Quatre (04) sphères, une (01) de propane et trois (03) de butane ambiants : 500 m<sup>3</sup> et

1500 m<sup>3</sup>.

- ✓ Une (01) Sphère de stockage pentane : 500 m<sup>3</sup>.

## 2.4 Les Caractéristiques Du Complexe GP1/Z

L'usine comprend les principales zones suivantes :

**2.4.1 Zone Procès :** Elle comprend Neuf (09) Trains de production dont trois nouvellement installés.

Chaque train comprend les sections suivantes :

- Une (01) Section de déshydratation
- Une (01) Section de séparation
- Une (01) Section de réfrigération
- Une (01) Section Huile chaude

**2.4.2 Zone utilité :** Cette zone sert à fournir les énergies nécessaires pour le fonctionnement de l'usine tel que :

- Production d'eau distillée.
- Production de la vapeur d'eau.
- Production d'air comprimé.
- Une alimentation en azote.
- Une alimentation en gaz naturel.
- Une alimentation en méthanol.
- Une alimentation en carburant diesel.
- Un générateur de secours. Et elle comprend :
- Section de stockage de la charge GPL composée de 22 sphères et un système de filtration de la charge brute de GPL.

- Quatre (04) Chaudières d'une capacité unitaire de 10t/h
- Deux (02) dessaleurs de 10t/h chacun
- Trois (03) Sections de production d'air comprimé.
- Six (06) Générateurs assurant l'énergie de secours du complexe.
- Une (01) section d'azote.
- Trois (03) sections de distribution de gaz naturel.

### 2.4.3 Zone Stockage Et Chargement

- **Produits réfrigérés** : Le propane et le butane réfrigérés sont stockés respectivement à -42°C et -5°C dans quatre bacs chacun, d'une capacité unitaire de 70 000 m<sup>3</sup>.

Le Chargement de ces produits est assuré par deux quais de chargement pouvant recevoir des GPL d'une capacité de 3 000 à 50 000 tonnes. Chaque quai est doté de Trois (03) bras

De chargement :

- ✓ Un bras (01) retour vapeur (Boil Off).
- ✓ Un Bras (01) de sautage.
- **Produits ambiants** : Le propane et le butane sont stockés à température ambiante dans quatre (04) sphères, d'une capacité unitaire de 500 m<sup>3</sup>. Le pentane est aussi stocké dans une sphère de 500 m<sup>3</sup>

Le chargement de ces produits est assuré par une rampe de chargement camions qui est dotée de :

#### **Butane**

- ✓ Trois (03) bras de chargement
- ✓ Trois (03) bras retour vapeur (Boil Off)

#### **Propane**

- ✓ Deux (02) bras de chargement
- ✓ Deux (02) bras retour vapeur (Boil Off)

**Pentane**

- ✓ Un (01) bras de chargement.
- ✓ Un (01) bras retour vapeur (Boil Off)

Un (01) Pipe Arzew - Sidi Bel abbés -Tlemcen connu sous le nom de AST est entré en service le 14/10/2005 pour alimenter à partir du complexe GP1Z les trois wilayas en butane ambiant vrac à raison de 125 m<sup>3</sup> par heure.

**2.5 Les Principales Installations Du Complexe GP1/Z**

- 16 Sphères de la charge de GPL.
- 9 Trains de traitement GPL.
- 2 Unités de reliquéfaction du gaz évaporé.
- 1 Sous station électrique alimentée par SONELGAZ.
- 4 Générateurs de secours pour assurer l'énergie en cas de coupure de courant.
- 3 Bacs de Stockage de propane à basse température.
- 3 Bacs de stockage de butane à basse température.
- 4 Sphères de stockage de produit à température ambiante (propane, butane).
- 1 Station de pomperiez eau de mer pour le réseau d'incendie.
- 2 Quais de chargement (jetées D1 et M6).
- 1 Rampe Pour chargement camions.

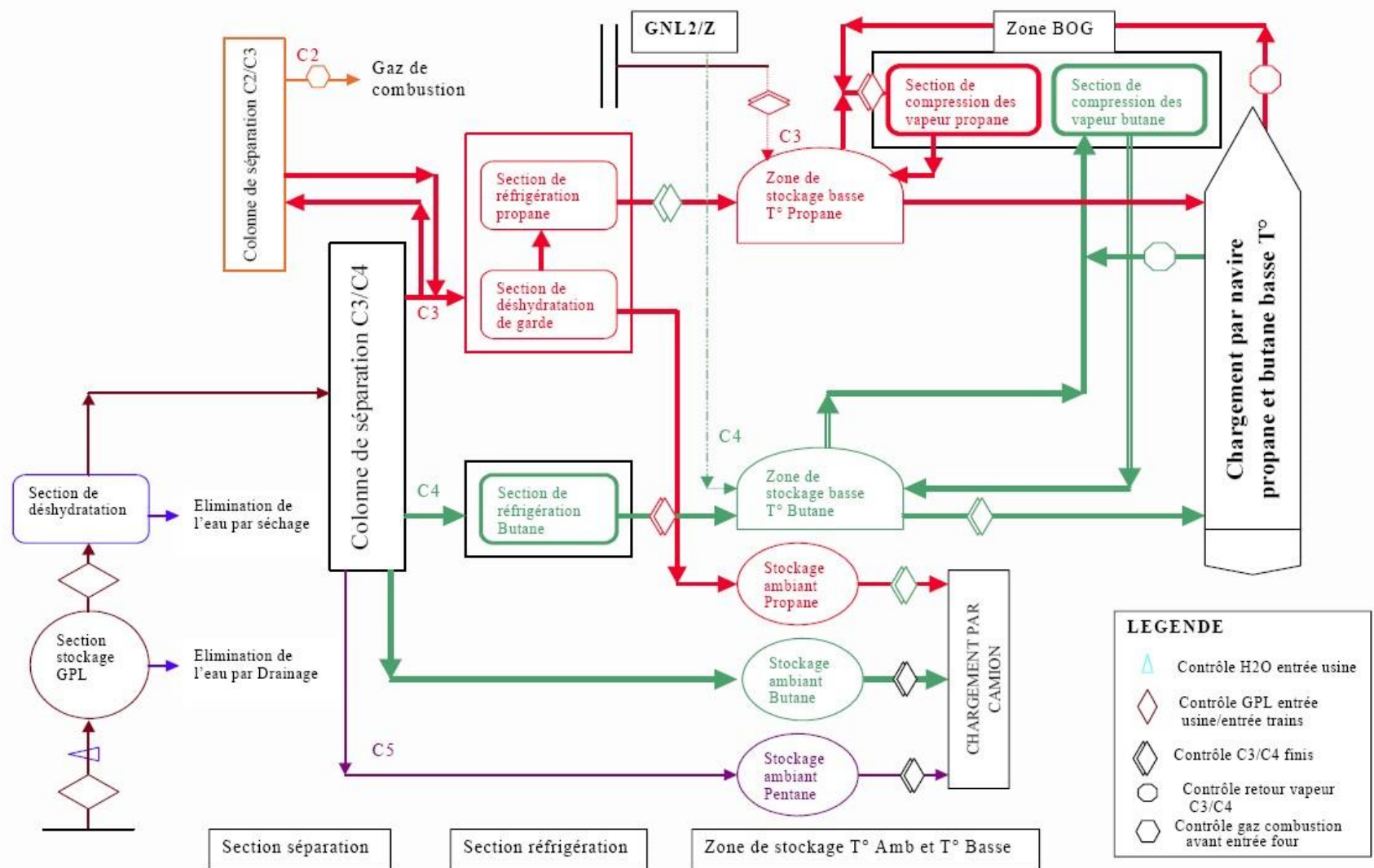


Figure 20. Process du complexe GP1Z [24]

### **3 Arrêt normal d'un Train**

#### **3.1 Procédure d'arrêt normal de la Section de Déshydratation [25]**

##### **3.1.1 Section de déshydratation de la charge**

- Terminer le cycle de régénération de la colonne qui se trouve en régénération
- Pour un arrêt de courte durée de l'unité d'alimentation seule, il faut l'isoler correctement par rapport aux autres unités. Ceci concerne le stockage d'alimentation, la section de séparation, le four de fluide caloporteur ...
- Vidanger les colonnes selon l'opération normale, mais par commande manuelle, l'une après l'autre.
- Mettre la canalisation du gaz de régénération usé en ligne avec la torche et dépressuriser les colonnes complètement, l'une après l'autre.
- Compléter l'isolement par rapport aux autres sections et aux collecteurs d'utilités.
- Purge les colonnes à l'azote, par mises en pression et dépressurisation successives. L'opération doit être répétée 2 ou 3 fois.
- Après la dernière opération de dépressurisation on vérifie la présence d'hydrocarbure à l'aide d'un explosimètre.
- Lorsqu'on est sûr que l'unité a été débarrassée des hydrocarbures, il faut purger l'azote, avant de la soumettre aux opérations d'entretien.
- On ouvre tous les événements et drains pour permettre une libre circulation d'air à travers l'unité.

##### **3.1.2 Section de déshydratation de garde**

1- Avant tout arrêt de l'unité de garde, il convient de régénérer le tamis moléculaire et de la mettre hors service.

2- Isoler l'unité selon les besoins

3- Il faut savoir qu'on peut arrêter l'unité de garde pendant que l'unité de la charge et les autres sections continuent leur service, pourvu que l'arrêt soit de courte durée.

- 4- Autrement, l'unité de garde est arrêtée simultanément avec l'unité de la charge
- 5- Suivre les séquences normales de drainage et de dépressurisation vers les réseaux de purge et de torche, sous contrôle manuel
- 6- Suivre les séquences 5 à 9 comme décrit pour l'unité de la charge.

### **3.1.3 Procédure d'entretien d'une colonne d'adsorption**

#### **3.1.3.1 Préparation**

**Cas 1 :** La tour A se trouve dans le cycle d'adsorption.

- 1- Passer le sélecteur du mode opératoire de ON (en service) sur OFF (hors service) pour les tours A et B.
- 2- Faire avancer le programme séquence par séquence jusqu'à 10, par le bouton manuel des séquences pour la tour B.
- 3- Remettre le sélecteur du mode opératoire de OFF (hors service) sur ON (en service) pour la tour B
- 4- Fermer toutes les vannes manuelles de bloc, se rapportant à la tour A et isoler complètement la tour A.
- 5- Les tours B et C sont en service.
- 6- Procédé aux travaux d'entretien de la tour A si nécessaire.

**Cas 2 :** La tour A est en réserve. Passer le commutateur du mode opératoire de On (en service) sur

OFF (hors service) pour la tour A.

**Cas 3 :** La tour A se trouve dans une séquence quelconque du cycle de régénération

Passer le commutateur de mode opératoire de ON (en service) sur OFF (hors service) pour la tour A.

#### **3.1.3.2 Drainage**

- 1- Ouvrir une vanne manuelle dans la canalisation n°BD-1015 proche de V-1001A.

2- Ouvrir progressivement une autre vanne de bloc manuelle dans la canalisation n° « BD-1015 », si bien que G.P.L. liquide dans V- A s'écoule lentement vers le « collecteur de PURGE »

3- Lorsque PG 1001A indique la pression atmosphérique, fermer la vanne mentionnée sous point.

### **3.1.3.3 Rinçage**

1- Relier le tuyau des utilités au branchement d'utilité de la colonne « A », et préparer l'azote gazeux.

2- Ouvrir la vanne de drainage dans la canalisation n°BD-1015 et la vanne de purge dans la ligne N°Fl-1013 pour purger l'azote gazeux

### **3.1.3.4 Travaux d'entretien**

Il faut être très prudent, parce qu'une purge complète des hydrocarbures contenus dans le lit du tamis moléculaire est presque impossible. De ce fait, le lit dégage en continu des vapeurs d'hydrocarbure .S'il faut travailler en tête de la déshydratation, le système de lutte contre l'incendie doit être prêt.

- Entretien de la colonne

a- Déposer le collecteur au-dessus de la tour « A »

b- Ouvrir le trou d'homme

c- Déposer la manchette du tube de fond, si nécessaire

d- Préparer des fûts vides à proximité de la colonne

e- Ouvrir le trou d'homme de 20 et sortir le tamis moléculaire, pour le verser dans les fûts vides

- Entretien de la vanne de commutation

a- Déposer les manchons des tubes d'entrée et de sortie, si nécessaire



b- Mettre la bride pleine sur la tubulure du trou, pour isoler le lit du tamis moléculaire et éviter des fuites de vapeur d'hydrocarbure

c- Réaliser le travail d'entretien sur la vanne de commutation

- Remise en service

1- Fermer le trou d'homme

2- Poser les collecteurs en tête et au fond e la tour « A »

3- Fermer la vanne de drainage et la vanne de bloc sur la canalisation n°BD-1015

4- Ouvrir les vannes de bloc pour les vannes de commutation suivantes :

\* Vanne de commutation 1A

\* Vanne de commutation 2A

\* Vanne de commutation 3A

\* Vanne de commutation 4A

\* Vanne de commutation 7A

\* vanne de commutation 10A

\* Vanne de commutation 12A

## **3.2 Procédure d'arrêt normal de la Section de Séparation [26]**

### **3.2.1 Procédure d'arrêt total**

1-Réduire progressivement le débit de charge à 50% tout en maintenant un débit de reflux suffisant dans chaque colonne pour assurer un fonctionnement stable .Procéder lentement, parce que les produits doivent rester à tout moment à l'intérieur des spécifications.

2-Réduire les niveaux opérationnels dans toutes les colonnes et ballons pour récupérer un maximum de produits liquides.

3-Arrêter le débit de charge vers le fractionnateur en passant FRC-1002 sur manuel et en fermant FV-1002. Fermer aussi XV-1001. Arrêter le débit du fluide caloporteur vers E-1013.

4-Dès que la charge est arrêtée, les produits de tête et de fond se trouvent également arrêtés, puisque les contrôleurs ferment les vannes correspondantes automatiquement. Ainsi, l'alimentation vers le dé-éthaniseur et le dépentaniseur est arrêtée

5- Ainsi, les trois colonnes de fractionnateur fonctionnent sur reflux total.

6- Disposer le circuit du butane vers la ligne de produits hors spécification à la sortie de l'E-1012, sous commande manuelle. Ouvrir la vanne de by-pass du dépentaniseur, HV-1110.

7- Fermer HV-1109 et HV-1123 pour isoler les lignes d'alimentation et de produit du dépentaniseur. Isoler le pentane de la SECTION DE STOCKAGE SOUS PRESSION en fermant HV-0905 et en ouvrant HV-0906 pour disposer le fond du dépentaniseur vers le recyclage de produits hors spécification.

8- D'une manière analogue, isoler le dé-éthaniseur en ouvrant la vanne by-pass HV-1106, et en fermant les vannes HV-1107 et HV-1108.

9- Disposer le propane aussi vers le recyclage de produit hors spécification en aval de l'unité de déshydratation de garde, et sous commande manuelle. On peut by-passer ainsi le prérefrigérant de propane E-1021 et l'unité de déshydratation de garde.

10- On peut maintenant arrêter une colonne après l'autre.

11- Pour le dépentaniseur, on réduit le débit de reflux et ainsi le fluide caloporteur vers le rebouilleur à un minimum permettant encore de maintenir un fonctionnement stable de la colonne avec reflux total.

12- Finalement, on arrête le débit du fluide caloporteur et en conséquence le débit de reflux. Arrêter les ventilateurs à l'aérocondenseur, E-1008 selon les besoins.

13- La pompe de reflux étant encore en marche, on procéda à la vidange de V-1005, autant que possible, vers la colonne V-1103.

14- A l'aide des pompes de pentane, P-1010, et de L'aéroréfrigérant E-1010 on vide le fond du dépentaniseur, dans toute la mesure du possible, vers les sphères de charge.

15- D'une manière analogue, on réduit le débit du fluide caloporteur au dé-éthaniseur à un minimum acceptable avant de l'arrêter totalement .Le débit du propane réfrigérant vers les condenseurs diminuera alors en conséquence Surveiller le fonctionnement de la section de réfrigération.

16- Mettre en ligne la sortie du PV-1111 vers le réseau de torche.

17- Vider V-1004 à la pompe, autant que possible, vers V-1102.

18- E-1006 n'étant plus nécessaire, on ferme LV-1009 sous commande manuelle ou ouvre PV-1114 vers la SECTION DE REFRIGERATION.

19- La pression dans V-1102 aura tendance à descendre, si bien qu'il peut devenir impossible de poursuivre la vidange de la colonne vers les sphères de charge.

20- Soit on ouvre la connexion du gaz naturel au V-1102 et on se sert de cette pression pour le recyclage vers les sphères de charge, soit on introduit un faible débit de fluide caloporteur à E-1007 pour augmenter la tension vapeur des produits dans la colonne, suffisamment pour permettre le recyclage vers la SECTION DE STOCKAGE DE LA CHARGE.

21- Pour permettre le recyclage du fond du dé-éthaniseur hors spécification, on rouvre HV-1108 et on vérifie qu'E-1011 est en service. On ferme HV-1108 dès que la colonne a été vidangée jusqu'à son niveau bas.

22- Finalement, le fractionnateur peut être arrêté et vidé de la même manière on réduit le reflux et le débit du fluide caloporteur vers E-1003 et on arrête éventuellement tout à fait le débit du fluide caloporteur.

23- On vide V-1003 vers la SECTION DE STOCKAGE DE LA CHARGE, via le by-pass du dé-éthaniseur. Arrêter les ventilateurs sur E-1002.

24- Vider le fond de la colonne par la ligne de recyclage du butane hors spécification, à la sortie de l'E-1012. Maintenir une pression suffisante dans la colonne pour effectuer le

recyclage, soit en ouvrant la connexion du gaz naturel, soit en chauffant le fond de la colonne légèrement, à l'aide d'un débit de fluide caloporteur vers les rebouilleurs

25- Il est possible, dans le cas d'un arrêt de toute l'usine, que les sphères de charge ne soient pas disponibles pour la vidange des récipients. Dans ce cas tous les récipients seront vidangés directement vers le système de Blow down pendant l'arrête du dernier train.

26- S'assurer du sectionnement correct de la section et du train aux limites de l'unité.

27- Bloquer toute connexion de gaz naturel éventuellement utilisée pour la vidange des colonnes.

28- Avant de dépressuriser et vidanger la section, il faut drainer le fluide caloporteur contenu dans tous les rebouilleurs. Réaliser une première décompression de chaque colonne, vers le réseau de torche. Laisser une pression suffisante pour assurer le drainage du liquide restant et pour maintenir une température ambiante dans tous les récipients. Ne permettez pas une chute de la température des récipients au-dessous de la valeur minimale de calcul.

29- Vidanger le liquide restant vers le système de Blow down à tous les points bas en étant sûr de drainer tout le liquide.

30- Finalement on décomprime jusqu'à la pression du réseau de torche pour maximaliser l'évaporation de tout G.P.L. résiduel.

31- Purger la section complètement avec de l'azote vers la torche et le système de Blow down, en divisant l'unité en plusieurs tronçons, par exemple une colonne après l'autre.

32- Pour être sûr que tout le G.P.L. résiduel est parti, en particulier dans les endroits de l'unité où le G.P.L. peut rester à l'état liquide aux conditions ambiantes, il est recommandé de procéder à une opération de chasse par vapeur d'eau, il est à noter que la vapeur d'eau peut seulement être utilisée dans les sections de l'unité, dont la température de calcul est conforme.

33- Après la purge, on vérifie l'absence totale d'hydrocarbures avant d'ouvrir les événements et trous d'homme, pour permettre une circulation d'air libre.

### 3.3 Procédure d'arrêt normal de la Section de Réfrigération [27]

Un arrêt normal de la SECTION DE REFRIGERATION interviendra pendant l'arrêt normal d'un des quatre trains de fonctionnement. Souvent, l'arrêt interviendra pour d'autres raisons que l'entretien et l'inspection de routine si bien que la section doit rester prête à redémarrer.

Cela veut dire que les niveaux doivent être maintenus dans tous les refroidisseurs et capacités.

Pour des arrêts relativement plus longs, comprenant un entretien et/ou une inspection de la section, il faut vidanger le propane contenu dans les refroidisseurs et capacités. Si l'accumulateur n'est pas compris dans le programme d'entretien, on peut stocker tout l'inventaire de propane dans V-1009.

Sinon, il faut vidanger toute la section du propane contenu.

#### 3.3.1 Procédure d'arrêt total

1- La section de réfrigération doit suivre la réduction progressive de la capacité dans la section de séparation. La réduction de la capacité sera lente, pour que tous les produits restant conformes aux spécifications. Ainsi, la section de réfrigération pourra suivre facilement. Lorsque la capacité s'approche de 50% ; les vannes anti pompage des différents étages sont susceptibles de s'ouvrir.

2- Finalement l'alimentation vers la section de séparation est arrêtée, et le débit des produits est également réduit à zéro.

3- Les colonnes de fractionnement dans la section de séparation continuent à fonctionner avec reflux total, si bien que la section de réfrigération fonctionnera pendant une courte période avec seulement les condenseurs du dééthaniseur, sous capacité réduite .Finalement, le reboillage du-dé-éthaniseur sera arrêté, ainsi que le reflux par conséquent. A ce moment-là on n'a plus besoin de fluide réfrigérant dans les condenseurs du dé-éthaniseur, si bien que le compresseur C-1001 ne fonctionne que sur le gaz recyclé d'anti pompage.

4- Pendant cette réduction de la capacité, la vitesse du turbo compresseur est réduite graduellement jusqu'à ce que le compresseur tourne à son régime continu mini, à la fin de l'opération 3.

5- Au fur et à mesure que la charge du compresseur diminue, le service du condenseur de propane E-1027 est également réduit. Lors des arrêts pendant un hiver froid, il sera nécessaire d'arrêter quelques ventilateurs.

6- Lors des tout premiers arrêts du turbo compresseur, il est indiqué de couper la machine par un des déclenchements de sécurité, pour vérifier la séquence automatique. Dans ce cas, l'arrêt des deux machines se fait rapidement. Sinon, on suit la séquence normale pour l'arrêt du groupe turbo compresseur, qui permet une baisse de régime et un refroidissement plus lents de la turbine à gaz.

7- Arrêter tous les ventilateurs à l'E-1027.

8- Dès que le compresseur a été coupé, le gradient de pression dans les ballons d'aspiration diminue, les pressions s'égalisant.

9- La section peut rester dans cette situation pendant un court arrêt et est prête à redémarrer. Il faut vérifier s'il y a des fuites au clapet anti retour du refoulement du compresseur. Au besoin il faut fermer la vanne de bloc amont.

10- Un redémarrage rapide est possible, mais pratiquement il convient de suivre la procédure de démarrage normal. On se sert du régulateur de pression sur V-1008 pour maintenir la section à une pression de 2kg/cm<sup>2</sup> eff. Et de la canalisation de recyclage du gaz chaud 6 PV-1611 pour charger la machine rapidement et établir une circulation liquide.

11- Dans le cas d'un arrêt relativement plus long, il est préférable d'isoler le compresseur et de vider à la pompe P-1011 l'inventaire de réfrigérant vers V-1009. On doit procéder lentement pour que le propane froid se mélange bien dans la masse du liquide dans le V-1009. Les niveaux dans tous les refroidisseurs et dans les condenseurs du dé-éthaniseur devront être amenés au minimum pendant les derniers stades du fonctionnement avec la section de séparation.

12- Finalement, on isole l'accumulateur du reste de la section.

13- En vue d'un arrêt total de la section, il faut vider tout le système de réfrigération de son propane. A cette fin, les niveaux dans les refroidisseurs et dans les condenseurs du dé-éthaniseur et aussi dans l'accumulateur V-1009 doivent être réduits à un minimum pendant les derniers stades du fonctionnement de la SECTION DE SEPARATION. On se sert de P-

1011 pour réduire l'inventaire du système en pompant le propane vers l'expédition du produit réfrigéré, via V-1013 à destination de la section de stockage à basse température.

14- Lorsque le compresseur a été arrêté et lorsque les pressions se sont égalisées dans les ballons d'aspirations, on reprend à la pompe P-1011 le propane résiduel, pour l'envoyer dans la mesure du possible vers la section de stockage sous pression ou la section de stockage de la charge.

Cela est obtenu en fermant l'acheminement du produit réfrigéré vers V-1013 et en remontant la ligne 6PL-1551. A la sortie de l'unité de déshydratation de garde, on se sert soit du 4PL-1521 vers la section de stockage sous pression, soit au 6pl-1520 vers la section de stockage de la charge, pour récupérer le propane résiduel.

15- Pour un arrêt total, on vide V-1013 autant que possible vers la section de Stockage à basse température, en faisant appel à P-1012. On isole ensuite le train en limite de la batterie. Ouvrir le by-pass de la soupape V-1013.

### **3.4 Procédure d'arrêt normal de la Section Huile Chaude [28]**

Les arrêts normaux de Complexe sont des opérations programmées qui ont lieu à des intervalles réguliers pour permettre l'entretien et l'inspection de routine.

Cependant, pour la section de fluide caloporteur, il faut considérer trois situations d'arrêt possibles, car cette section est en liaison directe avec trois autres sections du train en fonctionnement.

Dans le premier cas, le circuit du fluide caloporteur est mis en réserve, en attendant les opérations sur une autre section. Dans ce cas, la circulation du fluide est maintenue à sa température de fonctionnement normale sous un taux de circulation et de chauffe aussi faible que possible. La chaleur absorbée dans H-1501 est évacuée par E-1501 et par la dissipation calorifique du circuit. Il s'agit d'une situation de courte durée.

Le deuxième cas d'arrêt peut être considéré comme un arrêt normal. La chauffe à l'H-1501 est arrêtée, mais la circulation du fluide caloporteur est maintenue à travers le circuit à environ 50°C, en faisant appel aux seuls pilotes de l'H-1501. Tous les rebouilleurs ont une faible circulation de fluide.

Tous les rebouilleurs ont une faible circulation de fluide à travers le by-pass de leurs vannes de contrôle, qui est toujours décollé. Cela maintient les rebouilleurs à température et ne peut engendrer qu'un reflux interne très faible dans les colonnes, qui sont maintenues au niveau liquide de fonctionnement. E-1501 n'est nécessaire.

Le dernier cas d'arrêt peut être appelé un arrêt total, tous les brûleurs de l'H-1501 sont alors coupés et le fuel gaz est isolé. La circulation de fluide est arrêtée et tous les circuits et équipement sont vidangés vers le réservoir de stockage T-1501.

L'inventaire en fluide caloporteur est remplacé par de l'azote. Dans toutes ces situations d'arrêt, le gaz d'échappement de la turbine est dirigé vers la cheminée de by-pass, qu'on produise du gaz (possible pour le premier cas d'arrêt) ou non (tous les autres cas).

- **La procédure d'arrêt**

1- Les premières séquences de la procédure d'arrêt comprennent la réduction de la charge calorifique de l'H-1501 liée à une réduction progressive de débit de la SECTION DE LA SEPARATION.

La chaleur dissipée par les gaz d'échappement de la turbine sera également réduite en raison de cette baisse de régime.

La marche de la SECTIONN DE SEPARATION est réduite lentement et progressivement à 50%. Cela permet aux SECTION DE SEPARATION et de REFRIGERATION de continuer la production conformément aux spécifications, et à la SECTION DU FLUIDE CALOPORTEUR, de suivre cette baisse sous contrôle automatique.

2- A partir d'un fonctionnement au régime de 50%, l'alimentation vers la section de SEPARATION est coupée totalement. Bien que la charge calorifique de l'H-1501 se trouve réduite, cet écart ne devrait pas être trop important, toutes les colonnes continuant de fonctionner à reflux total. La SECTION DE

REFRIGERATION fonctionne également et produit des gaz d'échappement, parce que le compresseur

Fonctionne avec les condenseurs du dééthaniseur et sous recyclage anti-pompage.



Cependant, le préchauffeur n°3 est mis hors service, puisqu'on n'a plus besoin d'une recirculation de l'alimentation en GPL vers E-1013. Son effet est très faible par rapport à la charge totale.

3- Après l'arrêt du débit d'alimentation, le dééthaniseur sera la première colonne à être retirée du service. Cela permet l'arrêt de la SECTION DE REFRIGERATION. On réduit progressivement le taux de rebouillage au plus bas possible, par contrôle manuel, puis on ferme ensuite totalement la vanne de contrôle de l'alimentation en fluide caloporteur. Un faible de réchauffage est maintenu vers E-1007 à travers le by-pass de la vanne de contrôle qu'on aura décollé.

4- Avant d'arrêter la SECTION DE REFRIGERATION, il faut diriger les gaz d'échappement de la turbine sur la cheminée de by-pass. La turbine à gaz peut alors être coupée.

5- Après l'arrêt du dééthaniseur viendra l'arrêt du dépentaniseur et en particulier d'E-1009. On réduit de nouveau le taux de rebouillage et de reflux sous contrôle manuel à la plus faible valeur possible et on ferme finalement le contrôle de la chauffe du four de suivre l'opération en mode automatique.

Une réduction trop brusque du débit de fluide vers un quelconque des utilisateurs produira une augmentation momentanée des températures à l'entrée et à la sortie du four, avec le risque d'un arrêt prématuré du four par action du TSHH-1302 dans la sortie combinée du fluide caloporteur.

6- La réduction du débit vers E-1009 peut se faire en parallèle avec la réduction du débit vers E-1007.

Lorsque le débit est arrêté en fermant les deux vannes de contrôle, on maintient un faible débit de réchauffage par le by-pass de la vanne de contrôle.

7- Pendant les séquences mentionnées ci-dessus le débit du fluide caloporteur devra également être réduit, par ajustement de FIC-1302.

8- Le fractionnateur seul reste en fonctionnement à reflux total, la chaleur nécessaire étant fournie par E-1003 A, B. Jusqu'à ce moment-là, cette charge est suffisante pour faire fonctionner H-1501.

Cependant, au fur et à mesure que le débit de rebouillage est réduit, il sera nécessaire d'établir une circulation à travers E-1501 pour compenser cela et pour permettre un fonctionnement continu d'H-1501.

9- Réduire progressivement autant que possible, en contrôle manuel, le débit maximum et passer le contrôle de chauffe d'H-1501 sur le mode manuel, lorsque la pression des brûleurs s'approche du minimum. Suite à la réduction de la charge calorifique, l'excès d'air augmente et la pression de fuel gaz aux brûleurs diminue. Il peut devenir nécessaire de couper quelques brûleurs pour maintenir une flamme stable avec une pression de combustible raisonnable pour les brûleurs restant en service. On ferme les vannes correspondantes pour couper le nombre nécessaire de brûleurs, mais en maintenant toujours une disposition symétrique de la chauffe, avec la meilleure répartition possible de la chaleur sur le foyer.

10- Finalement le débit du fluide caloporteur vers E-1003 sera arrêté sur FV-1110, mais un faible débit de réchauffage continuera à travers le by-pass décollé.

Le débit à travers tous les collecteurs d'alimentation et de retour du fluide caloporteur est aussi maintenu par les lignes de liaison de chauffage à l'intérieur des limites des batteries et dans la section d'interconnexion, reliant 14'' HO-0922 à 14'' HO-0923.

11- Cette situation correspond à la configuration d'attente de la SECTION DU FLUIDE CALOPORTEUR.

Les rebouilleurs sont à température, la circulation du fluide caloporteur est réduite, mais à sa température de fonctionnement normale. E-1501 est en service pour permettre le fonctionnement d'H-1501 à faible charge. Le fonctionnement du four se fait sous contrôle manuel, prêt au redémarrage. Le gaz d'échappement de la turbine est en ligne avec la cheminée de by-pass.

12- Pour aller plus loin dans la procédure d'arrêt et parvenir à la situation de l'arrêt normal, il faut refroidir tous les circuits et équipement à environ 50°C.

13- Réduire la température du fluide caloporteur à la sortie du four par ajustement manuel du taux de chauffe, pour suivre la courbe de refroidissement permise pour le four. Cela nécessitera l'arrêt progressif des brûleurs principaux. La chaleur absorbée par le fluide caloporteur dans H-1501 continue à être dissipée par E-1501.

14- Dès que la température des gaz de fumée à la sortie des deux cellules de la section de radiation atteint 200°C, les brûleurs principaux restants peuvent être arrêtés totalement. Les registres des fumées et de l'air des brûleurs devraient être pratiquement fermés pour assurer un refroidissement final lent des réfractaires. La circulation du fluide caloporteur doit être maintenue à environ 50°C par les brûleurs pilotes seuls. Dans ce cas, l'arrivée de fuel gaz aux brûleurs principaux peut être coupée en fermant XV-1302.

15- Arrêter la circulation à travers E-1501 et arrêter les ventilateurs.

16- Cette situation correspond à un arrêt normal de la SECTION DU FLUIDE CALOPORTEUR. La circulation du fluide caloporteur est maintenue partout, y compris dans les collecteurs et les rebouilleurs, à un faible débit et à environ 50°C pour maintenir le Torada à une viscosité assez faible. H-1501 fonctionne sur les pilotes seuls, E-1501 étant hors service. Le gaz d'échappement de la turbine est mis en ligne sur la cheminée de court-circuitage.

17- Pour passer au dernier stade, à savoir l'arrêt total, H-1501 doit être complètement coupé, et la circulation du fluide caloporteur interrompue. Il est alors possible de vidanger le fluide thermique de la section.

18- Arrêter les pilotes à chaque vanne individuelle et fermer la vanne d'isolement XV-1301.

19- Vidanger autant de fluide caloporteur que possible pendant ce dernier stade de la circulation, en abaissant le niveau dans V-1501 à LAL-1301. A ce moment-là on arrête P-1501.

20- Vidanger le four et les autres équipements, avec les lignes branchées sur le collecteur de drainage 4'' HO-1819 à l'aide de la P-1502 en ligne avec T-1501. Vidanger chaque échangeur et les collecteurs d'interconnexion, à l'aide de P-1505.

Les vannes d'entrée et de sortie étant ouvertes, on ouvre la vanne de drainage et la ligne d'évent avant de commencer la vidange avec la pompe en cause.

Au fur et à mesure que le fluide caloporteur est repris à la pompe du circuit, il est remplacé par de l'azote introduit au V-1501 par PIC-1305, pour maintenir une pression positive de 1 kg/cm<sup>2</sup>eff.

Pendant l'opération de vidange, il faut vérifier continuellement la pression dans V-1501. Il faut maintenir à tout moment cette pression positive de 1 kg/cm2 eff.

21- L'arrêt total de la SECTION DU FLUIDE CALOPORTEUR s'accompagnera de l'arrêt total de la section de SEPARATION, ce qui comprend la dépressurisation et la vidange du GPL restant dans section. Pour éviter tout risque d'obturation des tubes d'échangeur par la solidification du Torada, dans le cas où une dépressurisation trop rapide ferait baisser la température au-dessous du point d'écoulement du Torada, il est préférable de vidanger la SECTION DU FLUIDE CALOPORTEUR, de sorte qu'il ne subsiste plus de l'azote dans le circuit, au moment de la dépressurisation et de la vidange de la section de SEPARATION.

#### 4 La réalisation de plan de prévention

Suite à la visite sur site, après identification et analyses des risques en collaboration avec le département sécurité en l'occurrence le service prévention au niveau de GP1/Z et le retour d'expérience nous a permis d'établir une évaluation des risques afin de réduire les risques rencontrés.

La méthode suivie est celle citée dans le référentiel système de permis de travail de l'année 2008 Révision 0, qui utilise une matrice de criticité de 3 niveaux de risque :

##### 4.1 Les niveaux de gravité

*Tableau 3 . Les niveaux de gravité*

<b>1</b>	<b>Faible</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pas d'accident</li> <li>• Pas d'impact sur les biens</li> <li>• Pas d'impact sur l'environnement</li> </ul>
<b>2</b>	<b>Moyenne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accident sans arrêt de travail</li> <li>• Fuite &lt; 1 tonne d'hydrocarbures</li> <li>• Incident sans arrêt de production</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Elevée</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accident avec arrêt de travail</li> <li>• Fuite &gt; 1 tonne d'hydrocarbures</li> <li>• Incident avec arrêt de production</li> </ul>

## 4.2 Les niveaux de probabilité

*Tableau 4. Les niveaux de probabilité*

<b>1</b>	<b>Faible</b>	Pas de survenance de l'événement pendant les travaux
<b>2</b>	<b>Moyenne</b>	L'événement peut survenir une fois pendant les travaux
<b>3</b>	<b>Elevée</b>	L'événement peut survenir plus d'une fois pendant les travaux

## 4.3 Matrice de criticité

*Tableau 5. Matrice de criticité*

<b>G</b> \ <b>P</b>	<b>1 Faible</b>	<b>2 Moyenne</b>	<b>3 Elevé</b>
<b>1 Faible</b>	1	2	3
<b>2 Moyenne</b>	2	4	6
<b>3 Elevé</b>	3	6	9

*Tableau 6. Matrice de criticité*

<b>G</b> \ <b>P</b>	<b>1 Faible</b>	<b>2 Moyenne</b>	<b>3 Elevé</b>
<b>1 Faible</b>	RNS	RNS	RSM
<b>2 Moyenne</b>	RNS	RSM	RS
<b>3 Elevé</b>	RSM	RS	RS

**RNS** : risque non significatif.

**RSM** : risque significatif maîtrisé.

**RS** : risque significatif.

## 4.4 Tableau d'évaluation des risques

Tableau 7. Evaluation des risques

Sources d'énergies potentiellement dangereuses	Risques	Probabilité	Gravié	Niveau de risque initial	A traiter en priorité			Code Couleur
					1	2	3	
La chaleur	Brulures	3	2	6			x	RS
En Hauteur	Chute	2	3	6			x	RS
Opération de levage	Ecrasement	2	2	4		x		RS M
pénétration dans un espace confiné	Asphyxia	3	3	9			x	RS
Électrique	Electrisation, Electrocutation	2	3	6			x	RS
Les matériaux radioactifs	Cancer	1	3	3		x		RS M
Produits chimiques	Brulure, toxique	2	2	4		x		RS M
Utilisation des engins	Blessures, écrasement	3	2	6			x	RS
démarrage accidentel d'appareils mécaniques	Blessures	2	3	6			x	RS
Sur des équipements ou système à T° Extremes	Brulurs, toxique	2	3	6			x	RS
Déplacement des Personnes	Chute plein pied	3	1	3		x		RS M
Bruit, nuisance, Vibration	Surdité La fatigue	2	3	6			x	RS

4.5 Le Plan

Tableau 8. Plan de prévention

Type de travail	Nature de Risque	Niveau de Risque			Mesures générales de Prévention
		RNS	RSM	RS	
<b>Circulation</b>					
Circulation véhicule	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Collision</li> <li>- Détérioration des installations</li> <li>- Incendie</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disposer d'une autorisation de circulation</li> <li>-Respecter le plan de circulation</li> <li>-Porter la ceinture de sécurité</li> <li>-Circuler à 30 Km/h.</li> <li>-Ne stationner que dans les endroits réservés à cet effet</li> <li>-Arrêter les moteurs pendant le stationnement</li> <li>-Céder la priorité aux véhicules d'intervention</li> <li>-Maintenir dégagés les passages, les signaler et les éclairer.</li> <li>-Allumes cigares ne sont pas autorisés</li> <li>-Respecter les zones de stationnement et de stockage</li> </ul>
Déplacement des personnes	-Chutes de personnes (plan de circulations glissant, encombré, mal éclairé)		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Baliser la zone au sol et éviter l'encombrement des axes.</li> <li>-Entretien des sols : nettoyage périodique et immédiat en cas d'épandage de produit, réparation des parties défectueuses...</li> </ul>
<b>Travaux en hauteur</b>					
Travaux sur échafaudage, nacelle	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La chute de personnes</li> <li>-La chute d'objets</li> <li>-L'effondrement partiel ou complet de l'échafaudage</li> <li>-Le renversement de l'échafaudage</li> </ul>			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disposer d'un permis de travail en hauteur</li> <li>-Disposer d'une Certificat d'échafaudage</li> <li>-Baliser autour de l'échafaudage</li> <li>-Arrêter les travaux si la vitesse du vent est supérieur ou égale à 45 km / heure</li> <li>-Port d'équipements de protection individuels et/ou collectifs.</li> <li>-Faire des inspections des équipements régulièrement et superviser le travail.</li> <li>- Utilisation d'échelle par une seule personne à la fois</li> </ul>
Utilisation des échelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>-L'électrification</li> <li>-L'exposition aux dangers environnants avant évacuation</li> </ul>				

Type de travail	Nature de Risque	Niveau de Risque			Mesures générales de Prévention
		RNS	RSM	RS	
<b>Manutention</b>					
Capacité engin/charge (Grue, Appareil d'extraction)	-Chute d'objets -Collisions -Heurts d'équipements fixes -Basculement de la grue			X	-Habilitation du personnel. -Disposer d'un permis d'opération de levage. -Détermination du type d'élingues qui convient à la charge -Se conformer aux capacités de l'engin et à son gabarit -Systématiser le guidage de l'avant lors des manœuvres -Dégager les axes de rotation et de circulation de l'appareillage -Balisage et surveillance de la zone de manœuvre -Eviter de déplacer la charge au-dessus d'individus au travail.
Chargement et déchargement Manipulation au poste de travail	-Risques électriques		X		-Surveiller la présence du personnel du complexe et les autres entreprises extérieures -Vérifier que le passage est possible sur les axes prévus -Interdire la circulation dans les zones de (dé)chargement
<b>Travail à chaud</b>					
Travaux générateurs d'étincelles (Meulage, Sablage, Brossage, Perçage)	- Projections particules - Éclatement meule - Brûlures - Agression des yeux - Électrisation - Intoxication			X	-Disposer d'un permis de travail à chaud. - Porter des lunettes de sécurité (ou mieux un masque facial), un casque, des gants de protection et des vêtements près du corps - Isolement électrique - Drainage à N <sub>2</sub> - arrosage du milieu environnant. - éloigner le fil de la machine de la zone de travail (le faire passer par-dessus l'épaule) - toujours débrancher la machine pour le transport et les opérations de montage
Travaux à flamme nue (Soudage)				X	-Disposer du certificat de conformité du matériel. -Présence d'agent de surveillance.



Type de travail	Nature de risque	Niveau de risque			Mesures générales de Prévention
		RNS	RSM	RS	
<b>Espaces confinés</b>					
Travail dans les capacités (ballons, colonnes...)	- Asphyxie – Anoxie			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposer d'un permis de pénétration</li> <li>- Dégazer le récipient</li> <li>- Assurer la disponibilité des équipements de secours surplace.</li> <li>- Assurer que la capacité est isolée mécaniquement (plande platinage respecté)</li> <li>- Faire procéder à un contrôle d'atmosphère.</li> <li>- Ne jamais laisser un opérateur seul (présence d'un agent de surveillance).</li> <li>- Equiper l'opérateur d'une corde de rappel, un masque à gaz et un oxygénomètre.</li> </ul>
<b>Haute pression</b>					
Nettoyage HP (Haute Pression)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Projections</li> <li>- Perforation</li> <li>- Brûlures</li> <li>- Electrification</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposer d'un permis de travail à froid.</li> <li>- Prenez connaissance des consignes.</li> <li>- N'intervenez jamais sur un équipement :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>* Lorsque la pompe est en route,</li> <li>* Si vous n'avez pas vérifié qu'il n'y a plus de pression dans les circuits.</li> <li>* Si vous n'avez pas verrouillé la remise en pression (clé, cadenas...).</li> </ul> </li> <li>- Aménager l'aire de travail</li> <li>- Délimiter et baliser le chantier</li> <li>- Supprimer les risques électriques</li> <li>- Installer avec soin et vérifier les flexibles</li> <li>- Ne diriger jamais le pistolet vers une autre personne.</li> <li>- N'utiliser jamais un pistolet pour nettoyer vos vêtements ou ceux de vos collègues de travail.</li> <li>- Les objets sur lesquels vous diriger le jet doivent être correctement fixés.</li> </ul>

Type de travail	Nature de risque	Niveau de risque			Mesures générales de Prévention
		RNS	RSM	RS	
<b>Electricité</b>					
Travaux électriques, utilisation d'outillage électrique portatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrification/Electrocution</li> <li>- Brûlures</li> <li>- Incendie</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disposer de permis de travaux électriques</li> <li>-Disposer du certificat de consignations électriques</li> <li>-Disposer du permis de test sur équipement électrique H.T</li> <li>-Disposer de permis de limitation d'accès.</li> <li>-Disposer de permis de mise en service d'équipement.</li> <li>-Port des EPI et EPC.</li> <li>-Faites réaliser les installations électriques par une personne qualifiée, avec un matériel approprié et selon les règles de l'art.</li> <li>-Contrôler périodiquement vos installations électriques</li> <li>-Informez le personnel du risque électrique : signalisation des zones dangereuses, affiche de secours aux électrocutés...</li> </ul>
<b>Mécanique</b>					
Montage et démontage d'un moteur	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ecrasement, coupure, sectionnement, perforation, abrasion, happement, enroulement</li> <li>-éjection de fluide sous pression</li> <li>-projection de pièces, éclats</li> </ul>			X	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Respecter les procédures d'arrêt, de démarrage, de changement de mode, d'entretien.</li> <li>-Formation du personnel</li> <li>-Analyse de risque des tâches courantes.</li> <li>-Toujours respecter une protection machine.</li> <li>-Vérifications périodiques des équipements et/ou instruments composants les chaînes de sécurité critiques.</li> <li>-Ne pas bipasser une sécurité sauf dérogation particulière</li> </ul>
Changement/Appoint d'huile	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Glissement</li> <li>-Pollution</li> </ul>		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>(analyse de risque préalable, autorisation des services Sécurité et Production, ...).</li> <li>-Entretien régulièrement les zones à risque (nettoyage des bandes, graissage, vérification de l'éclairage).</li> </ul>

Type de travail	Nature de risque	Niveau de risque			Mesures générales de Prévention
		RNS	RSM	RS	
<b>Logistique</b>					
Travaux du calorifuge/décalorifuge Manipulation avec laine du verre	-Conjonctivites. -Rhinites -Pharyngites -Dermites			X	-Disposer d'un permis de travail à froid. -Des vêtements de protection confortables à manches longues, des gants de travail et un casque devraient être portés lors de l'utilisation ou de la dépose de laines isolantes. -Les laines isolantes devraient être entreposées dans leur conditionnement d'origine jusqu'au moment où elles sont utilisées. -Les déchets de laines isolantes devraient être enfermés dans des conteneurs afin d'être éliminés selon les prescriptions. Les conteneurs doivent empêcher tout dégagement de fibres et de poussières. Lorsqu'ils ne sont pas immédiatement enlevés, les conteneurs devraient être protégés contre tous dommages éventuels.
Travaux de radiographie	-Cancer -Effet sur l'immunité -Trouble de système de production -Troubles génétiques		X		-Disposer d'un permis de radiographie. -La formation et l'information des travailleurs -La mise en disposition des EPI (port de lunettes et vêtements protecteurs). -Informez le personnel travaillant à proximité -Prévoir des moyens nécessaires pour refroidir et récupérer la source en cas d'incendie -La délimitation des zones et la limitation de leur accès -Un programme de mesure techniques et/ou d'organisation de travail visant à réduire.
Peinture et ignufrageage	-Rhino-pharyngite -Asthme -Eczéma -Conjonctivite -Pneumopathies d'hypersensibilité		X		-Disposer d'un permis de travail à chaud. -Peinture en cabine ventilée, aux normes ou en plein d'air -Utiliser les EPI (masque à cartouche, des gants, une combinaison jetable) -Protection auditive.

**Conclusion**

Nous pouvons maintenant, en guise de conclusion, présenter une démarche finale résumant la méthode que nous venons d'exposer. Le tableau de plan de prévention résume cette démarche.

Pour la réussite de la mise en œuvre du plan de prévention, il faut l'implication de tous les acteurs dans le processus depuis le chef d'arrêt, le représentant de l'exploitation, maintenance et sécurité jusqu'aux opérateurs. Dans ce travail, c'est la réunion technique qui doit l'aider à justifier les propositions, parfois contraignantes, qu'il présente aux décideurs.

Pour assurer la bonne application de ce plan de prévention, il faut suivre toutes les consignes et les mesures préventives de chaque type de travail, afin de réduire le taux des accidents et les incidents dans la période d'un arrêt programmé d'un train de production.

## **Conclusion générale**

L'évaluation des risques sur le complexe de GP1Z, étude de cas arrêt de train est un processus crucial pour garantir la sécurité des opérations et la protection de l'environnement. Bien que je n'aie pas d'informations spécifiques sur cet incident, permettez-moi de vous donner une conclusion générale sur l'évaluation des risques dans de tels contextes.

L'évaluation des risques repose généralement sur des méthodologies standardisées et des réglementations en matière de sécurité. Elle comprend souvent l'identification des dangers potentiels, l'évaluation de la probabilité d'occurrence de ces dangers, ainsi que l'évaluation des conséquences en termes de dommages aux personnes, à l'environnement et aux biens. Les mesures de prévention, de protection et de mitigation des risques sont également prises en compte.

Il est essentiel que les entreprises comme Sonatrach s'engagent dans une évaluation rigoureuse des risques et mettent en œuvre des mesures appropriées pour atténuer ces risques. Cela inclut l'adoption de normes de sécurité élevées, la formation du personnel, l'entretien régulier des installations, l'utilisation d'équipements de sécurité adéquats, la mise en place de plans d'urgence et de contingence, ainsi que la coordination avec les organismes gouvernementaux compétents.

En conclusion, l'évaluation des risques sur le complexe de GP1Z doit être réalisée de manière approfondie et régulière pour garantir la sécurité des opérations et minimiser les impacts négatifs sur les personnes, l'environnement et les installations. Cela nécessite une approche proactive, une gestion efficace des risques et une culture de la sécurité bien ancrée au sein de l'organisation.

- [1] ALAIN DESROCHES - ALAIN LEROY - FREDERIQUE VALLEE «La gestion des risques (principes et pratique)», 2007, 2<sup>ème</sup> édition revue et augmentée, rue Lavoisier Paris.
- [2] [www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/hazard/hazard\\_risk.html](http://www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/hazard/hazard_risk.html) (visité 11 juin 2023)
- [3] ALAIN DESROCHES - ALAIN LEROY - FREDERIQUE VALLEE «La gestion des risques (principes et pratique)», 2015, 3<sup>ème</sup> édition, Nouvelle Imprimerie Laballery, France.
- [4] [www.pedagogie.acaixmarseille.fr/jcms/c\\_58472/fr/definitions#:~:text=ÉVÉNEMENT%20DANGEREUX,dommage%20corporel%20et%20ou%20matériel](http://www.pedagogie.acaixmarseille.fr/jcms/c_58472/fr/definitions#:~:text=ÉVÉNEMENT%20DANGEREUX,dommage%20corporel%20et%20ou%20matériel) (visité 11 juin 2023)
- [5][http://ressources.unit.eu/cours/cyber risques/etage\\_3\\_aurelie/co/Etage\\_3\\_synthese\\_web\\_1.html#cataga\\_b\\_c\\_N9F33D](http://ressources.unit.eu/cours/cyber risques/etage_3_aurelie/co/Etage_3_synthese_web_1.html#cataga_b_c_N9F33D) (visité 11 juin 2023)
- [6]<https://emploi.lefigaro.fr/sante-au-travail/guide-de-la-sante-au-travail/597-risque-professionnel-definition-causes-et-objectifs/> (visité 11 juin 2023)
- [7] [www.cleiss.fr/docs/regimes/regime\\_france2.html](http://www.cleiss.fr/docs/regimes/regime_france2.html) (visité 11 juin 2023)
- [8] [www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-prevention-6509/](http://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-prevention-6509/) (visité 11 juin 2023)
- [9] [www.le-dictionnaire.com/definition/s%C3%A9curit%C3%A9](http://www.le-dictionnaire.com/definition/s%C3%A9curit%C3%A9) (visité 11 juin 2023)
- [10] [gpp.oiq.qc.ca/le\\_concept\\_de\\_barrieres\\_de\\_securite.htm](http://gpp.oiq.qc.ca/le_concept_de_barrieres_de_securite.htm) (visité 11 juin 2023)
- [11] [proest.com/fr-ca/la-construction/processus-de-traitement/construction-sites/](http://proest.com/fr-ca/la-construction/processus-de-traitement/construction-sites/) (visité 11 juin 2023)
- [12] [safetyculture.com/fr/themes/gestion-des-risques/](http://safetyculture.com/fr/themes/gestion-des-risques/) (visité 11 juin 2023)

- [13] [www.inrs.fr/demarche/evaluation-risques-professionnels/ce-qu-il-faut-retenir.html](http://www.inrs.fr/demarche/evaluation-risques-professionnels/ce-qu-il-faut-retenir.html)  
(visité 11 juin 2023)
- [14] « Chapitre Ier : Obligations de l'employeur. (Articles L4121-1 à L4121-5) - Légifrance ». <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000006178066/>  
(consulté le 23 mai 2022).
- [15] [www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/hazard/risk\\_assessment.html#:~:text=L'objectif%20du%20processus%20d,plus%20s%C3%BBr%20et%20plus%20sain](http://www.cchst.ca/oshanswers/hsprograms/hazard/risk_assessment.html#:~:text=L'objectif%20du%20processus%20d,plus%20s%C3%BBr%20et%20plus%20sain)(visité 11 juin 2023)
- [16] <https://www.fonction-publique.gouv.fr/etre-agent-public/mon-quotidien-au-travail/sante-et-securite-au-travail/la-prevention-des-risques-professionnels#:~:text=La%20pr%C3%A9vention%20des%20risques%20professionnels%20recouvre%20l'ensemble%20des%20dispositions,de%20diminuer%20les%20risques%20professionnels> (visité 11 juin 2023)
- [17] [www.suitedispatch.com/fr/blog/securite-prevention-des-risques-sur-chantier/](http://www.suitedispatch.com/fr/blog/securite-prevention-des-risques-sur-chantier/) (visité 11 juin 2023)
- [18] <https://miepeec.gov.ma/wp-content/uploads/2019/07/MTIP-travail-documentations-publications-guide-sur-les-risques-professionnels.pdf> (visité 11 juin 2023)
- [19] [www.officiel-prevention.com/dossier/formation/securite-btp/la-prevention-des-risques-professionnels-des-artisans-du-batiment](http://www.officiel-prevention.com/dossier/formation/securite-btp/la-prevention-des-risques-professionnels-des-artisans-du-batiment) (visité 11 juin 2023)
- [20] [www.preventica.com/dossier-risques-psychosociaux-agir-prevention.php](http://www.preventica.com/dossier-risques-psychosociaux-agir-prevention.php) (visité 11 juin 2023)
- [21] [www.pinterest.fr/pin/292030357077994569/](http://www.pinterest.fr/pin/292030357077994569/) (visité 11 juin 2023)
- [22] [www.portailconstructo.com/infoconstructo/construction\\_residentielle\\_marches\\_risques\\_transformation](http://www.portailconstructo.com/infoconstructo/construction_residentielle_marches_risques_transformation) (visité 11 juin 2023)
- [23] [www.advalidem.com/experts/btp-confinement-les-chantiers-continuent/](http://www.advalidem.com/experts/btp-confinement-les-chantiers-continuent/) (visité 11 juin 2023)
- [24] complexe GP1Z SONATRACH

[25] Manuel Opérateur (Section Déshydratation) phase I, (1983). Drawing N° (F) B0100-9102; (IHI) Ishikawajima-Harima Heavy Industries CO., Ltd. ; SONATRACH. Pages 237-240.

[26] Manuel Opérateur (Section Séparation) phase I, (1983). Drawing N° (F) B0100-9104; (IHI) Ishikawajima-Harima Heavy Industries CO., Ltd.; SONATRACH. Pages 114-119

[27] Manuel Opérateur (Section Réfrigération) phase I, (1983). Drawing N° (F) B0100-9105; (IHI) Ishikawajima-Harima Heavy Industries CO., Ltd.; SONATRACH. Pages 286-288.

[28] Manuel Opérateur (Section Huile Chaude) phase I, (1983). Drawing N° (F) B0100-9103; (IHI) Ishikawajima-Harima Heavy Industries CO., Ltd.; SONATRACH. Pages 349-353.

[29] Roland Werlé, (2005). Travailler en sécurité avec l'eau à haute pression : conseils aux opérateurs, INRS. Page 4-30.