



Département Maîtrise des Risques Industriels et Environnementaux
Filière : QHSE-GRI

Mémoire de Projet de Fin d'Étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en
QHSE-GRI

Évaluation digitalisée des SM-HSE par l'élaboration d'un modèle quantitatif basé sur les méthodes multicritères

Cas de HOLCIM Algérie

ABSI Imene
HADDADOU Lotfi Abdessalem

Sous la direction de :

M. Amine BENMOKHTAR	Maître de conférence A à l'ENP
Mme. Marya FODIL	Maître-Assistant A à l'ENP
M. Hamza BRAHIMI	Manager HSE Holcim Algérie

Présenté et soutenu publiquement le 22/06/2025 devant le jury composé de :

M. Hamid Yousfi	Président	Professeur à l'ENP
M. Mohamed Boubakeur	Examineur	Maître assistant A à l'ENP
M. Farid Leguebedj	Examineur	Docteur à l'ENP



Département Maîtrise des Risques Industriels et Environnementaux
Filière : QHSE-GRI

Mémoire de Projet de Fin d'Étude pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'État en
QHSE-GRI

Évaluation digitalisée des SM-HSE par l'élaboration d'un modèle quantitatif basé sur les méthodes multicritères

Cas de HOLCIM Algérie

ABSI Imene
HADDADOU Lotfi Abdessalem

Sous la direction de :

M. Amine BENMOKHTAR	Maître de conférence A à l'ENP
Mme. Marya FODIL	Maître-Assistant A à l'ENP
M. Hamza BRAHIMI	Manager HSE Holcim Algérie

Présenté et soutenu publiquement le 22/06/2025 devant le jury composé de :

M. Hamid Yousfi	Président	Professeur à l'ENP
M. Mohamed Boubakeur	Examineur	Maître assistant A à l'ENP
M. Farid Leguebedj	Examineur	Docteur à l'ENP

ملخص

يقترح هذا العمل منهجية مُنظمة لتقييم نظام إدارة الصحة والسلامة والبيئة (SM-HSE) لدى شركة Holcim الجزائر، وذلك استجابةً للقيود التي تفرضها الأساليب التقليدية. بدأت العملية بتصنيف مؤشرات الأداء المعتمدة، تلتها مرحلة تقليص الأبعاد باستخدام تحليل المركبات الرئيسية (PCA). ثم تم إدماج المؤشرات المختارة ضمن إطار تقييم متعدد المعايير يجمع بين أسلوب التحليل الهرمي (AHP)، وطريقة المجموعات الوزنية (WSM)، وتحليل باريتو، بهدف بناء نموذج تقييم شامل. وفي المرحلة الأخيرة، تم تطوير واجهة برمجية (API) مخصصة لأتمتة عملية التقييم وضمان المتابعة المستمرة.

كلمات مفتاحية : PCA، AHP، MSP، مؤشرات الأداء، API

Abstract

This work proposes a structured approach to evaluate the HSE-MS of Holcim Algeria, in response to the limitations of classic methods. The first step involved grouping and categorizing existing performance indicators, followed by dimensionality reduction using Principal Component Analysis (PCA). The selected indicators were then integrated into a multi-criteria evaluation method combining the Analytical Hierarchical Process (AHP), the Weighted Sum Method (WSM), and Pareto analysis, with the aim of building a comprehensive assessment model. Finally, a digital application (API) was developed to automate the entire process and enable continuous monitoring.

Keywords : PCA, AHP, WSM, Performance indicators, API.

Résumé

Ce travail propose une démarche structurée pour évaluer le SM-HSE de Holcim Algérie, en réponse aux limites des méthodes classiques. La première étape a consisté à regrouper et catégoriser les indicateurs de performance existants, avant d'appliquer une réduction dimensionnelle par Analyse en Composantes Principales (ACP). Les indicateurs sélectionnés ont ensuite été intégrés dans une méthode multicritère combinant le Processus Hiérarchique Analytique (AHP), la Méthode des Sommes Pondérées (MSP) et l'analyse de Pareto, en vue de construire un modèle d'évaluation global. Enfin, une application numérique (API) a été développée afin d'automatiser l'ensemble du processus et de permettre un suivi continu.

Mots-clés : ACP, AHP, MSP, Indicateurs de Performance, API.

Dédicaces

Du fond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers.

À ma mère, Fadila,

ma source d'inspiration, la femme la plus forte à mes yeux,
celle qui a su me soutenir et m'encourager durant ces années d'études.
Aucune dédicace ne peut exprimer mon respect, mon amour éternel et ma
considération.

À mon père, Abd El Ghani,

mon bras droit, l'homme inspirant qui a façonné ce que je suis devenue
aujourd'hui.
Merci pour la force, le soutien et l'amour que tu m'as donnés et que tu continues
de m'offrir.

À mes sœurs, Nadia et Ikram,

merci d'avoir toujours été à mes côtés avec votre amour et vos encouragements.

À mes grands-parents,

que Dieu les protège et les garde auprès de nous encore longtemps.

À toute ma famille, paternelle et maternelle,

merci pour votre soutien, vos prières et votre amour inconditionnel tout au long
de mon parcours.

À mes cousins et cousines,

merci pour votre affection et les moments partagés qui ont été une source de joie.

À mes amis,

merci pour votre écoute, votre bonne humeur et votre présence fidèle dans les
bons comme dans les mauvais moments.

À mon binôme, HADDADOU Lotfi,

merci pour ton engagement, ton professionnalisme et ta collaboration exemplaire
tout au long de ce travail.

Ton sérieux et ton esprit d'équipe ont largement contribué à la réussite de ce
projet.

Dédicaces

À ma mère,
pour ton amour et tes sacrifices silencieux.
Que Dieu te protège et te comble de bonheur.

À mon père,
pour ton soutien constant et ta présence rassurante.
et les nombreux sacrifices que tu as faits pour moi.
Merci d'avoir toujours cru en moi.

À mes sœurs,
pour votre affection, vos encouragements.
Vous êtes une source de joie au quotidien.

À mes grands-parents,
pour votre amour simple et vos prières discrètes.
Vous êtes toujours dans mon cœur.

À toute ma famille,
pour votre soutien et votre fierté, à chaque étape.

À mes amis,
pour votre présence, vos mots justes et votre amitié sincère.

À ma binôme, Imene,
pour ta complicité et ton engagement tout au long de ce travail.
Merci d'avoir partagé cette aventure avec moi.

Je vous dédie ce travail avec toute ma reconnaissance.

Lotfi

Remerciements

Avant d'entamer ce mémoire, nous tenons à exprimer nos plus chaleureux remerciements à nos encadrants académiques, M. Amine BENMOKHTAR et Mme Marya FODIL, pour leur accompagnement constant et leur disponibilité tout au long de ce projet. Leur soutien et leur encadrement ont constitué la base de l'aboutissement de ce travail.

Nous exprimons également notre profonde reconnaissance à M. Hamza BRAHIMI, notre encadrant en entreprise, pour avoir accepté de nous encadrer au sein de HOLCIM ALGÉRIE, et pour l'assistance technique précieuse qu'il nous a apportée durant ce stage.

Nos remerciements s'adressent aussi à l'entreprise HOLCIM ALGÉRIE, pour son accueil chaleureux et pour nous avoir offert un cadre propice à l'apprentissage pendant ces six derniers mois.

Nous souhaitons également exprimer notre plus sincère gratitude aux membres du jury, présidé par M. Hamid YOUSFI, et composé de M. Mohamed BOUBAKEUR et M. Farid LEGUEBEDJ, pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer ce travail et pour leurs remarques constructives.

Enfin, nous adressons nos remerciements les plus sincères à l'ensemble de nos enseignants du département MRIE, pour leur engagement et leur expertise, ainsi qu'à nos camarades de promotion, avec qui nous avons partagé ces trois dernières années.

Table des matières

Lise des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction Générale **16**

Chapitre 1 - Mise en Contexte de l'étude **17**

1.1	Groupe HOLCIM	18
1.2	HOLCIM Algérie	19
1.2.1	Histoire du groupe Holcim Algérie	19
1.2.2	Partenariats	20
1.2.3	Sites opérationnels	20
1.3	Gamme de produits ciment Holcim	21
1.4	Processus de fabrication	23
1.5	Santé et sécurité chez Holcim	24
1.5.1	Risques dans les cimenteries Holcim	25
1.6	Mise en contexte, problématique et méthodologie	25
1.6.1	Problématique	26
1.6.2	Questions posées	26
1.6.3	Objectifs	26
1.6.4	Méthodologie	26

Chapitre 2 - Concepts fondamentaux et SM-HSE de Holcim **29**

2.1	Système de Management	30
2.2	Système de Management HSE	30
2.3	Importance d'un SM-HSE	31
2.4	Performance	31
2.4.1	Performance Globale	31
2.4.2	Performance d'un SM-HSE	32
2.4.3	Facteurs de la performance d'un SM-HSE	32
2.5	Concept d'évaluation de la performance d'un SM-HSE	33
2.5.1	Outils d'évaluation	33
2.6	Conformité aux exigences d'un SM-HSE	34

2.6.1	Exigence	35
2.6.2	Concept de conformité	35
2.6.3	Concept de Non-Conformité	35
2.6.4	Évaluation de la conformité d'un SM-HSE	35
2.6.5	Audit	35
2.7	Présentation du SM-HSE de Holcim	36
2.7.1	Cadre général du SM-HSE de Holcim	36
2.7.2	Objectifs du SM-HSE de Holcim	36
2.7.3	Enjeux du SM-HSE	36
2.7.4	Structure et composantes du SM-HSE	37
2.7.5	Politique HSE de Holcim	38
2.7.6	Engagement de la direction	39
2.7.7	Observations et Points d'attention	39
2.8	Identification des exigences du SM-HSE	39
2.9	Evaluation du SM-HSE de Holcim	42
2.9.1	Programme du Gap assessment	42
2.9.2	Programme d'Audit	42
2.9.3	Revue de performance	44
2.9.4	Indicateurs de Performances (KPIs)	44
Chapitre 3 - Réorganisation des KPIs du SM-HSE de Holcim		46
3.1	Limites des outils d'évaluation SM-HSE	47
3.2	Catégorisation des KPIs	47
3.3	Réduction des KPIs du groupe Holcim	49
3.3.1	Justification de la réduction	49
3.3.2	Analyse de données	49
3.3.3	Outils d'analyse de données	49
3.4	Présentation de l'ACP	50
3.4.1	Objectifs de l'ACP	50
3.4.2	Indice de KMO et test de Bartlett	50
3.4.3	Étapes de l'ACP	51
3.4.4	Utilisation du logiciel SPSS	53
3.5	Application de l'ACP	53
3.5.1	Présentation des données	54
3.5.2	Résultats de l'ACP	56
3.5.3	Discussion et Résultats finaux	63

Chapitre 4 - Développement et application de la méthode hybride d'évaluation des SM-HSE	66
4.1 Méthodes d'aide à la décision multicritères (MCDM)	67
4.1.1 Historique des MCDM	67
4.1.2 Types des MCDM	68
4.2 Présentation de l'AHP	69
4.2.1 Justification du choix de l'AHP	69
4.2.2 Avantages de l'AHP	69
4.2.3 Exemples d'application de l'AHP	69
4.2.4 Étapes de l'AHP	70
4.3 Présentation de la MSP	75
4.3.1 Justification du choix de la MSP	75
4.3.2 Avantages de la MSP	75
4.3.3 Etapes de la MSP	76
4.4 Présentation de l'Analyse Pareto	77
4.4.1 Avantages de l'analyse Pareto	77
4.4.2 Étapes de l'analyse Pareto	77
4.5 Mise en œuvre de la méthode hybride	78
4.5.1 Identification des éléments de la méthode	78
4.5.2 Diagramme de l'AHP	80
4.5.3 Détermination des matrices de priorités	82
4.5.4 Application de la méthode hybride - Cas 2024 -	83
Chapitre 5 - Digitalisation de l'évaluation (Application Web)	91
5.1 Idée de l'API	92
5.2 Fonctionnalités de l'API	92
5.3 Avantage concurrentiel	92
5.4 Sécurité des données, Hosting et Utilisateurs	93
5.4.1 Sécurité des données	93
5.4.2 Hosting	93
5.4.3 Utilisateurs	93
5.5 Logiciels et Languages utilisés	94
5.5.1 Frontend	94
5.5.2 Backend	94
5.5.3 Logiciels	94
5.6 Interface de l'API	95

5.7	Projet STARTUP	100
5.7.1	Analyse SWOT	100
5.7.2	Business Model Canvas	101
	Conclusion Générale	103
	Bibliographie	106
	ANNEXE	110
	ANNEXE A : Risques Industriels dans les cimenteries	110
	ANNEXE B : Utilisation du logiciel SPSS	116
	ANNEXE C : Evaluation performantielle 2022, 2023	120

Confidentiel