

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique



Département Maîtrise de Risques Industriels et Environnementaux

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Qualité Hygiène Sécurité  
Environnement et Gestion des Risques Industriels (QHSE-GRI)

---

Etude d'identification et d'évaluation de performance des Eléments  
Importants pour la Sécurité et pour l'Environnement (EIPS/EIPE)

---

**BOUHAOUCHINE Hamza**

Sous la direction de :

**Mr. KERTOUS Aboubakr ENP**

**Mme. MERZOUGUI Hind CEI HALFAOUI**

**Mme. BENRABAH Hadjer CEI HALFAOUI**

Présenté et soutenu publiquement le (01/07/2024)

**Composition du jury :**

Président : Dr. BOUBAKEUR Mohamed ENP

Examineurs : Dr. BENMOKHTAR Amin ENP

Dr. SENOUCI-BEREKSI Malik ENP

ENP 2024



RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
Ecole Nationale Polytechnique



Département Maîtrise de Risques Industriels et Environnementaux

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en Qualité Hygiène Sécurité  
Environnement et Gestion des Risques Industriels (QHSE-GRI)

---

Etude d'identification et d'évaluation de performance des Eléments  
Importants pour la Sécurité et pour l'Environnement (EIPS/EIPE)

---

**BOUHAOUCHINE Hamza**

Sous la direction de :

**Mr. KERTOUS Aboubakr ENP**

**Mme. MERZOUGUI Hind CEI HALFAOUI**

**Mme. BENRABAH Hadjer CEI HALFAOUI**

Présenté et soutenu publiquement le (01/07/2024)

**Composition du jury :**

Président : Dr. BOUBAKEUR Mohamed ENP

Examineurs : Dr. BENMOKHTAR Amin ENP

Dr. SENOUCI-BEREKSI Malik ENP

ENP 2024

## ملخص

يركز مشروع السنة النهائية هذا على تحديد وتقييم أداء العناصر المهمة للسلامة/البيئة في المنشآت الصناعية. تشمل المنهجية المطورة على أدوات كمية للتقييم الموضوعي والقابل للتكرار لأداء عناصر السلامة/البيئة في المنشآت الصناعية. وبتطبيقها على محطة الضخ، توضح هذه الدراسة فعالية المنهجية المقترحة في منع الحوادث الكبرى والحد من الآثار البيئية. تؤكد النتائج على أهمية عناصر السلامة/البيئة الحرجة في إدارة المخاطر الصناعية، مما يوفر إطارًا منهجيًا قويًا قابلاً للتكيف مع مختلف المنشآت الصناعية.

**الكلمات المفتاحية:** - العناصر المهمة للبيئة والسلامة - الحوادث الكبرى - الأداء - المخاطر الصناعية

## Abstract

This final year project focuses on the identification and performance evaluation of Safety/Environment Critical elements (E/SCE) in industrial installations. The developed methodology incorporates quantitative tools for objective and reproducible evaluation of E/SCE performance. Applied to the SP1 pumping station, this study demonstrates the effectiveness of the proposed methodology in preventing major accidents and reducing environmental impacts. The results emphasize the importance of E/SCE in industrial risk management, providing a robust methodological framework adaptable to various industrial installations.

**Keywords :** Industrial Risks - E/SCE - Major accidents - Performance- Methodology.

## Résumé

Ce mémoire de fin d'études porte sur l'identification et l'évaluation de performance des Éléments Importants pour la Sécurité et pour l'Environnement (EIPS/E) dans les installations industrielles. La méthodologie développée intègre des outils quantitatifs pour une évaluation objective et reproductible des performances des EIPS/E. Appliquée à la station de pompage SP1, cette étude démontre l'efficacité de la méthodologie proposée pour prévenir les accidents majeurs et réduire les impacts environnementaux. Les résultats soulignent l'importance des EIPS/E dans la maîtrise des risques industriels, offrant un cadre méthodologique solide adaptable à diverses installations industrielles.

**Mots clés :** Risques Industriels - EIPS/E - Accidents majeurs - Performance - Methodologie.

## Dédicace

Je dédie ce travail à ma famille, source inépuisable de soutien et d'amour.

À ma mère, pour son amour inconditionnel et ses sacrifices inestimables. Tu as toujours été là pour moi, m'encourageant à chaque étape de ma vie. Ta force et ta détermination sont une source d'inspiration constante.

À mon père, pour ses encouragements constants et sa sagesse inspirante. Tu m'as inculqué des valeurs de travail acharné et de persévérance, et pour cela, je te suis infiniment reconnaissant.

À mon frère Fethi, pour sa présence réconfortante et son soutien indéfectible. Ton appui et ta confiance en moi m'ont toujours donné la force de continuer.

À ma grand-mère, que Dieu la bénisse dans son paradis. Son amour et ses prières m'ont accompagné tout au long de ma vie.

À mes amis, qui ont été une source précieuse de motivation et de réconfort.

À mon ami d'enfance Akram, pour notre amitié sincère et inébranlable. Les souvenirs partagés et les moments de camaraderie ont été essentiels pour moi.

Aux membres du groupe Bouraoui Land, pour les moments inoubliables et le soutien mutuel. Votre amitié a enrichi ma vie de manière inestimable.

À tous mes amis et amies, pour leur amitié sincère et leur encouragement. Votre présence a été un pilier de mon parcours.

À Jug, Mhammed Sabri, et Noufel, pour leur soutien et leur camaraderie. Votre compagnie et votre aide ont été d'une grande valeur.

À mon binôme de spécialité, Ouanis, pour son partenariat et sa coopération. Travailler avec toi a été un plaisir et un honneur.

Ce travail est le fruit de votre soutien, de votre amour et de votre amitié. Merci à vous tous pour avoir été à mes côtés tout au long de ce parcours. Vous avez tous contribué à rendre ce voyage plus enrichissant et mémorable.

*Hamza*

---

## Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire de fin d'études.

Tout d'abord, je remercie chaleureusement l'équipe pédagogique du département Maîtrise des Risques Industriels et Environnementaux (MRIE) de l'École Nationale Polytechnique pour leur encadrement et leur soutien tout au long de ma formation. Leur expertise et leur dévouement ont été une source d'inspiration constante.

Je tiens également à remercier particulièrement mon encadrant de l'école, Monsieur Kertous Aboubakr, pour ses précieux conseils, sa disponibilité et son soutien indéfectible tout au long de ce projet. Son accompagnement et ses remarques constructives ont grandement contribué à l'aboutissement de ce travail.

Je souhaite exprimer ma gratitude à mes encadrantes au sein de l'entreprise, Madame Hind Merzougui et Madame Hadjer Benrabah, pour leur encadrement bienveillant et leurs conseils avisés. Leur expérience et leur rigueur professionnelle ont été déterminantes dans la réalisation de cette étude.

Enfin, je remercie sincèrement toute l'équipe du cabinet CEI HALFAOUI pour leur accueil chaleureux et leur soutien précieux. Leur expertise et leur collaboration ont été essentielles pour la bonne conduite de ce projet. Leur engagement envers la sécurité industrielle et la protection de l'environnement a été une source d'inspiration tout au long de cette étude.

À tous, je vous exprime ma reconnaissance et ma gratitude pour votre aide précieuse et votre soutien constant. Ce travail n'aurait pas été possible sans vous. Merci infiniment.

*Hamza BOUHAOUCHINE*

---

# Table des matières

Liste des tableaux

Table des figures

Liste des acronymes

<b>Introduction générale</b>	<b>12</b>
<b>1 Contexte général du projet</b>	<b>14</b>
1.1 Introduction . . . . .	15
1.2 Présentation de l'installation étudiée . . . . .	15
1.2.1 Station de pompage SP1 . . . . .	15
1.2.2 Description de procédé – Pompage GPL . . . . .	16
1.2.2.1 Système de Filtration GPL . . . . .	17
1.2.2.2 Système de Comptage GPL . . . . .	17
1.2.2.3 Système Banc de Pompage . . . . .	17
1.2.2.4 Système Refoulement – Gare de Racleurs . . . . .	18
1.2.2.5 Système de Fosse de Brûlage . . . . .	18
1.2.2.6 Système des Eaux Huileuses . . . . .	18
1.2.2.7 Système de Stockage et Distribution Diesel . . . . .	19
1.3 Problématique . . . . .	19
1.4 Methodologie . . . . .	20
1.5 Conclusion . . . . .	20
<b>2 Concepts &amp; Définitions</b>	<b>21</b>
2.1 Introduction . . . . .	22
2.2 Définitions . . . . .	22

---

2.2.1	L'étude de danger . . . . .	22
2.2.2	Barrières de sécurité . . . . .	22
2.2.2.1	Barrières techniques . . . . .	22
2.2.2.2	Barrières organisationnelles . . . . .	22
2.2.3	Système Instrumenté de Sécurité (SIS) . . . . .	22
2.2.4	Niveaux d'Intégrité de Sécurité (SIL) . . . . .	23
2.2.5	Éléments Importants Pour La Sécurité et pour l'Environnement . . . . .	23
2.2.6	Accident majeur . . . . .	23
2.2.7	Phénomène dangereux . . . . .	23
2.3	Analyse des risques . . . . .	23
2.4	HAZOP (Hazard and Operability Study) . . . . .	24
2.4.1	Principales étapes de la méthode HAZOP : . . . . .	24
2.4.2	Identification des accident majeurs . . . . .	25
2.5	Le Diagramme de Noeuds Papillons . . . . .	25
2.5.1	Principales étapes de la méthode Noeuds de papillons : . . . . .	25
2.6	Méthodologie proposée par la littérature française . . . . .	27
2.6.1	Critique de la Méthodologie française . . . . .	27
2.7	Conclusion . . . . .	28
<b>3</b>	<b>Méthodologie d'identification et d'évaluation de performance des EIPS/E</b>	<b>29</b>
3.1	Introduction . . . . .	30
3.2	Identification des EIPS/E . . . . .	30
3.2.1	Les EIPS/E techniques . . . . .	30
3.2.1.1	Identification basique . . . . .	30
3.2.1.2	Identification détaillée . . . . .	31
3.2.2	Les EIPS/E organisationnels . . . . .	31
3.2.2.1	Identification des procédures et des tâches importantes (critiques) pour la sécurité ( <b>cette étape concerne que les procédures de maintenance et d'exploitation</b> ) . . . . .	31
3.2.2.2	Barrières organisationnelles identifiées par défaut . . . . .	33
3.3	Évaluation de performance . . . . .	34
3.3.1	Évaluation des barrières techniques . . . . .	34

---



---

3.3.1.1	Détermination des niveaux SIL recommandés par la méthode graphe de risque . . . . .	34
3.3.1.2	Critères de performance . . . . .	36
3.3.2	Évaluation des barrières organisationnelles (Non-techniques) . . . . .	37
3.4	Conclusion . . . . .	39
<b>4</b>	<b>Application de la méthodologie d'identification et d'évaluation de perfor- mance des EIPS/E sur le cas de la station de pompage SP1</b>	<b>41</b>
4.1	Introduction . . . . .	42
4.2	Analyse des risques(Révision de la HAZOP existante) . . . . .	42
4.3	Identification des accidents majeurs . . . . .	43
4.4	Schématisation des accidents majeurs avec les noeuds papillons . . . . .	44
4.5	Identification des barrières techniques . . . . .	45
4.6	Identification des EIPS/E non-techniques . . . . .	46
4.6.1	Listes des EIPS/E non-techniques propres à la station de pompage SP1 .	46
4.7	Évaluation des performances des EIPS/E techniques . . . . .	47
4.7.1	Détermination des niveaux SIL requis . . . . .	47
4.7.1.1	Les accidents schématisés par les Nœuds 1, 2, 3, 4 . . . . .	47
4.7.1.2	Les accidents schématisés par les Nœuds 5 . . . . .	48
4.7.1.3	Les accidents schématisés par les Nœuds 6 . . . . .	49
4.7.1.4	Les accidents schématisés par les Nœuds 7 . . . . .	50
4.7.2	Application du principe FARSI sur les EIPS/E techniques indentifiés . .	51
4.8	Evaluation de performances des EIPS/E non-techniques . . . . .	54
4.8.1	Procédure du changement de filtre . . . . .	54
4.8.2	Plan Interne d'Intervention (PII) . . . . .	56
4.8.3	Permis de travail (PTW) . . . . .	59
4.9	Conclusion . . . . .	61
<b>5</b>	<b>Système de gestion de sécurité</b>	<b>62</b>
5.1	Introduction . . . . .	63
5.2	Page d'accueil . . . . .	63
5.3	Ajouter un nouveau EIPS . . . . .	64

---

**Confidentiel**