



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministre de l'Enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Kasdi Merbah Ouargla
Institut de technologie
Département : Génie appliqué

MÉMOIRE DE LICENCE PROFESSIONNELLE

Pour l'obtention d'une licence professionnelle
Spécialité Hygiène, sécurité et environnement

Thème :

*Evaluation des performances des barrières de sécurité
aux méthode HAZOP "minimisation des risques"*

Réalise par l'étudiantes :

- ZAIEM Mohamed Salah Eddine
- SEMAOUI Salah Eddine

Président : Mr Bachir TOUAHER

Université de Ouargla.

Encadreur : Mr Faouzi BEN AZOUZ

Université de Ouargla.

Examineur : Mme Soumia KEBDI

Université de Ouargla.

Année scolaire : 2022/2023

Dédicace

Dédicace

Je dédie du profond de mon cœur ce mémoire 

À moi-même, puis à moi-même, puis à moi-même.

À mon cher père ZAIEM Slimane, qui a su montrer à moi que le travail est libérateur et qui n'a ménagé aucun effort pour l'aboutissement de ce travail, qu'il en soit récompensé pour ses sacrifices.

À ma chère mère BOUHAREB Sabrina pour ton amour pour moi, pour les sacrifices que tu consens pour rendre mon heureux. Tu as enduré beaucoup de peine pour mon bien-être et à ma réussite.

À mes frères et sœur Oussama, Yasser, Meriem que ce travail soit pour vous un exemple à suivre et vous incite à mieux faire.

À mon adorable petite frère Adel, qui sait toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

À mes oncles et tantes, et surtout mes oncles BOUHAREB Farid et BOUHAREB Chaker pour le soutien et les conseils que vous ne cessez de m'apporter. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

À mes amis B.Wail, R.Youcef, A.Assia qui m'ont soutenu d'une manière ou d'une autre.


Merci !

Mohamed



Dédicace

Dédicace

Je dédie du profond de mon cœur ce mémoire 

A celui que j'aime le plus au monde, Qui m'a tout donné sans compter, un exemple d'honnêteté, de sérieux et de persévérance BAKELLI Amina chère et adorable mère.

À mon support dans ma vie qui m'a appris m'a supporté et m'a dirigé vers la gloire père SEMAOUI Bahmed.

A mes chères sœurs Asma et Leila et ses enfants Aicha et Omar.

A mon cher grand-père BAKELLI Abdelwehab que Dieu prolonge sa vie, et à la mémoire de mes chères grands-mères BABAAMI Zoubida et SEMAOUI Khadija et mon cher grand-père SEMAOUI Salah « La miséricorde de Dieu sur eux ».

À mes oncles et tantes, et toute la famille pour le soutien et les conseils que vous ne cessez de m'apporter. Que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

Mes chères amies, tout particulièrement khabib, el bout, Ilyes, Zaid, Moh, Mustapha, Houcine, Zako, Hani, Baha, Salah SOUALMIA, Yassine, Amine, Tapach et tous mes amis.

Merci !

Salah



Remerciement

Remerciement

Louange à Allah... Allah le miséricordieux, qu'a nous donné la volonté, le courage, la force et la patience pour pouvoir continuer dans les moments les plus difficiles... Et nous a aidés à surmonter tous les obstacles, nous permettant d'achever ce modeste travail.

La construction de cette mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention consciente d'un grand nombre de personnes. Puissent-ils trouver ici l'expression de notre plus sincère reconnaissance.

La première personne que nous voudrions remercier est notre encadrant **Monsieur BEN AZOUZ Faouzi** pour l'encadrement, la confiance et la patience qui ont constitué une contribution considérable sans laquelle ce travail n'aurait pu être mené à bien.

Nous tenons également à vous remercier avec gratitude et considération à tous les professeurs et au cadre de gestion de l'Institut de technologie.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Monsieur Bilel pour ses conseils et son soutien, ainsi que pour ses conseils avec nous.

Nous tenons à remercier l'ensemble du personnel de **SONATRACH Haoud Barkaoui** pour leur patience, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portés à nos travaux.

Resume

Résumé :

L'évaluation de la performance des barrières de sécurité est utilisée pour analyser les risques industriels. Elle vise à évaluer l'efficacité des dispositifs de sécurité existants, tels que les alarmes, les systèmes de détection et les procédures d'urgence, pour prévenir les accidents ou réduire leurs conséquences.

Nous avons utilisé la méthode HAZOP pour évaluer les barrières de sécurité d'un bac de stockage. Cette évaluation nous a permis d'identifier les risques potentiels, d'analyser les barrières de sécurité existantes, de déterminer les lacunes et de proposer des améliorations. En mettant en œuvre ces améliorations, nous avons cherché à renforcer l'efficacité des barrières de sécurité et à réduire les risques associés au stockage.

Mots-clés : évaluation, efficace, Méthodes d'analyse des barrières de sécurité, bac, HAZOP.

Abstract:

The evaluation of safety barrier performance is used to analyze industrial risks. It aims to assess the effectiveness of existing safety devices such as alarms, detection systems, and emergency procedures in preventing accidents or mitigating their consequences.

We utilized the HAZOP method to evaluate the safety barriers of a storage tank. This evaluation allowed us to identify potential risks, analyze the existing safety barriers, identify gaps, and propose improvements. By implementing these enhancements, our goal was to enhance the effectiveness of the safety barriers and reduce the associated storage risks.

Keywords: evaluation, effective, safety barrier analysis methods, storage tank, HAZOP.

Resume

خلاصة:

يستخدم تقييم أداء حاجز الأمان لتحليل المخاطر الصناعية. يهدف إلى تقييم فعالية أجهزة السلامة الموجودة مثل الإنذارات وأنظمة الكشف وإجراءات الطوارئ في منع الحوادث أو التخفيف من عواقبها.

استخدمنا طريقة HAZOP لتقييم حاجز الأمان لخزان التخزين. سمح لنا هذا التقييم بتحديد المخاطر المحتملة وتحليل حاجز السلامة الحالية وتحديد الثغرات واقتراح التحسينات. من خلال تنفيذ هذه التحسينات، كان هدفنا هو تعزيز فعالية حاجز الأمان وتقليل مخاطر التخزين المرتبطة بها.

الكلمات المفتاحية: التقييم، الفعالية، طرق تحليل حاجز الأمان، خزان التخزين، HAZOP.

Table des matières

Table des matières

Dédicace	I
Remerciement.....	III
Résumé :	IV
Table des matières.....	VI
Liste des figures	IX
Listes des tableaux.....	X
Abréviations	XI
Introduction générale.....	1
.....	1
Chapitre 1 : Généralités HSE	1
INTRODUCTION.....	4
1. Identification des risques au niveau du centre industriel.....	6
1.1 Risques d'explosion :	7
1.2 Risques d'incendie :	7
1.3 Risques liés à la manipulation des produits chimiques :	10
1.4 Risque de bruit et vibration	10
1.5 Risques électriques.....	11
1.6 Risque mécanique	13
1.7 Risques de blessures.....	14
1.8 Risques pour l'environnement	14
2. Concepts généraux de la sécurité industrielle	15
2.1 Barrières de sécurité	15
2.2 Niveau de confiance	16
2.3 Performance des barrières	16
2.4 Temps de réponse	16
2.5 EvRP.....	16
2.6 Concept de sécurité :	16
2.7 Notion de danger :	17
2.8 Notion d'accident :	17
2.9 La santé :	17
2.10 Incident :	17

Table des matières

Conclusion	18
.....	4
Chpître 2 : Prevention et protection des risques	4
Introduction :	20
1. Concept de barrière de sécurité :.....	21
1.1 Typologie des barrières de sécurité :	21
2. Selon la fonction de la barrière :.....	25
• <i>Fonction d'évitement</i> :.....	25
• <i>Fonction de prévention</i> :	25
• <i>Fonction de détection</i> :	25
• <i>Fonction de contrôle</i> :.....	25
• <i>Fonction de limitation ou de réduction</i> :.....	25
3. Performances des barrières de sécurité :	26
3.1 Définition Performances des barrières de sécurité :	26
3.2 Évaluation de performance d'une barrière de sécurité :	26
4. Les différentes méthodes d'analyse des risques.....	28
4.1 Description de la méthode HAZOP :	29
5. Échelle d'évaluation des risques :	30
6. Matrice des risques	30
7. Echelle des gravités :.....	31
8. Echelle des occurrences :	31
9. Niveaux de risqué.....	32
Conclusion :	32
.....	33
Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage R07 dans HBK.....	33
Introduction.....	34
1. PRESENTATION DE LA REGION DE HAUD BERKAOUI :	35
2. ORGANIGRAMME DU SITE :	36
3. LE CHAMP : situation géographique :.....	37
4. HISTORIQUE DE LA REGION HAUD BERKAOUI :	37
5. HAUD BERKAOUI centre :	39
6. Politique HSE	39
7. DIVISION HSE.....	40

Table des matières

a) <i>Les tâches et missions du Service Prévention :</i>	40
b) <i>Les missions et tâches du Service Intervention :</i>	41
c) <i>Mission et tâches du Service Environnement :</i>	42
8. Application de l'HAZOP au niveau de bac R07 :	43
9. Description de l'équipement :	43
10. Le fonctionnement du bac R07 :	44
11. L'étude HAZOP	44
12. Résultat :	55
13. Les recommandations	56
Conclusion générale	57
Références bibliographiques	58

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1: Typologie des barrières de sécurités [INNERIS DRA 77, 2009]	22
Figure 2: Dispositif passif (bourbier)	23
Figure 3: Dispositif actif (soupape de sécurité)	23
Figure 4: Schéma illustratif des fonctions de sécurité [INERIS ARAMIS, 2004]	24
Figure 5: Sélection par critères minimaux d'une barrière de sécurité [INERIS, 2009]	26
Figure 6: Matrice de risques SONATRACH DP.....	30
Figure 7: Plan d'implantation de la direction régionale Haoud Berkaoui	37
Figure 7: Plan d'implantation de la direction régionale Haoud Berkaoui	37
Figure 7: Plan d'implantation de la direction régionale Haoud Berkaoui	37
Figure 7: Plan d'implantation de la direction régionale Haoud Berkaoui	37
Figure 8: L'état de stockage au centre de production HBK.....	43
Figure 9: Schéma de fonctionnement du bac	44

Listes des tableaux

Tableau 1: Exemple de tableau pour l'HAZOP 29

Tableau 2: Echelle des Gravités..... 31

Tableau 3: Echelle des Occurrences 31

Tableau 4: Niveaux de risques 32

Tableau 5: Identification du bac R07 43

Tableau 6: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre débit, déviation pas assez de débit 45

Tableau 7: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre débit, déviation pas assez de débit (2eme cas) 45

Tableau 8: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre débit, déviation pas assez de débit (3eme cas) 46

Tableau 9: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre débit, déviation pas assez de débit (4eme cas) 46

Tableau 10: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre débit, déviation trop de débit 47

Tableau 11: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre niveau, déviation niveau élevé..... 48

Tableau 12: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre niveau, déviation pas /pas assez de niveau..... 49

Tableau 13: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre température, déviation trop de température 50

Tableau 14: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre température, déviation pas assez de température..... 51

Tableau 15: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre pression, déviation trop de pression 52

Tableau 16: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
paramètre pression, déviation pas assez de pression 53

Tableau 17: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP,
déviation Influences externes 54

Abreviations

Abréviations

- **HSE:** Health Safety Environment
- **HBK:** Haoud Berkaoui
- **GLA :** Geullala
- **EPI :** Equipement de Protection Individuelle
- **BS:** Barrière de Sécurité.
- **BTS:** Barrière Technique de Sécurité.
- **BHS:** Barrière Humaine de Sécurité.
- **BOS :** barrière organisationnelle de sécurité.
- **MMR:** Mesure de Maitrise des Risques.
- **SIS:** Système Instrument de Sécurité.
- **SAMS :** Systèmes à Action Manuelle de Sécurité
- **NC:** Niveau de Confiance.
- **HAZOP:** Method Hazard and Operability
- **Edd :** Etude de danger
- **APR :** L'Analyse Préliminaire des Risques
- **AMDEC :** L'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité
- **EvRP :** évaluation des risques professionnelle.
- **C :** Criticité
- **F :** Fréquence
- **G :** Gravité
- **Mc :** mesures de contrôle
- **Pa:** Pascal.

Introduction generale

Introduction générale

Aujourd'hui, les accidents majeurs et les catastrophes touchent de plus en plus le monde industriel. C'est pourquoi des efforts considérables sont déployés pour assurer la sécurité des sites industriels. Où est la sécurité en entreprise est un aspect crucial pour la protection des employés, des biens et des données de l'entreprise. Voici quelques-uns des aspects clés de la sécurité en entreprise : **Protection physique, Sécurité informatique, Sensibilisation des employés, Plan de continuité des activités, Analyse des risques et Conformité réglementaire.**

Ces efforts ont été mis en place **les barrières de sécurité** comme les moyens importants de prévention et pour maîtriser autant que possible les déviations des paramètres de fonctionnement des procédés industriels.

Les barrières de sécurité sont des équipements de protection qui ont pour objectif de prévenir les risques d'accidents dans les entreprises industrielles. Elles sont utilisées pour protéger les travailleurs, les visiteurs et les biens contre les dangers liés aux machines, aux produits chimiques, aux équipements électriques, aux chutes, etc.

Le choix du thème "**évaluation des performances des barrières de sécurité**" peut être justifié par l'importance cruciale de la sécurité dans de nombreux domaines, tels que l'industrie, la santé et l'environnement. L'évaluation régulière des barrières de sécurité est essentielle pour identifier les points faibles, réduire les risques et améliorer la sécurité globale.

À partir de ce qui précède, nous pouvons formuler notre problème de recherche comme suit :

- **Est-ce que les barrières de sécurité qui appliqué sur le site de BKH est efficace où non ?**

L'objectif de cette mémoire se maîtriser des risques à la source et analyse de risque. Pour ce faire, il est de la responsabilité de l'industriel de mettre en place des mesures des maîtrises des risques, appelée barrière de sécurité dont le but est d'assurer une prévention des risques d'accidents performante et le cas échéant de limiter les effets de ces accidents à l'extérieure de son site.

Introduction generale

Cette mémoire contient, tout d'abord, une introduction où je me fais une idée globale du sujet, de la problématique et de l'objectif de la réalisation de ce travail.

Le mémoire est divisé en trois chapitres, dont la première partie est une étude théorique, dans le chapitre I où j'ai mis des généralités sur HSE tandis que le chapitre II explique le concept de barrières de sécurité et cite les méthodes d'analyse des risques.

Quant à deuxième partie (la partie pratique), elle commence par le chapitre III, présentant le processus d'application de l'HAZOP à bac de stockage R07.

Enfin, je termine le mémoire par une conclusion générale résumant les travaux et les résultats atteints, en plus des recommandations.

1

CHAPITRE

Généralités HSE

INTRODUCTION

L'hygiène, sécurité et environnement désigne une branche ou un département au sein d'une entreprise chargé de veiller au respect des règles et réglementations en matière de santé et sécurité au travail, ainsi que de la protection de l'environnement. La gestion HSE est un ensemble de processus et de procédures conçus pour identifier et atténuer les dangers potentiels dans un environnement donné, élaborer les meilleures pratiques pour réduire ou éliminer ces dangers, et former les employés à la prévention des accidents et à la réaction en cas d'incident.

Chapiter 1: Generalites HSE

Voici une définition et quelques concepts généraux liés à la HSE :

- **Santé (Health)** : La santé concerne le bien-être physique et mental des travailleurs. Les programmes de santé au travail visent à prévenir les blessures, les maladies professionnelles et à promouvoir le bien-être général des employés.
- **Sécurité (Safety)** : La sécurité se concentre sur la prévention des accidents et des blessures sur le lieu de travail. Cela implique l'identification des dangers, l'évaluation des risques, la mise en place de mesures de prévention, la formation des travailleurs et la mise en œuvre de procédures de sécurité appropriées.
- **Environnement (Environment)** : La protection de l'environnement vise à minimiser l'impact des activités professionnelles sur l'écosystème. Cela inclut la gestion appropriée des déchets, la réduction de la consommation d'énergie, la prévention de la pollution de l'air, de l'eau et du sol, ainsi que la conformité aux réglementations environnementales.
- **Prévention** : La prévention est un concept clé en HSE. Il s'agit d'identifier et d'éliminer les dangers potentiels avant qu'ils ne se traduisent par des accidents, des blessures ou des dommages environnementaux. Cela comprend la mise en œuvre de mesures de prévention techniques, organisationnelles et comportementales.
- **Conformité réglementaire** : La conformité aux réglementations et aux normes en matière de santé, de sécurité et d'environnement est essentielle pour garantir un environnement de travail sûr et respectueux de l'environnement.
- **Formation et sensibilisation** : La formation et la sensibilisation des employés sont essentielles pour promouvoir la HSE.
- **Évaluation et amélioration continue.**
- **Barriere de securite**
- **Temps de réponse**
- **Niveau de confiance**
- **Performance des barrières**
- **Accident**
- **Incident**
- **EvRP**

Chapiter 1: Generalites HSE

1. Identification des risques au niveau du centre industriel

Les zones industrielles sont des zones urbaines ou périurbaines où sont regroupées des activités industrielles. Ces activités comprennent la fabrication, la production, le stockage et la distribution de produits tels que des produits chimiques, des produits pétroliers, des matières premières, des produits finis, des déchets et des matériaux de construction.

Ces activités peuvent présenter des risques pour les travailleurs, les résidents et l'environnement. Les risques pour les travailleurs incluent l'exposition aux produits chimiques, les risques d'incendie, les risques d'explosion, les risques de blessures et les risques liés aux machines et aux équipements. Les résidents de zones industrielles peuvent également être exposés aux mêmes risques, ainsi qu'à la pollution atmosphérique et sonore. En outre, les activités industrielles peuvent également avoir un impact négatif sur l'environnement, tel que la pollution de l'eau et du sol.

Les machines utilisées en zone industrielle sont des équipements essentiels pour la production de biens et de services. Cependant, si ces machines ne sont pas utilisées correctement, elles peuvent présenter des risques pour les travailleurs qui les utilisent, ainsi que pour les autres travailleurs et les personnes se trouvant à proximité. Les risques liés aux machines peuvent inclure des blessures, des maladies professionnelles, des dommages matériels et des pertes financières.

Les machines peuvent causer des blessures graves, telles que des amputations, des fractures, des brûlures, des chocs électriques, des coupures et des contusions. Ces blessures peuvent survenir lorsque les travailleurs utilisent des machines sans avoir reçu une formation adéquate ou sans porter l'équipement de protection individuelle approprié. Les travailleurs peuvent également être blessés lorsqu'ils tentent de réparer une machine défectueuse ou de la nettoyer sans l'avoir correctement verrouillée ou mise hors tension.

Les risques liés aux machines comprennent également les défaillances mécaniques et électriques. Les machines peuvent tomber en panne ou se bloquer, ce qui peut entraîner des accidents. Les machines électriques peuvent également présenter des risques, notamment des chocs électriques et des incendies.

Les machines peuvent également causer des explosions ou des incendies si elles ne sont pas entretenues correctement ou si elles sont utilisées de manière inappropriée. Les produits

Chapiter 1: Generalites HSE

chimiques, les gaz inflammables et les poussières peuvent également présenter des risques d'explosion ou d'incendie.

1.1 Risques d'explosion :

Définition :

Une explosion est une combustion momentanée avec une augmentation soudaine de la pression. Les explosions provoquent la destruction de structures (murs, toits, conduites d'eau, conduites de gaz, etc.), l'effondrement et l'éjection de matière dans l'espace. Il peut ou non prendre feu.

Effet :

➤ Déflagration et détonation :

La déflagration se caractérise par la propagation d'une surpression de l'ordre de quelques bars par seconde avec une suppression de l'ordre de 4 à 10 bars (bars - 10 Pa). L'explosion est encore plus violente, produisant une onde de choc qui se déplace à plus de 1000 mètres par seconde et une surpression de 20 à 30 bars.

➤ Manifestations d'explosion :

A partir de 0,3 bar, la suppression peut avoir des effets néfastes sur les bâtiments et l'homme, avec des risques d'atteintes neurologiques typiques, à 1 bar, et dans les ionogrammes des oreilles et des poumons. A 5 bar, la suppression peut être mortelle. La pénétration de la flamme peut être plus importante que le mélange initialement explosif et provoquer ainsi un incendie. Les projections de tout type d'éclat font beaucoup de dégâts.

1.2 Risques d'incendie :

Définition :

Un incendie est une réaction chimique qui brûle, généralement désordonnée et incontrôlable. Cette combustion est produite en associant un corps combustible à un agent oxydant en présence d'énergie d'activation. Il s'agit d'une réaction exothermique.

➤ Combustible :

Tous les objets capables de se combiner avec l'oxygène sont dits "combustibles". Normalement, les solides et les liquides ne brûlent pas comme ils le font, ce sont les gaz et les vapeurs qu'ils dégagent qui brûlent.

Chapiter 1: Generalites HSE

➤ Carburant :

En fait, il n'y a qu'un seul agent oxydant : l'oxygène. Dans la plupart des cas, l'oxygène qui alimente la combustion est mélangé avec de l'azote et d'autres gaz rares dans l'air. Il convient de noter que l'air n'est considéré comme combustible que s'il contient suffisamment d'oxygène, c'est-à-dire plus de 15 % en volume de carburant ordinaire.

➤ Energie d'activation :

Une énergie appelée "énergie d'activation" est nécessaire pour "démarrer" le phénomène, qui s'entretient alors grâce à la chaleur dégagée par cette réaction exothermique.

Incendie : Un incendie est un phénomène brûlant qui se développe de façon incontrôlable et s'aggrave progressivement. Ça va très vite... un verre d'eau, un seau d'eau, une tonne d'eau, et puis on fait ce qu'on peut.

Triangle du feu : pour qu'un feu se déclare, trois éléments doivent être présents : le combustible, le comburant et la chaleur.



Causes d'incendie :

On retrouve l'énergie sous forme calorifique comme cause générale, donc les sources de chaleur, qu'elles soient d'origine chimique, mécanique, électrique ou lumineuse, doivent être sérieusement étudiées au paragraphe (risque d'incendie en façade).

Les informations sur le corps sont citées selon sa nature, mais les causes de l'incendie peuvent être regroupées dans les catégories suivantes :

1. Raisons techniques :

Thermique, mécanique, chimique, électrique et biologique.

Chapiter 1: Generalites HSE

2. Causes humaines :

L'imprudence, l'insouciance, l'insouciance, le désordre, l'indiscipline, l'ignorance, l'oubli, l'audace, l'insouciance, la méchanceté, le hasard, l'imprudence, le feu sont le plus souvent la sanction de l'erreur humaine.

3. Causes naturelles :

- ✓ Foudre : Inflammation d'un mélange gazeux sur un réservoir d'hydrocarbures.
- ✓ Soleil : rayons qui pénètrent dans le verre des fenêtres et enflamment la poussière capturée par les toiles d'araignées.
- ✓ Auto-inflammabilité : Bal des Cotons, oxydation de la pyrite, charbon de bois, fermentation.

4. Causes d'accident :

- ✓ Raisons de la consommation d'énergie : étincelle causée par le frottement ou la surtension, corps métalliques dans les dents de la machine, circuit électrique, arc, etc.
- ✓ Réaction chimique : eau avec chaux vive, graisse sur robinets de bouteilles, cuivre, acétylène et oxygène, sodium et eau.

Conséquences de l'incendie :

➤ Fumer :

En cas d'incendie, et notamment avec des produits techniques (ex : photocopieurs), il est très important que des vapeurs se dégagent sous forme d'aérosols constitués de fines particules solides et liquides. Ces microparticules sont toxiques, irritantes, opaques et agressives. Ils sont la cause de nombreux décès dans les incendies.

➤ Gaz combustibles :

Émanation selon le type et la qualité de la combustion. Ces gaz sont chauds et très toxiques (ex. CO = incolore, inodore). Ces gaz provoquent une chute d'O₂ dans une chambre de combustion. Il existe des dérivés du chlore, de l'ammoniac, du cyanure d'hydrogène et du dioxyde d'azote.

Chapiter 1: Generalites HSE

➤ Chaleur – Flamme :

Ils sont d'autant plus importants que la combustion est rapide et que le pouvoir calorifique du combustible est élevé. La dilatation thermique au fil du temps entraîne la déformation et la destruction des matériaux jusqu'à l'effondrement de la structure.

1.3 Risques liés à la manipulation des produits chimiques :

Le contrôle des boues de forage implique l'utilisation de produits chimiques dangereux. Tout le monde doit savoir que ces dangers sur les chantiers de construction sont :

- Les brûlures à la soude caustique (Na-OH) sont l'accident le plus courant.
- La soude caustique est un alcali très puissant qui peut brûler la peau, surtout lorsqu'elle est mouillée.
- La boue très alcaline peut également brûler la peau directement ou après imprégnation des vêtements.
- Le carbonate de baryum, une poudre blanche parfois utilisée pour traiter les anhydrides, est une substance toxique (note sur l'emballage)
- Le chromate de sodium (ou dichromate) est aussi un irritant et des poissons.
- La plupart des inhibiteurs de fermentation sont à base de formaldéhyde et peuvent contenir des fongicides, ce sont des poisons pour le corps humain, le gonflement peut gravement affecter les poumons et les yeux, et nous devons éliminer les gaz toxiques comme le sulfure d'hydrogène.

1.4 Risque de bruit et vibration

Le bruit et les vibrations sont considérés comme une pollution de l'environnement de travail, pouvant constituer une atteinte psychologique ou physique à une personne.

a) Source de bruit :

Le bruit et les vibrations au site de forage sont générés par :

- Dégrilleurs vibrants.
- Moteur diesel électrique Caterpillar (1500KVA)

Chapiter 1: Generalites HSE

- Boue à moteur électrique et pompes auxiliaires
- Le niveau de bruit sur le chantier atteint 90db.

b) L'impact du bruit sur le corps :

Le bruit peut provoquer des sensations désagréables et avoir un effet important sur le système nerveux. Les méfaits du bruit se manifestent sous les aspects suivants :

- **Effets non auditifs** : Effets indésirables cardiovasculaires et neurologiques, fatigue, stress, etc.
- **Effets auditifs** : Provoque une surdité professionnelle, qui est une diminution permanente de la sensibilité auditive.

1.5 Risques électriques

Les risques électriques pouvant être rencontrés sur un site de forage sont :

a) Risque d'électrocution :

Causés par des personnes touchant des parties sous tension de l'installation

Plus la tension est élevée, plus l'environnement est humide, plus il est conducteur et plus il est dangereux de le toucher.

Les tensions actuelles de 127-220V peuvent être mortelles (mains mouillées à proximité de blocs métalliques, sols conducteurs) et seuls les dispositifs dits de sécurité jusqu'à 3000 V sont considérés comme sûrs.

b) Effet du courant :

L'effet du courant affecte deux parties :

- Matériaux.
- Hommes.

1) À propos des hommes :

Distinguer les effets directs des effets secondaires :

Chapiter 1: Generalites HSE

Effet immédiat

- ✓ Contraction musculaire.
- ✓ Rigidité des muscles respiratoires.
- ✓ Fibrillation ventriculaire.
- ✓ Dépression du SNC.
- ✓ Effets thermiques.
- ✓ Brûlures électriques.
- ✓ Brûlures à l'arc.

Effet secondaire

- ✓ Complications cardiovasculaires.
- ✓ Complications neurologiques.
- ✓ Troubles organiques.
- ✓ Complications rénales.
- ✓ Séquelles sensorielles.

2) À propos du matériel :

L'électricité provoque non seulement des accidents pour les travailleurs, mais endommage également les équipements, et les courts-circuits peuvent provoquer des accidents graves tels que des explosions.

c) Mesures de protection contre les risques d'électrocution :

Évitez tout contact direct avec :

Cette protection peut être obtenue par :

- ✓ Panisse remplace les obstacles.
- ✓ Distance aux pièces sous tension.
- ✓ Isolation des parties sous tension.
- ✓ Utilisation de la mise à la terre.

Chapiter 1: Generalites HSE

Evitez les contacts indirects :

Lorsque l'opérateur entre indirectement en contact avec une tension dangereuse, c'est-à-dire qu'il touche le corps de masse qui est accidentellement électrisé après un défaut d'isolation. En cas de danger, deux mesures de protection doivent être prises en même temps. Le corps de masse est mis à la terre et placé dans un dispositif de coupure automatique de la police (disjoncteur).

1.6 Risque mécanique

1) Définition :

Il s'agit d'un groupe de facteurs physiques qui peuvent être à l'origine de blessures causées par des éléments de machines-outils, des pièces ou l'action mécanique de matériaux solides ou de fluides projetés.

Ces formes sont surtout cassées : cisailées, coupées ou tranchées, etc.

2) Cause de l'accident :

a) *Raisons liées au manque de mesures préventives par les opérateurs :*

- ✓ Ne pas utiliser d'équipement de protection individuelle EPI.
- ✓ Surveillance et concentration détendues.
- ✓ Non-respect des consignes de sécurité.

b) *Raisons liées à la machine :*

Masse élémentaire et stabilité (énergie potentielle des éléments pouvant être sous l'influence de la gravité).

Leur masse et leur vitesse (le contrôle de l'énergie cinétique du mouvement des éléments n'est pas contrôlé).

Leur accélération potentielle contre des éléments élastiques (ressorts) ou des liquides ou des gaz sous pression ou sous vide.

3) Prévention des risques mécaniques :

Prévention intrinsèque et protection du concepteur pour :

Chapiter 1: Generalites HSE

- ✓ Les dangers sont évités ou minimisés autant que possible par une sélection appropriée de certaines caractéristiques de conception.
- ✓ Limiter l'exposition des personnes aux dangers irréalisables.
- ✓ Des protecteurs fixes (protège-carottes, etc.) sont utilisés lorsque l'accès à la zone dangereuse n'est pas nécessaire pendant le fonctionnement normal de la machine.

1.7 Risques de blessures

Les travailleurs peuvent être blessés par des machines et des équipements dangereux, des objets lourds et des matériaux dangereux. Les risques de blessures peuvent inclure des coupures, des fractures, des contusions et des amputations. Les travailleurs peuvent également être exposés à des risques de trébuchement, de glissade et de chute sur des surfaces de travail glissantes ou encombrées.

1.8 Risques pour l'environnement

En effet, les activités industrielles peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement en raison de la production de déchets, de la pollution de l'air et de l'eau, de la contamination des sols, de la destruction de la faune et de la flore, et de la consommation de ressources naturelles. Les zones industrielles peuvent également contribuer au changement climatique en produisant des gaz à effet de serre et en émettant des particules fines. Les risques environnementaux les plus courants comprennent :

- **Pollution de l'air**

La pollution de l'air est un risque environnemental majeur associé aux zones industrielles. Les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques provenant de la combustion de combustibles fossiles dans les usines, les centrales électriques et les transports peuvent affecter la qualité de l'air et avoir des effets sur la santé humaine, l'écosystème et le climat.

Les particules fines, en particulier, peuvent pénétrer profondément dans les poumons et causer des problèmes respiratoires, tels que l'asthme, la bronchite chronique et l'emphysème. De plus, les polluants atmosphériques peuvent contribuer à la formation de pluies acides, ce qui peut endommager les écosystèmes et les bâtiments.

Chapiter 1: Generalites HSE

- **Pollution de l'eau**

Les substances chimiques rejetées dans les eaux usées industrielles peuvent contaminer les eaux souterraines et de surface, affectant la qualité de l'eau pour la consommation humaine et animale. De plus, les effluents industriels peuvent contribuer à la prolifération d'algues toxiques et de bactéries. La pollution de l'eau peut également avoir des effets négatifs sur les écosystèmes aquatiques, tels que la mort des poissons, la destruction des habitats et la réduction de la qualité de l'eau.

- **Pollution du sol**

Les activités industrielles peuvent entraîner la contamination du sol en raison de la libération de produits chimiques toxiques, de la production de déchets dangereux et de la manipulation de matériaux potentiellement dangereux. Les contaminants peuvent inclure des métaux lourds, des hydrocarbures, des solvants, des pesticides et d'autres produits chimiques dangereux. Les effets sur la santé humaine peuvent inclure des cancers, des troubles neurologiques, des problèmes de fertilité, des malformations congénitales et d'autres problèmes de santé. De plus, la pollution du sol peut affecter les écosystèmes terrestres en modifiant la composition du sol et en réduisant la biodiversité. Les plantes et les animaux qui vivent dans des zones contaminées peuvent également être exposés à des substances toxiques, ce qui peut affecter leur santé et leur survie. La dépollution du sol peut être un processus coûteux et complexe qui peut prendre des années, voire des décennies, pour être effectué correctement.

2. Concepts généraux de la sécurité industrielle

2.1 Barrières de sécurité

Ensemble d'éléments techniques nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité. Elles sont également connues sous le nom de mesures d'atténuation des risques (RMM).

2.2 Niveau de confiance

La confiance est le niveau de probabilité qu'une barrière n'assure pas la fonction de sécurité choisie dans l'environnement dans lequel elle sera utilisée. Cette classe de probabilité est déterminée pour une efficacité et un temps de réponse donnés. Ce niveau de confiance est issu du SIL (Safety Integration Level) défini dans les normes NF EN 61508 et NF EN 61511.

2.3 Performance des barrières

L'évaluation des performances de la barrière comprend l'évaluation de son efficacité, de son temps de réponse et de sa confiance. Des critères de maintenabilité et de testabilité sont pris en compte pour garantir un niveau de performance dans le temps.

2.4 Temps de réponse

Intervalle de temps entre la demande et l'exécution de l'ensemble de la tâche/fonction de sécurité. Ce temps de réponse est inclus dans la dynamique de mise en œuvre de la fonction de sécurité, qui doit être suffisamment [sensiblement raccourcie] avec la dynamique des phénomènes qu'elle doit maîtriser.

2.5 EvRP

L'évaluation des risques professionnels (EvRP) consiste à identifier les risques auxquels sont confrontés les salariés d'une entreprise afin de mettre en œuvre des mesures de prévention pertinentes tant au niveau technique qu'humain et organisationnel. Il s'agit de la première étape de toute approche préventive en matière de santé et de sécurité au travail.

2.6 Concept de sécurité :

La sécurité est généralement définie à l'envers : l'absence de danger, d'accident ou de catastrophe. Selon [DES 03], la sûreté concerne l'absence d'événements susceptibles d'altérer ou d'affecter l'intégrité du système pendant toute la période d'activité du système, qu'il s'agisse de succès, de dégradation ou d'échec.

Chapiter 1: Generalites HSE

Selon la directive ISO/IEC 73 [ISO 02] sur les termes de gestion des risques élaborée par l'ISO, la sécurité fait référence à l'absence de risques inacceptables, c'est-à-dire l'absence de risques inacceptables, de blessures ou de dommages à la santé humaine.

2.7 Notion de danger :

La norme OHSAS 18001 [OHS 99] définit un danger comme une source ou une situation pouvant entraîner des blessures ou des atteintes à la santé, aux biens et à l'environnement de travail, ou une combinaison de ces facteurs.

La source peut causer des traumatismes et des pathologies selon ISO45001. Les dangers peuvent inclure des sources susceptibles de provoquer des blessures ou des conditions dangereuses, ou des expositions potentielles entraînant des blessures et des pathologies.

2.8 Notion d'accident :

Selon OHSAS 18001 [OHSAS 99], un accident est un événement imprévu entraînant la mort, la détérioration de la santé, des blessures, des dommages ou d'autres pertes.

2.9 La santé :

La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, qui ne consiste pas seulement en l'absence de maladies ou d'infirmité. La santé au travail est une démarche interdisciplinaire, associant employés et employeurs, dans le but de créer un lieu de travail favorable à la santé et de lutter contre la discrimination salariale selon l'état de santé.

2.10 Incident :

Tout événement professionnel lors duquel un préjudice personnel ou une atteinte à la santé ou un accident mortel s'est produit. Un accident est un incident qui a donné lieu à un préjudice corporel, une atteinte à la santé ou un accident mortel.

Conclusion

La mise en œuvre d'une approche globale en matière de santé, de sécurité et d'environnement (HSE) est essentielle pour garantir la sécurité des personnes, la protection de l'environnement et la conformité réglementaire dans tous les secteurs d'activité.

La gestion des risques au niveau d'un centre industriel est une priorité absolue pour assurer la sécurité des employés et la pérennité des opérations. Les risques industriels peuvent provenir de divers facteurs tels que les processus de production, les équipements, les produits chimiques, les conditions environnementales et les interactions humaines. Cependant, en adoptant une approche proactive et en mettant en place des mesures appropriées, il est possible de réduire considérablement ces risques.

En somme, en accordant une attention constante à la gestion des risques, en investissant dans des mesures préventives et en favorisant une culture de sécurité, les centres industriels peuvent minimiser les accidents, réduire les impacts négatifs sur l'environnement et assurer une exploitation sûre et durable à long terme.

2

CHAPITRE

*Prevention et protection des
risques*

Introduction :

Les risques industriels nécessitent de prendre plusieurs mesures pour les réduire. La conception des procédés et la sélection des équipements jouent un rôle essentiel dans la minimisation des risques. Les industries sont censées adopter des stratégies de gestion et de contrôle des risques.

Il est nécessaire de déployer des efforts importants dans la gestion et l'analyse des risques, visant à identifier les scénarios d'accidents possibles en cours d'exploitation. La fréquence d'occurrence des différents événements est estimée et les éventuelles barrières de sécurité sont évaluées pour réduire l'occurrence et/ou les impacts de ces scénarios. L'approche des barrières consiste à vérifier, sur la base de critères précis, si ces barrières sont capables de maintenir la sécurité dans le scénario considéré.

La combinaison de la fréquence d'occurrence de l'événement initiateur et des niveaux de confiance des barrières de sécurité permet de contrôler un même scénario et d'estimer sa classe de probabilité.

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

1. Concept de barrière de sécurité :

Le concept de barrière est apparu en même temps que celui de défense en profondeur. Ce concept vise à sécuriser un système en mettant en place une série de mesures successives et indépendantes les unes des autres, permettant de prévenir ou de maîtriser les incidents éventuels et de limiter leurs conséquences. Les principales actions assurées par les fonctions de sécurité en matière d'accident majeurs dans les installations classées sont : empêcher, éviter, détecter, contrôler, limiter. Il est également destiné "l'ensemble d'éléments techniques et/ou organisationnels nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité" [4].

1.1 Typologie des barrières de sécurité :

La classification des barrières de sécurité se base sur deux critères principaux : la nature de la barrière et son mode de fonctionnement.

Selon la nature de la barrière :

Dans le cadre des EDD, les barrières de sécurité doivent correspondre à l'une des trois catégories [5]:

- Les Barrières Techniques de Sécurité (BTS).
- Les Barrières Organisationnelles de Sécurité (BOS).
- Les Systèmes à Action Manuelle de Sécurité (SAMS) : Combinaison des deux types de barrières précédentes (BTS et BOS).

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

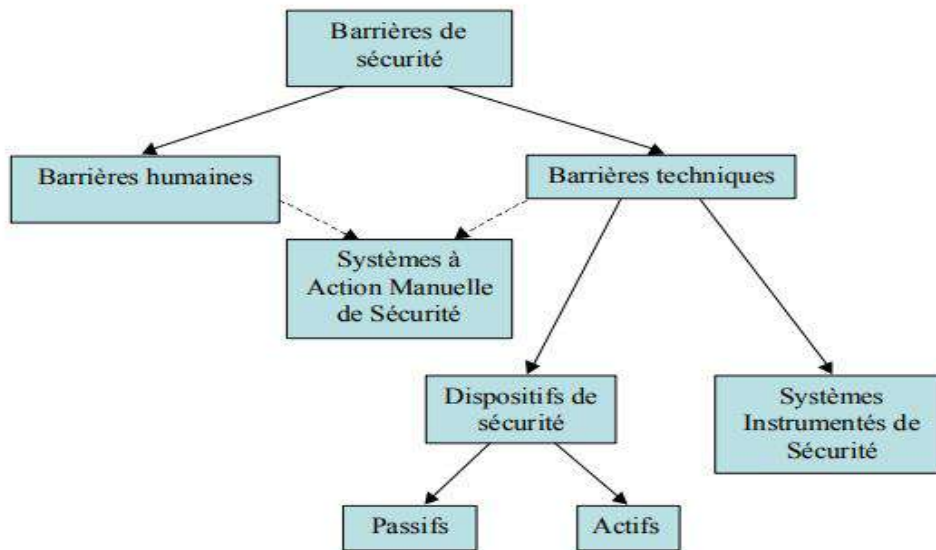


Figure 1: Typologie des barrières de sécurités[1]

A. Les barrières techniques de sécurité :

C'est un ensemble d'éléments techniques nécessaires et suffisants pour assurer une fonction de sécurité on les appelle aussi des Mesures de Maitrise de Risque (MMR),

Elle Constitué d'un dispositif de sécurité (passif ou actif) ou d'un système instrumenté de sécurité (SIS) qui s'oppose à l'enchaînement d'évènements susceptibles d'aboutir à un accident. [6]

– **Dispositif passif** : On appelle "barrière passive" toute barrière de sécurité qui ne requiert pas l'utilisation d'un système mécanique (comme un ressort ou un levier) ni l'intervention humaine (en dehors de la maintenance), ni l'activation d'une mesure technique ou d'une source d'énergie externe pour remplir sa fonction de sécurité. Les exemples de barrières passives incluent les écrans de protection mécanique ou thermique, les disques de rupture, les toits flottants des bacs, les murs de confinement et les cuves de rétention. [6]

Chapitre 2 : prévention et protection des risques



Figure 2: Dispositif passif (bourbier)

– **Dispositif actif** : les barrières de sécurité qui nécessitent un système mécanique pour remplir leur fonction. Elles peuvent avoir besoin d'une source d'énergie externe pour fonctionner. Parmi les exemples de cette catégorie, on peut citer les soupapes de sécurité, les clapets limiteurs de débit, les événements de respiration de bacs avec des ressorts, et les clapets anti-retour.[6]



Figure 3: Dispositif actif (soupape de sécurité)

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

- **Système Instrumenté de Sécurité (SIS)** : Un SIS (Système Instrumenté de Sécurité) est composé de capteurs, d'unités de traitement et d'actionneurs qui ont pour objectif de remplir une ou plusieurs fonctions instrumentées de sécurité appelées SIF (Safety Instrumented Function). Le rôle assigné à un SIS est de détecter des situations dangereuses non contrôlées, telles qu'une augmentation de température ou de pression, une fuite de gaz, etc., pouvant conduire à un accident, comme un incendie ou une explosion. Il doit ensuite mettre en œuvre un ensemble de réactions nécessaires à la mise en sécurité en un temps spécifié.

B. Les barrières humaines de sécurité :

Elles sont constituées d'activités et procédures humaines ne faisant pas intervenir de barrières techniques de sécurité pour s'opposer au déroulement d'un accident. Citons par exemple, le respect des règles de circulation sur le site, les inspections périodiques, la maintenance préventive et le permis de travail.[6]

C. Systèmes à Action Manuelle de Sécurité (SAMS) :

Les systèmes à action manuelle de sécurité sont des barrières de sécurité qui combinent des composants techniques et humains. Ces systèmes sont conçus pour que l'opérateur puisse interagir avec les éléments techniques du système de sécurité qu'il surveille ou sur lesquels il doit agir en cas d'urgence. Par exemple, un opérateur peut être en charge de surveiller un système de sécurité à action manuelle sur une chaîne de production et intervenir rapidement si nécessaire.

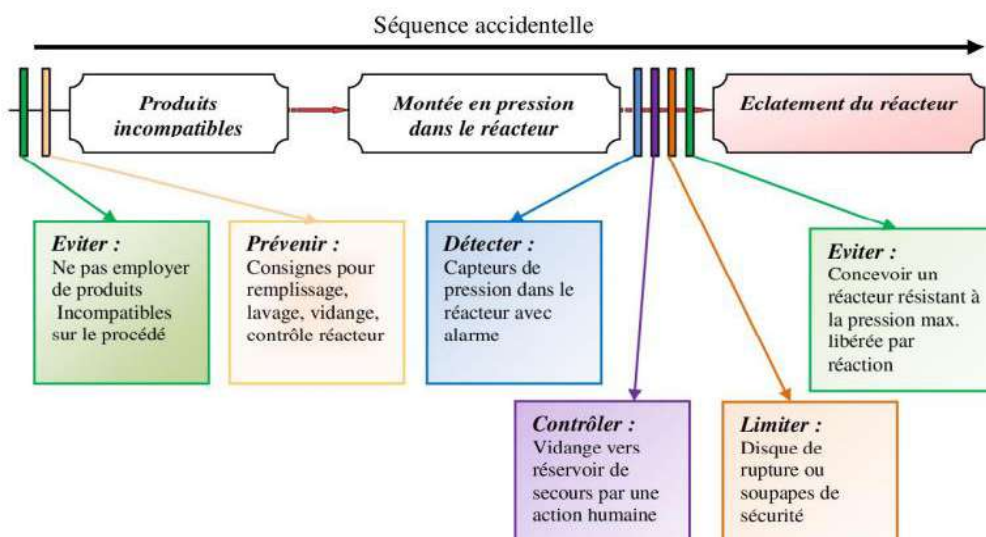


Figure 4: Schéma illustratif des fonctions de sécurité [2]

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

2. Selon la fonction de la barrière :

Afin de maîtriser les scénarios d'accidents majeurs, les barrières de sécurité agissent de différentes manières. [2]

- ***Fonction d'évitement :***

L'objectif de cette fonction est d'empêcher la survenue d'un événement en éliminant toutes les causes potentielles. Elle implique généralement des modifications majeures des installations, comme le remplacement de produits dangereux par d'autres qui sont moins ou non dangereux.

- ***Fonction de prévention :***

L'objectif de cette fonction est de réduire la probabilité d'apparition d'un événement en éliminant ou en atténuant les causes potentielles, sans toutefois pouvoir garantir qu'il ne se produira pas. Cette fonction peut également inclure la détection d'un événement indésirable.

- ***Fonction de détection :***

Cette fonction a pour but de repérer les anomalies survenues dans un système, telles qu'une surpression ou une baisse de température, par exemple. Il est important de souligner que cette fonction seule n'est généralement pas suffisante pour maîtriser un accident et doit être associée à d'autres fonctions, telles que le contrôle ou la limitation.

- ***Fonction de contrôle :***

Il s'agit de maîtriser le déroulement d'une dérive afin de ramener le système dans un état opérationnel sûr.

- ***Fonction de limitation ou de réduction :***

La fonction de "limitation" ou "réduction" consiste à agir sur les conséquences d'un événement pour en atténuer la gravité.

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

3. Performances des barrières de sécurité :

3.1 Définition Performances des barrières de sécurité :

Il a été défini : "L'évaluation de la performance des barrières consiste en l'évaluation de leur efficacité, de leur temps de réponse et de leur niveau de confiance. Il est tenu compte des critères maintenabilité et testabilité permettant de garantir le niveau de performances dans le temps." [7].

La figure suivante montre la procédure de sélection d'une barrière de sécurité qui doit satisfaire au moins aux trois critères suivants :

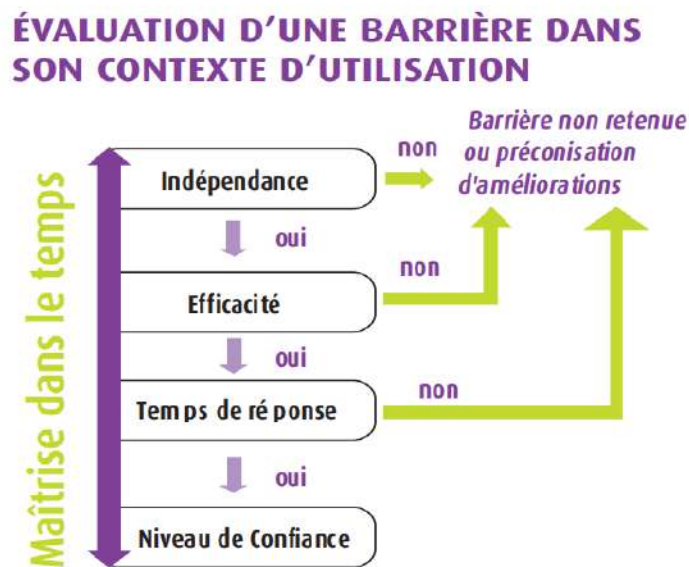


Figure 5: Sélection par critères minimaux d'une barrière de sécurité[3]

3.2 Évaluation de performance d'une barrière de sécurité :

L'évaluation de la performance d'une barrière de sécurité s'effectue en prenant en compte son indépendance, son efficacité, son temps de réponse et son niveau de confiance, en tenant compte de son architecture, des pratiques de maintenance, des pratiques de test, etc. [8]

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

Critère d'indépendance :

La barrière de sécurité doit être indépendante de l'événement initiateur qui pourrait la solliciter, afin d'être considérée comme une barrière agissant dans le scénario causé par cet événement. Ses performances ne doivent pas être affectées par la survenue de l'événement initiateur [9].

Critère de l'efficacité :

L'efficacité se réfère à la capacité de la barrière de sécurité à remplir efficacement la fonction de sécurité pour laquelle elle a été sélectionnée, en prenant en compte son contexte d'utilisation et sa durée de fonctionnement. L'évaluation de l'efficacité repose sur les principes de dimensionnement approprié et de résistance aux contraintes spécifiques[9].

Critère du temps de réponse :

Le temps de réponse fait référence à l'intervalle de temps entre la sollicitation d'une barrière de sécurité dans un contexte d'utilisation et l'achèvement complet de la fonction de sécurité assurée par cette barrière. Il est important de souligner que, pour qu'une barrière soit considérée selon ce critère, son temps de réponse doit être en accord avec la cinétique du phénomène qu'elle est chargée de maîtriser [9].

Critère de niveau de confiance (NC) :

Le niveau de confiance est influencé par la probabilité de défaillance à la demande et permet d'évaluer le facteur de réduction des risques fourni par une barrière de sécurité. Cette réduction, calculée de manière conservatrice par le 10NC, dépend de ce critère spécifique.

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

4. Les différentes méthodes d'analyse des risques

Tixier et al. (2002) ont recensé 62 méthodes d'analyse des risques applicables à des unités industrielles. Les auteurs proposent de séparer les méthodes répertoriées d'abord en deux groupes principaux constitués d'une part par des méthodes qualitatives et d'autre part par des méthodes quantitatives. Chaque groupe est ensuite ordonné suivant trois catégories définies respectivement par des approches soit déterministes, soit probabilistes et soit par la combinaison d'approches déterministe et probabiliste.

Différents tableaux détaillés permettent ensuite d'apprécier les démarches méthodologiques appliquées lors de la procédure d'analyse des risques en fonction d'une part des données initiales.

Enfin, cette revue décrit les champs potentiels d'application ainsi que les principales limites des différentes méthodes d'analyse des risques (Tixier, 2002a).

Pour simplifier et de façon forcément réductrice, les principales méthodes d'analyse des risques mises en œuvre en génie des procédés sont :

- l'Analyse Préliminaire des Risques (APR).
- l'Analyse des Modes de Défaillances et de leurs Effets (AMDE) et son extension.
- l'Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).
- la méthode HAZOP.
- la méthode WHAT IF ?
- la méthode de l'arbre des défaillances.
- la méthode de l'arbre des événements ou des conséquences.
- la méthode du nœud papillon.
- la méthode LOPA.
- L'analyse par évaluation quantitative des risques (QRA).

Les méthodes plus spécifiques à des domaines particuliers sont présentées dans l'excellent ouvrage de Villemeur (1988).

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

Les méthodes simples de base, qui sont mises en œuvre individuellement ou de manière combinée, visent à identifier les risques les plus importants et à envisager en conséquence des propositions d'amélioration pour une meilleure maîtrise des risques. Ces méthodes simples se focalisent sur des aspects spécifiques relatifs au domaine et au secteur d'activité pour lesquelles elles ont été développés [10].

On va choisir la méthode HAZOP car elle été la méthode applique au sein entreprise HBK

4.1 Description de la méthode HAZOP :

La méthode de type HAZOP est dédiée à l'analyse des risques des systèmes thermo-hydrauliques pour lesquels il est primordial de maîtriser des paramètres comme la pression, la température, le débit...

L'HAZOP ne considère plus des modes de défaillances mais les dérives potentielles (ou déviations) des principaux paramètres liés à l'exploitation de l'installation. Pour chaque partie constitutive du système examiné (ligne ou maille), la génération (conceptuelle) des dérives est effectuée de manière systématique par la conjonction :

- de mot-clé comme par exemple « Pas de », « Plus de », « Moins de », « Trop de »
- des paramètres associés au système étudié. Des paramètres couramment rencontrés concernent la température, la pression, le débit, la concentration, mais également le temps ou des opérations à effectuer[11].

Tableau 1: Exemple de tableau pour l'HAZOP

Date :								
Ligne ou équipement :								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
N°	Mot clé	Paramètre	Causes	Conséquences	Détection	Sécurités existantes	Propositions d'amélioration	Observations

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

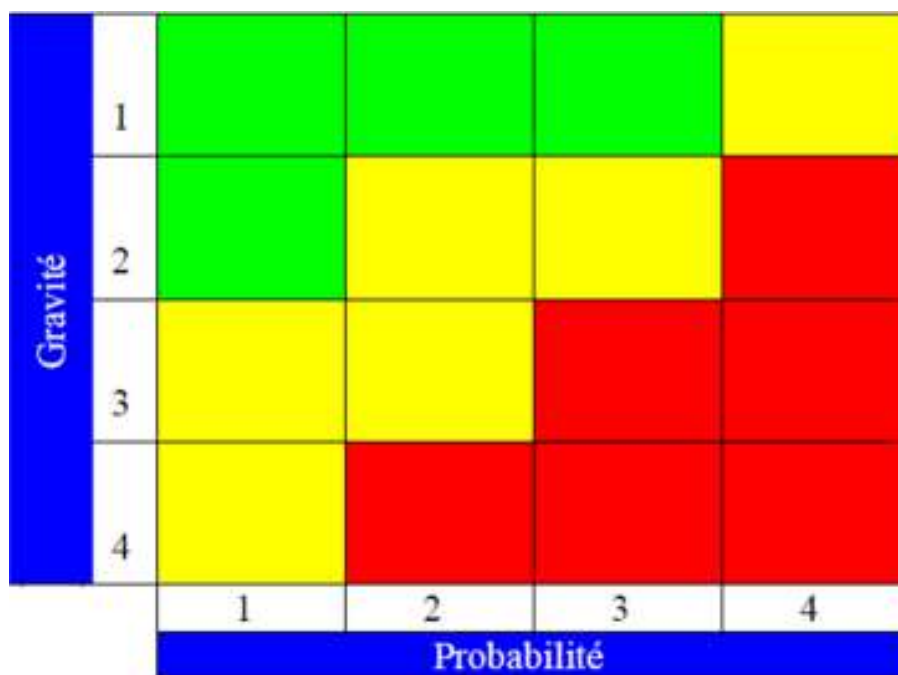
5. Échelle d'évaluation des risques :

Après avoir identifié les risques et problèmes potentiels, une évaluation des risques est effectuée en déterminant la probabilité d'occurrence et la gravité des conséquences.

Cette évaluation est basée sur les principes de la matrice des risques. Cet outil a pour but de juger si les risques sont acceptables et de renforcer nos barrières de prévention et de protection.

6. Matrice des risques

La matrice des risques utilisée est celle définie par SONATRACH DP. Les niveaux de gravité et de probabilité sont décrits en détail ci-dessous :



La matrice de risques SONATRACH DP est une grille 4x4 où l'axe vertical représente la Gravité (niveau 1 à 4) et l'axe horizontal représente la Probabilité (niveau 1 à 4). Les cellules sont colorées en fonction de leur niveau de risque : vert pour les risques faibles, jaune pour les risques modérés et rouge pour les risques élevés.

		Probabilité			
		1	2	3	4
Gravité	1	Vert	Vert	Vert	Jaune
	2	Vert	Jaune	Jaune	Rouge
	3	Jaune	Jaune	Rouge	Rouge
	4	Jaune	Rouge	Rouge	Rouge

Figure 6: Matrice de risques SONATRACH DP

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

7. Echelle des gravités :

Tableau 2: Echelle des Gravités

Gravité	Personnel	Environnement	Public	Production/biens
G4	Plusieurs décès	Pollution hors limites de longue durée	Décès	Dommmage importante tarrêt total de la roduction
G3	Incapacité Permanente ou 1 décès	Pollution interne non maîtrisée ou pollution hors limite maîtrisée	Blessures significatives	Dommmage localisée arrêt partie d'unité
G2	Blessures significatives (AAA)	Pollution interne maîtrisée	Blessures mineures	Dommmage mineurs et arrêt bref de la production
G1	Blessure mineures (ASA)	Mineure	Pas d'incidence	Pas de dommmage, pas d'arrêt de production

8. Echelle des occurrences :

Tableau 3: Echelle des Occurrences

Probabilité	Description	Fréquence
P4	Très probable S'est produit fréquemment au sein de Sonatrach.	1/an
P3	Probable S'est produit (ou pourrait produire) au sein de Sonatrach, pourrait produire pendant la durée de vide l'installation	10-2à 10-1/an
P2	Peu probable Déjà (ou pourrait se) rencontré dans une organisation similaire à Sonatrach	10-4à 10-2/an
P1	Improbable Jamais rencontré ou entendu parler mais physiquement possible (ou rarissime)	<10-4/an

Chapitre 2 : prévention et protection des risques

9. Niveaux de risqué

Classification de risque	Description
Vert	Acceptable
Jaune	ALARP
Rouge	Inacceptable

Tableau 4: Niveaux de risques

Conclusion :

Nous avons consacré ce chapitre à la présentation des concepts de bases et à la typologie des barrières de sécurité servant à la réduction des risques, on en conclut qu'une étude des différents types des barrières de sécurité se révèle indispensable.

3

CHAPITRE

*Application la méthode
HAZOP sur bac de
stockage R07 dans HBK*

Introduction

Le présent rapport constitue la synthèse de l'étude HAZOP concernant le projet : réalisation du bac R07 pour le stockage de pétrole brut capacité 5000 m³ au niveau du centre Haoud Berkaoui à la Direction Régionale de Haoud Berkaoui / SONATRACH conformément aux obligations législatives et réglementaires en matière d'hygiène, de sécurité et de protection de l'environnement en Algérie et la norme IEC 61882.

1. PRESENTATION DE LA REGION DE HAUD BERKAOUI :

La direction d'Haoud Berkaoui fait partie de la Division Production Amont de Sonatrach. Le premier centre de traitement d'huile a été mis en service en 1967 ; aujourd'hui il existe 5 unités de traitement d'huile et 1 unité de traitement de gaz.

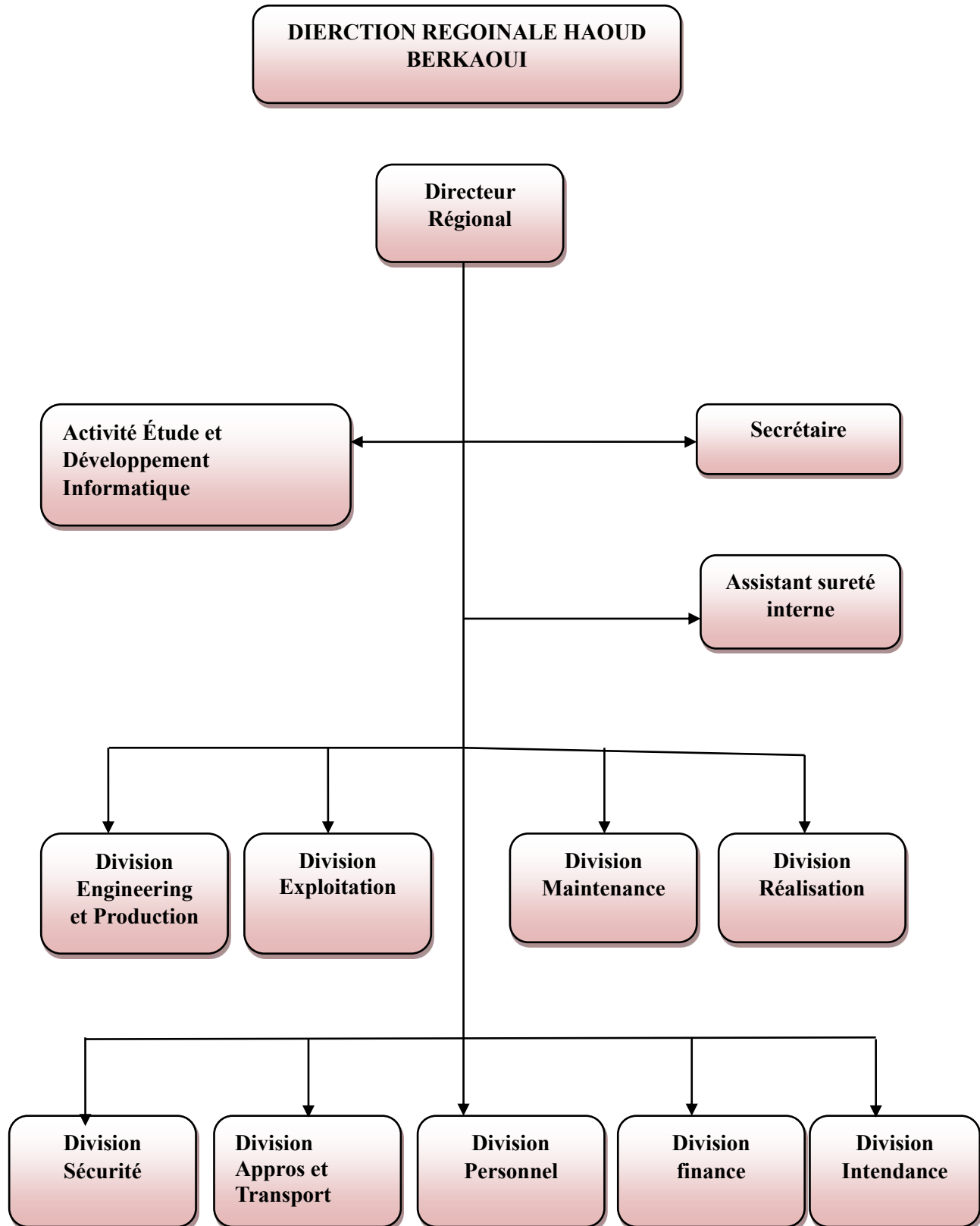
Le nombre des puits producteurs est de 95, dont 49 par gaz lift en vue de la récupération secondaire. Pour améliorer la capacité de récupération, on a 28 puits injecteurs d'eau.

Chaque centre de production reçoit du brut, provenant de divers puits, le stabilise, le stocke dans des bacs pour l'expédier.

Le gaz récupéré de la stabilisation est comprimé et acheminé vers l'usine de traitement de gaz de Guellala (UTG/GLA) qui en soutire du GPL, du gaz de vente et du gaz-lift.

Aujourd'hui la région de Haoud Berkaoui a une capacité de traitement d'huile de 26 100m³/j (5800T/j), de 1 236 000 Sm³/j pour le traitement de gaz de 500T/j pour le GPL et de 90T/j pour le condensat. La capacité de stockage d'huile est de 28 300 m³ et de 3 400 m³ pour le gaz.

2. ORGANIGRAMME DU SITE :



3. LE CHAMP : situation géographique :

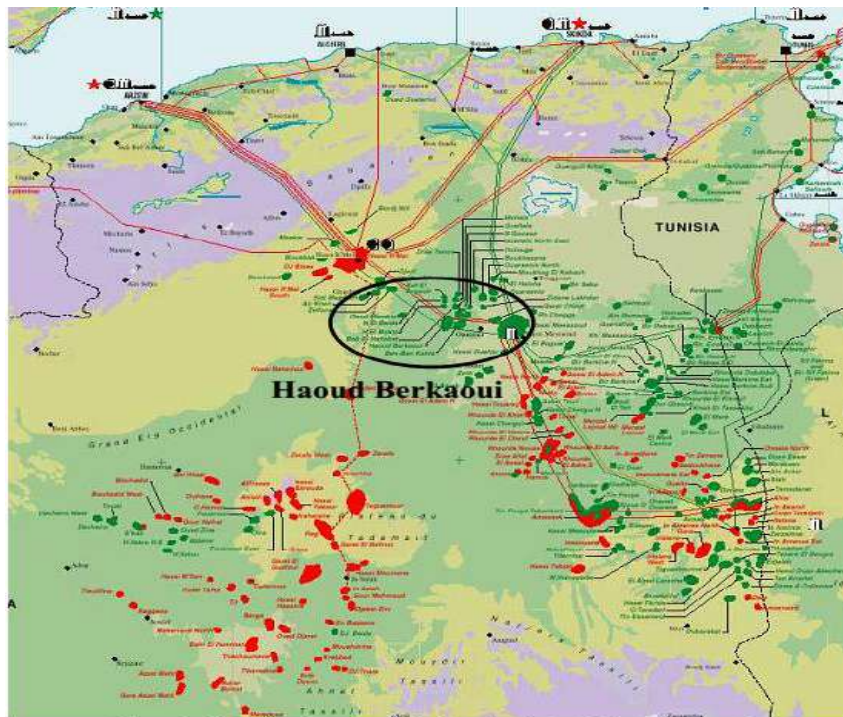


Figure 2 : Plan d'implantation de la direction régionale Haoud Berkaoui

Figure 7: Plan d'implantation de la direction régionale Haoud Berkaoui

Sur la route RN49, dite « des pétrolières », reliant Ghardaïa à Hassi Messaoud, à 35 km d'Ouargla, un carrefour indique la présence d'un champ pétrolier. Il s'agit de la région Haoud Berkaoui, située à 772 km au sud d'Alger, à 35 km au nord-ouest de Ouargla et à 100 km à l'ouest de Hassi Messaoud. Cette région comprend les sites de Berkaoui (HBK), de Benkahla (BKH) et de Guellala (GLA), et plusieurs petits champs dits périphériques (S'Ahane – Boukhzane – Oulouga, Haniet El Baida, N'Goussa, Drâa Tamra, Mokh El Kebch, Bab El Hattabat).

4. HISTORIQUE DE LA REGION HAUD BERKAOUI :

● Etape 1

1963 : Découverte du champ oulouga par le sondage OA1.

1965 : Découverte du champ HAUD BERKAOUI par le sondage OK101 situé au sommet de la structure.

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

1966 : Découverte du champ de BENKAHLA par le sondage OKP 24.

1967 : Mise en service du centre de traitement huile Haoud Berkaoui composé de deux batteries de séparation, 03 bacs de stockage et 02 motopompes diesel pour l'expédition par la mise en production du premier puits (OK 101).

1970 : Extension du centre BERKAOUI pour recevoir la production de BENKAHLA.

1971 : Mise en service du centre de traitement huile Benkahla

1972 : Découverte du champ GUELLALA NORD-EST par le sondage de GLANE

1976 : Création de la région+ Mise en service du centre de traitement huile Guellala

1978 : Mise en service du centre de traitement huile Guellala Nord Est

1979 : Mise en service du centre de traitement huile Drâa Tamra

● Etape 2

1981 : Démarrage station injection d'eau Haoud Berkaoui + Benkahla (11 000 m³/j).

1993 : Mise en service de la nouvelle station injection d'eau Benkahla + Guellala .

1995 : Mise en service de la nouvelle station injection d'eau Haoud Berkaoui (8000 m³/j).

● Etape 3

1992 : Mise en service des 3 stations de compression de gaz torchés dans les centres de production Haoud Berkaoui, Benkahla, et Guellala (boosting) capacité totale de compression de gaz torché = 2 379 000 Sm³/j .

1993 : Mise en service de l'unité de traitement de gaz de Guellala .

● Etape 4

2000 : Mise en service des 3 stations de déshuilage à Haoud Berkaoui, Benkahla et Guellala

Capacité totale = 4800 m³/j d'eau huileuse.

5. Activités principales :

- Le premier Centre de traitement d'huile de HBK a été mis en service en 1967 ; Actuellement on dispose de cinq (05) Centres de traitement d'huile et une unité de traitement de gaz.
- Chaque Centre de Production reçoit du brut, provenant de divers puits, le stabilise, le stocke dans des bacs avant son expédition (vers les lignes TRC).
- Le gaz récupéré de la stabilisation est comprimé et acheminé vers l'usine de traitement de gaz de Guellala qui en soutire du GPL, du gaz de vente et du gaz-lift.
- Injection d'eau pour maintenir la pression dans le gisement.
- Actuellement la production en huiles est de l'ordre de 5500 tonnes/j, le GPL est aux environs de 160 tonnes/j.

5. HAUD BERKAOUI centre :

HAUD BERKAOUI centre se compose de trois parties de base :

Une partie de séparation, où le pétrole est séparé en trois composants : le pétrole, l'eau et le gaz, où le gaz est envoyé vers une Guellala pour être traité, et l'eau vers une unité de déshuilage.

Une partie de stockage où le pétrole est stocké dans de grands réservoirs et y reste jusqu'à 6 heures.

Une partie d'expédition où le pétrole est envoyé depuis l'unité Haoud de Hamra Hassi Messaoud pour être envoyé aux usines de raffinage du pétrole.

6. Politique HSE

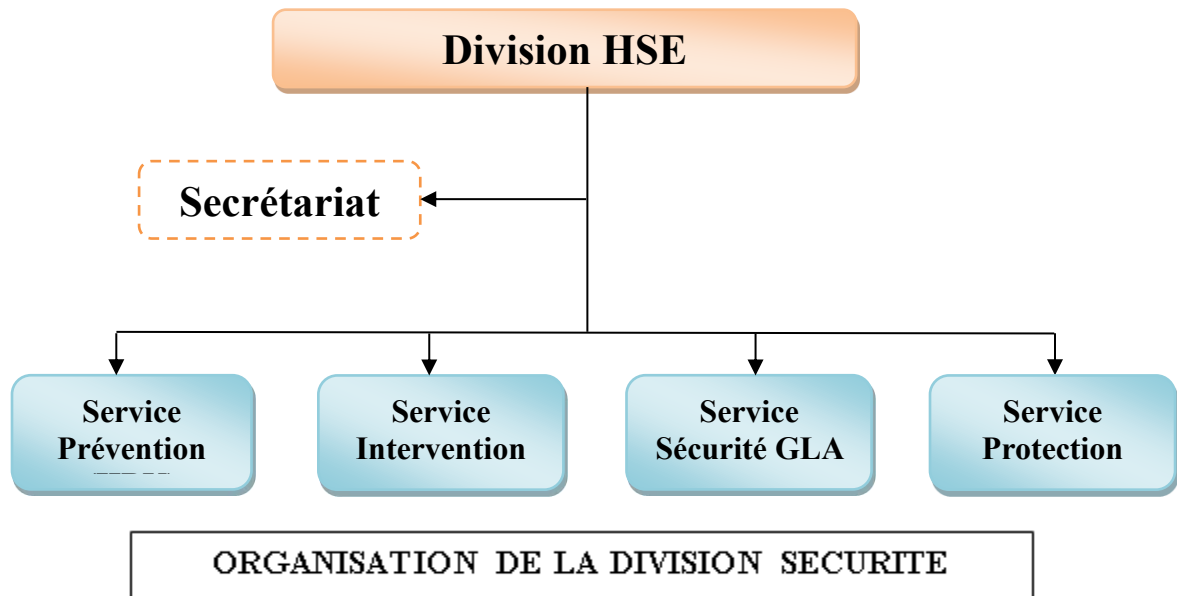
- Privilégier la prévention afin d'éviter les accidents et les incidents Réduire l'impact négatif de notre activité sur l'environnement.
- Produire en toute sécurité et sous-traitants
- Préserver les outils et les installations de production.
- Protéger l'environnement dans le cadre du développement durable

- S'inscrire dans une démarche de mise en conformité réglementaire et normative en matière HSE

7. DIVISION HSE

La Division Sécurité est composée de :

- a) Service Prévention.
- b) Service Intervention.
- c) Service Environnement.
- d) Service Guellala Centre.



a) *Les tâches et missions du Service Prévention :*

- Travail en collaboration avec les autres structures, en ce qui concerne les nouveaux projets, les travaux de modification sur les installations pour donner son avis sur l'aspect sécuritaire en conformité avec les normes et la réglementation en vigueur.
- Préconiser les différentes consignes de sécurité lors des travaux (Soudures, manutention,..).
- Assister aux différents tests des équipements de sécurité sur les appareils de Snubbing et de forage.

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Organiser des campagnes de sensibilisation du personnel en matière des consignes HSE.
- Initier les personnels sur l'utilisation des moyens de premier secours.
- Procéder à l'affichage des différentes consignes de sécurité.
- Établir des rapports mensuels et annuels relatifs à ces activités et analyse les causes des accidents ou incidents.
- Procède quotidiennement à la vérification du matériel au niveau des centres de production, chantiers et les différents ateliers de la Direction Régionale.
- Assurer le suivi des travaux dans des conditions de sécurité optimales.
- Participer à l'étude et aux modifications concernant les installations.
- Réaliser des audits de sécurité des installations.
- Rédiger des consignes de sécurité générales et particulières.
- Travailler en collaboration avec le médecin de travail.
- S'assurer de l'application des divers contrôles et inspections réglementaires des équipements.
- Élaborer et étudier les statistiques d'accidents du travail.

6) Les missions et taches du Service Intervention :

Il a pour mission principale d'intervenir en cas d'alerte, au niveau de la Direction Régionale et d'assurer la surveillance des installations au centre de production.

Pour bien accomplir sa mission il est appelé à :

- Entretien et vérifier périodiquement les équipements (les motopompes, des véhicules motopompes roulant, réseau anti-incendie...).
- Assurer l'entretien préventif des systèmes de protection.
- Couverture des travaux dangereux.
- Établir les fiches de renseignements pour chaque personne de passage et remet les badges.
- Établir, actualiser et appliquer les plans d'intervention.
- Faire des exercices périodiques sur feu réel ou simulé en collaboration avec les services techniques ou la Protection civile.
- Faire appliquer les consignes générales et particulières de sécurité.

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

c) Mission et tâches du Service Environnement :

La Direction Régionale de HBK est l'une des premières Régions qui a consenti beaucoup d'efforts en matière de réalisation des infrastructures de protection de l'environnement.

A cet effet il est à signaler que la Direction Régional HBK est dotée de :

- Trois (03) Stations de déshuilage destinées à traiter les effluents liquides industriels.

Générés par les trois Centres de Production : HBK, GLA et BKH.

- Une (01) Station d'épuration des eaux usées domestiques.
- Un (01) Centre d'Enfouissement Technique pour le stockage des déchets ménagers.
- Une (01) aire de stockage des déchets ferreux et non ferreux.
- Une (01) aire de stockage des déchets inertes.

En ce qui concerne les émissions atmosphériques, une fois mis en service les installations du projet RGA vont permettre d'améliorer la récupération des gaz associés.

Les principales tâches et missions assignées à la Cellule Environnement sont :

- Identification des aspects environnementaux et sources de pollution.
- Évaluation de l'intensité des différents types de pollution.
- Présentation des mesures d'atténuation.
- Mise à jour de la veille réglementaire en matière de protection de l'environnement.
- Information et sensibilisation dédiés au personnel sur des thèmes liés à la protection de l'environnement.

Tous les bacs de stockage sont équipés d'une rétention. Le bac R07 faisant l'objet de cette étude : son volume majorant (5000m³) et de sa localisation à proximité d'une base de vie. Les dimensions de sa rétention sont 53m sur 47m et de 2m de hauteur.

8. Application de l'HAZOP au niveau de bac R07 :

Le bac R07 (5000m³) sera réalisé au niveau du centre de production HBK, où il y'a déjà 06 BAC de stockage de brut à pression atmosphérique les bacs R01, R02, R03, R04 ayant une capacité de 2000m³ chacun et R05, R06 ont 5000m³ de capacité chacun.

Cet ensemble de production est représenté dans la cartographie ci-dessous :

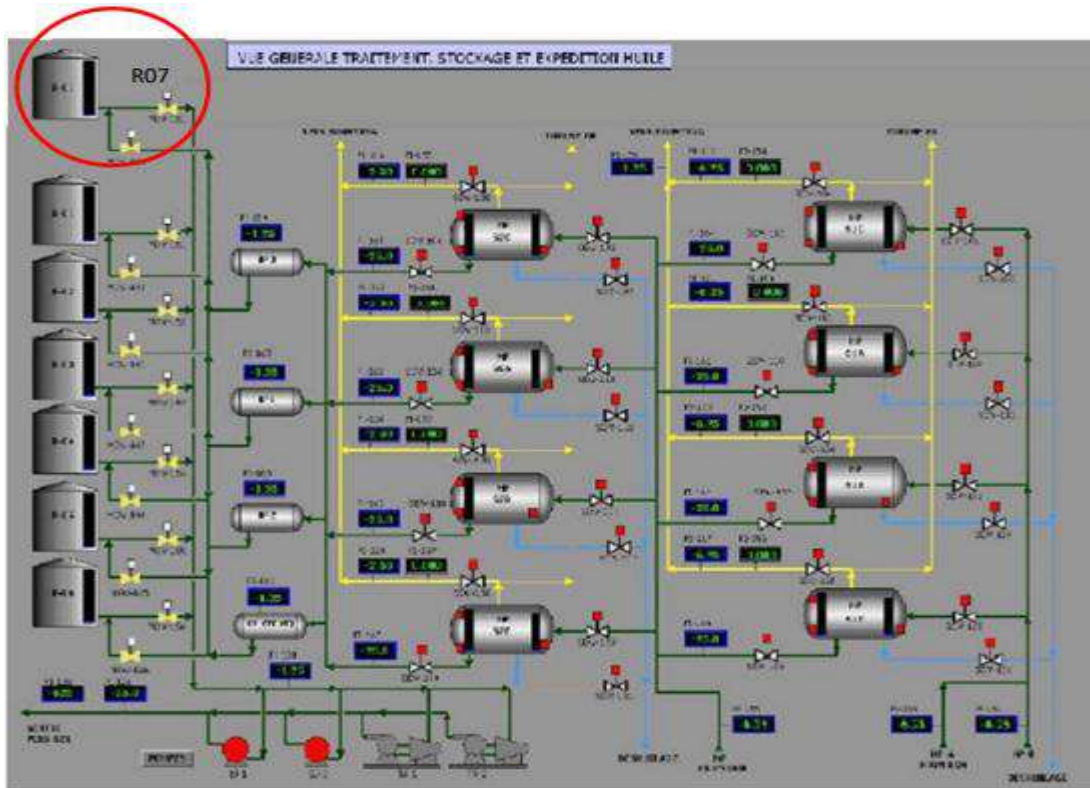


Figure 11: L'état de stockage au centre de production HBK

9. Description de l'équipement :

Les caractéristiques du bac R07 sont reprises au tableau suivant :

Tableau 5: Identification du bac R07

Caractéristiques	Valeurs
Type d'installation	Bac de stockage brut
Substance	Brut
Type de toit	Fixe
T service (°C)	20

P service (barg)	Atm
P calcul	Atm
Volume (m ³)	5000
Hauteur (m)	10,80
Diamètre (m)	24,00
Densité (kg/m ³)	802

10. Le fonctionnement du bac R07 :

- Vanne d'entrée et vanne de sortie sont des vannes motorisées.
- Le bac est équipé par une ligne de drainage au fond du Bac.
- Le contrôle : remplissage, décantation et l'expédition à partir de la salle de contrôle d'huile.
- Le bac de stockage d'huile est équipé par des équipements de protection (appareils de mesures et de sécurité).

11. L'étude HAZOP

Le schéma ci-dessous représente le diagramme du bac à toit fixe faisant l'objet de l'étude hazop en tenant compte de 03 paramètres : la pression, le niveau et le débit.



Figure 12: Schéma de fonctionnement du bac

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 01 : Débit
- Déviation 01 : pas assez de débit

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR		
1. Vanne entrée du bac oublié fermé ou défaillante Fermé ou vanne 2 entrée du bac défaillante fermée, clapet antiretour défaillante fermée	En amont																	
	1. Augmentation de pression	G4	P2		Inspection et maintenance périodique des vannes.	G4	P2		système d'extinction existant fixe et mobile	G3	P2		sensibilisation les opérateurs concernant ces situations -système de télésurveillance autour de toutes les installations - système de détection de fuite et de gaz	G2	P1			
	2. Rupture																	
	3. Libération du pétrole																	
	4. inflammation/explosion																	
	En aval																	
	1. Perte de production																	
2. Pas de conséquences HSE																		

Tableau 6: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre débit, déviation pas assez de débit

2ème cas

Tableau 7: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre débit, déviation pas assez de débit (2eme cas)

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTI-ON	G	P	CR	PROTECTI-ON	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR	
2. Bouchage de fond du BAC, Vanne de sortie du bac défaillante fermée	En amont																
	1. Cavitation de Pompe d'expédition	G4	P3		-inspection périodique du bac et nettoyage de fond du bac - inspection périodique des vannes	G4	P2		-arrêt d'urgence de la pompe. - Système de détection et extinction automatique	G2	P2		-assurer sérieusement l'inspection des bacs Et veiller sur le bon état des vannes de centre de production -sensibilisation les opérateurs autour ces genres des événements	G2	P1		
	2. Échauffement																
	3. Perted'étanchéité																
	4. Libération de pétrole																
	5. Inflammation																
	6. catastrophe																

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

3eme cas

Tableau 8: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre débit, déviation pas assez de débit (3eme cas)

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
3-Défaillance de la vanne de purge (ouvert)	1-Augmentation niveau de bac tampon station déshuilage	G4	P3	CR	Inspection et maintenance périodique des vannes. -il y'a d'autre vanne de fermeture en série	G4	P2	CR	SDC déshuilage - détecteur de niveau -Système extinction fixe et mobile	G3	P2	CR	sensibilisation les opérateurs relatif à ces genres des événements	G1	P1	CR
	2-débordement du bac tampon															
	3. inflammation/ explosion															
	4. catastrophe															

4eme cas

Tableau 9: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre débit, déviation pas assez de débit (4eme cas)

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
4. Bouchage de Ligne d'alimentation de R07	En amont															
	1. Augmentation de pression	G4	P2	CR	-Injection antiparaffine (AP104) - inspection périodique et mesure d'épaisseur des lignes	G4	P1	CR	système d'extinction existant fixe et mobile	G2	P1	CR	-sensibilisation les opérateurs concernant ces situations -système de télésurveillance autour de toutes les installations - système de détection de fuite et de gaz	G1	P1	CR
	2. Rupture															
	3. Libération du pétrole															
	4. catastrophe															
En aval																
1.Perte de production																
2. Pas de conséquences HSE																

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 01 : Débit
- Déviation 01 : Trop de débit

Tableau 10: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre débit, déviation trop de débit

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
En Production																
2- les vannes d'entrée de l'un des bacs voisins oubliées ouvertes, défaillance de clapet anti-retour de l'un des bacs voisins. (transvasement d'un bac vers l'autre en production)	1. Augmentation de niveau				- les inspections périodiques des vannes et des clapets - antiretour - système de télégaugage				système extinction existant -cuvette de rétention				détecteur de gaz - détecteur de fuit - formation les opérateurs - sensibilisation concernant les risques qui peuvent engendrer - système de commande à distance des vannes			
	2- débordements du bac	G4	P1			G4	P1			G2	P1			G1	P1	
	3 -inflammation															
	4. catastrophe															
En Expédition																
1- fuit dans la ligne D'expédition ou la purge de la ligne d'expédition reste ouverte	1-libération du pétrole				-SDC -ronde des opérateurs - inspection et régulière périodique des lignes expédition				matérielles extinction fixe et mobile				-sensibilisation les opérateurs concernant ces situations -installer les détecteurs de fuit autour des installations -le système de télésurveillance autour des installations - les exercices de simulation			
	2-Inflammation/explosion															
	3. catastrophe	G4	P2			G4	P1			G3	P1			G1	P1	

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 02 : niveau
- Déviation 01 : niveau élevé

Tableau 11: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre niveau, déviation niveau élevé

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
1. temps de remplissage dépassé (erreur opérateur)	1. Montée niveau du bac jusqu'à débordement															
	2. libération de pétrole	G4	P2		-SDC -système de télégaugage	G4	P1		-cuvette de rétention - Système extinction existant	G3	P1		-sensibilisation des opérateurs pour être vigilant au cours de ces opérations -détecteur de gaz - détecteur de fuit -commande à distance des vannes	G2	P1	
	3 - inflammation/explosion															
	4. catastrophe															
2. la vanne d'entre du bac défaillante (reste ouvert)	1. Montée de niveau Le niveau du bac Jusqu'au débordement				-SDC -système de télégaugage				-SDC -système de télégaugage -				-sensibilisation les opérateurs pour être vigilant au ces situations -			
	2. libération du pétrole	G4	P2		- Système extinction existant -cuvette de rétention	G4	P1		Système extinction existant -cuvette de rétention	G3	P1		détecteur de gaz -détecteur de fuit - commande à distance des vannes -	G1	P1	
	3. inflammation/explosion												alarme au toit du bac de haut niveau			
	4. catastrophe															
3. Défaillance du transmetteur de niveau	1. Débordement du bac de stockage	G3	P3		1. Télé jaugeage 2. jaugeage manuel chaque jour	G3	P2		1 Déclenchement PII 2. Cuvette de rétention	G2	P2		Prévoir l'installation d'une boucle de sécurité de niveau très haut LSHH indépendante au niveau du bac de stockage	G2	P1	
	2. Feu de cuvette/feu de bac, explosion UVCE	G3	P2		1. Zone ATEX	G3	P2		1. Moyens de lutte anti-incendie fixes et Mobiles 2. Déclenchement PII	G2	P2					
	3. Fatalité	G3	P3		1. Sensibilisation des opérateurs	G3	P2		1. Port des EPI	G2	P2					
	4. Pollution environnementale	G2	P3						1. Cuvette de rétention 2. Système de drainage	G1	P3					

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 02 : niveau
- Déviation 02 : pas /pas assez de niveau

Tableau 12: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre niveau, déviation pas /pas assez de niveau

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
1. fuit au niveau du bac	1. libération de pétrole			CR	-inspection périodique -mesure d'épaisseur - système de purge du bac -le fond est protégé contre la corrosion			CR	-cuvette de rétention - Système extinction existant fixe et mobile			CR	-détecteur de fuit -détecteur de gaz -programme de nettoyage du fond du bac de stockage			CR
	2 - inflammation/ explosion	G4	P2			G4	P1			G3	P1			G2	P1	
	3. catastrophe															
2. Défaillance de la boucle de régulation du niveau	1. Collapse du bac de stockage	G2	P3	CR	événements équipés d'arrête flamme sur le toit du bac	G1	P3	CR	1. Zone ATEX 2. Moyens de lutte antiincendie fixes et Mobiles 3. Déclenchement PII							
	2. Perte de confinement, VCE	G2	P3			G1	P3									

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 03 : température
- Déviation 01 : trop de température

Tableau 13: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre température, déviation trop de température

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
1. augmentation de la température ambiante	1. dégazage du brut	G4	P3	CR	-SDC - transmetteur de la température -événements du bac -zone ATEX - système de la mise à la terre	G4	P2	CR	- Système extinction existant fixe et mobile - cuvette de rétention	G3	P2	CR	-assure la vérification périodique des événements -détecteur de gaz - système de refroidissement automatique	G2	P1	CR
	2 - inflammation/explosion															
	3. catastrophe															
2. incendie au voisinage du bac	1. dégazage du pétrole	G4	P2	CR	-SDC - transmetteur de la température -événements en toit du bac -zone ATEX -bac équipé par système de refroidissement	G4	P1	CR	- Système extinction existant fixe et mobile - cuvette de rétention	G3	P1	CR	-détecteur des gaz -plan d'intervention pour protéger les bacs en cas d'incendie -vannes automatique pour L'isolation les bacs en cas D'accident	G2	P1	CR
	2 - inflammation/explosion															
	3. catastrophe															
3. Alimentation d'huile à une haute température	1. Feu de bac, feu de cuvette	G3	P2	CR	indicateur de température	G3	P1	CR	1. Moyens de lutte anti-incendie fixes et Mobiles 2. Déclenchement PII	G2	P1	CR	assure la vérification périodique des événements -détecteur de gaz - système de refroidissement automatique	G2	P1	CR
	3. Fatalité															
	4. Pollution environnementale	G2	P2	CR	1. Sensibilisation des opérateurs			CR	1. Cuvette de rétention 2. Système de drainage	G1	P3	CR				

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 03 : température
- Déviation 02 : pas assez de température

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
1. baisse de Température ambiante	- les Gaz dissout dans l'huile -augmentation TVR - Problème d'expédition et transport -cavitation Pompe d'expédition	G4	P3	CR	-SDC - transmetteur de la température - laboratoire pour la mesure de TVR	G4	P2	CR	-Système d'extinction fixe et mobile - arrêt urgence de la pompe	G3	P2	CR				
	2. Échauffement															
	3. Perte d'étanchéité															
	4. Libération de pétrole au milieu															
	5 - inflammation															
	6. catastrophe															

Tableau 14: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre température, déviation pas assez de température

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 04 : pression
- Déviation 01 : trop de pression

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
En production																
1-défaut de séparation, dégazage du bac insuffisant (bouchage des événements).	1-éclatement du toit du bac	G4	P3	CR	-bac contient 04 événements -vérification périodique des événements -inspection périodique du bac	G4	P1	CR	-moyens d'extinction fixe et mobile -cuvette de rétention	G3	P1	CR	-maintenance des événements du bac	G3	P1	CR
	2 - inflammation/explosion															
	3. catastrophe															
2. Alimentation d'huile avec trop de légers	1. Trop de dégazage	G3	P3	CR	1. Zone ATEX	G3	P2	CR	1. Analyse de la qualité de l'huile (mesure TVR)	G3	P2	CR	Etudier des solutions pour limiter le dégazage du bac de stockage à toit fixe			CR
	2. Formation d'un nuage de gaz, UVCE								1. Moyens de lutte antiincendie fixes et Mobiles 2. Déclenchement PII							
	3. Fatalité								1. Port des EPI 2. Port des explosimètres portatifs							

Tableau 15: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre pression, déviation trop de pression

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Paramètre 04 : pression
- Déviation 02 : pas assez de pression

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
En expédition																
1. haut débit d'expédition, aspiration du bac insuffisante (bouchage des événements)	1. implosion du bac, Nuage gazeux et VCE	G2	P2	CR	-bac contient 04 événements -vérification périodique et inspection périodique - arrêt de la pompe par haut Débit d'aspiration	G2	P1	CR	-moyens d'extinction fixe et mobile -cuvette de rétention	G2	P1	CR	-maintenance des événements du bac	G3	P1	CR
	2. perte du bac de stockage															
2. Défaillance du transmetteur de niveau et alignement d'une pompe d'expédition vers bac vide ou presque vide	1. Cavitation de la pompe	G2	P3	CR	1. Maintenance et inspection préventive 2. Procédure d'expédition	G2	P2	CR	1. Zone ATEX 2. Moyens de lutte antiincendie fixes et Mobiles 3. Déclenchement PII	G1	P3	CR	- Prévoir l'installation d'une boucle de sécurité de niveau très bas LSLL	G2	P1	CR
	2. Nuage gazeux et VCE															

Tableau 16: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, paramètre pression, déviation pas assez de pression

Chapitre 3 : Application la méthode HAZOP sur bac de stockage dans HBK

- Déviation 5 : Influences externes

Tableau 17: Tableau représente l'étude d'analyse des risques par la méthode HAZOP, déviation Influences externes

CAUSE POSSIBLE	CONSEQUENCE	G	P	CR	PREVENTION	G	P	CR	PROTECTION	G	P	CR	RECOMMANDATION	G	P	CR
1. Vent de sable	1. Electricité statique	G3	P2	CR	1. Liaisons équipotentielle 2. Sensibilisation des opérateurs	G3	P1	CR	1. Moyens de lutte antiincendie fixes et Mobiles 2. Déclenchement PII	G2	P2	CR				
	2. Perte de confinement, feu de cuvette, feu de bac, UVCE															
	3. Fatalité															
2. Coup de foudre	1. Perturbation électrique des équipements, endommagement des équipements	G3	P2	CR	Sensibilisation des opérateurs	G3	P1	CR	1. Zone ATEX 2. Moyens de lutte antiincendie fixes et Mobiles 3. Déclenchement PII 4. Zone ATEX	G2	P2	CR	S'assurer du bon suivi du programme d'inspection des puits de terre et étudier la possibilité de séparer les puits de terre instruments des puits de terre électriques	G2	P1	CR
	2. Perte de confinement, feu, explosion UVCE															
	3. Fatalité															

12. Résultat :

L'efficacité des barrières de sécurité dans un bac de stockage dépend de plusieurs facteurs, tels que la conception du système, la qualité de la mise en œuvre, la maintenance régulière, ainsi que les compétences et l'engagement du personnel.

Nous avons appliqué une étude HAZOP sur le bac de stockage R07 afin d'identifier tous les écarts possibles des paramètres par rapport à l'intention de conception (niveau, débit et pression). Ces écarts pourraient éventuellement entraîner une fuite d'huile ou une augmentation de la pression, ce qui pourrait à son tour provoquer des événements indésirables tels qu'un incendie ou une explosion. À travers cette étude, nous sommes parvenus à un résultat indiquant que les barrières de sécurité mises en place sont efficaces.

13. Les recommandations

- Prévoir des alarmes de niveau très bas et de niveau très haut pour les bacs de stockage
- Suivre régulièrement l'Inspection de tous les équipements du Bacs de stockage
- Respecter les procédures, instructions opératoires (procédures et suivi remplissage, expédition, purge des bacs, nettoyage...),
- Assurer la formation et l'information des opérateurs pour connaître et maîtriser toutes les déviations qui peuvent survenir.
- Vérifier l'étanchéité et l'état de la cuvette de rétention.
- Assurer et renforcer les exercices de simulation concernant le feu des Bacs, des cuvettes et feu de nappe
- Installer des déversoirs à mousse au niveau de la cuvette de rétention
- Assurer le nettoyage régulier et périodique des fonds des Bac.
- Assurer la disponibilité des moyens d'intervention au niveau du centre de production.
- Délimiter les zones de stockage des Hydrocarbures et procéder à l'affichage des plaques de signalisation
- Etudier des solutions pour limiter le dégazage du bac de stockage à toit fixe.

Conclusion générale

Conclusion générale

La gestion des risques est généralement définie comme un système itératif qui vise à gérer les risques. Cette tâche consiste à réduire les risques et à prévenir les dangers.

La sécurité dans les systèmes industriels est souvent appréhendée par l'application de techniques de sûreté de fonctionnement, y compris l'installation de barrières de sécurité, qui jouent un rôle important dans la réduction de la fréquence et de la gravité des accidents.

Pour atteindre cet étude, en appliqué une méthode d'évaluation HAZOP dans le cadre d'une analyse de sûreté de fonctionnement, afin d'examiner les performances des barrières de sécurité.

Cette méthode d'analyse a fait l'objet d'une étude d'évaluation des barrières de sécurité sur un élément industriel « bac de stockage R07 » stocker du brut au sein de la SONATRACH.

Et finalement nous l'avons eu les mesures à prendre pour empêcher la survenance des évènements indésirables afin d'en limiter ces conséquences.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. Miche, E. and R. Perinet, *Management of accidental risks by technological and organisational arrangements-DRA 77 Approach to the assessment of Safety Human Barriers Ω 20*. Study report. 2009.
2. [INERIS ARAMIS, I.B.A., Développement d'une méthode intégrée and d'analyse des risques pour la prévention des accidents majeurs, *Développement d'une méthode intégrée d'analyse des risques pour la prévention des accidents majeurs*. 2004.
3. [INERIS, É.d.p.d.b.d.s.t.e., h.F.d.i.t.r.a.d.d. sécurité., and <http://www.ineris.fr>, "Évaluation des performances des barrières de sécurité techniques et humaines": Fiche d'informations techniques relatives aux dispositifs de sécurité. 2009.
4. INERIS. 2018. *Rapport d'étude n° DRA-17-164432-10199B. Évaluation de la performance des barrières techniques de sécurité — OMEGA 10*. 2018.
5. Le, N. and V. De Dianous, *Evaluation of prevention and protection devices used to reduce the risk of major accidents, Ω10*. 2008, Study Report No. DRA-08-95403-01561B, 01/09/2008: INERIS for the Department
6. Bourareche, M., et al. *Performances des barrières de sécurité, un indicateur de bonne maîtrise des risques d'un procédé industriel*. in *7ème Conférence Internationale: Conception et Production Intégrées, CPI'2011*. 2011.
7. INERIS DCE DRA-73, R.Ω., *Evaluation des Barrières Techniques de Sécurité*, and 2009., *Evaluation des Barrières Techniques de Sécurité*. 2009.
8. [IEC 61508, I.-P.N.d.I.C.I. and I. d'Electrotechnique, Geneva, Switzerland, , *IEC 61508-Partie 1. Norme de la Commission Internationale d'Electrotechnique*. 2016.
9. [INERIS DRA-77, R.Ω., *Maîtrise des risques accidentels par les dispositions*, t.e.o.-D.d.é.d.B.H. de, and S. <http://www.ineris.fr>, *Rapport Ω 20, Maîtrise des risques accidentels par les dispositions technologiques et organisationnelles-Démarche d'évaluation des Barrières Humaines de Sécurité*. 2009.
10. Laurent, A., *Sécurité des procédés chimiques, Connaissances de base et méthodes d'analyse de risque* » 2ème édition. 2/05/2022.
11. OMARI, A., M. MILOUDI, and S. Abdelaziz, *ANALYSE DE RISQUE PAR LA METHODE HAZOP: Etude de cas*. 2021.