

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

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



Département MRIE

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en QHSE-GRI

Mise en place d'un Système de Maîtrise du Risque Chimique - Cas de
Novo Nordisk Algérie.

GUERIDI Hichem & SAHRAOUI Sid Ahmed

Sous la direction de :

Dr. BITCHIKH Karima	Maître de conférences A	ENP
Dr. SENOUCI-BEREKSI Malik	Maître de conférences Classe B	ENP
Mme. IGROUFA Sabah	EHS Partner	NovoNordisk
M. FERHAT Ibrahim	EHS Associate Manager	NovoNordisk

Présenté et soutenu publiquement le (22/06/2025)

Composition du jury :

Président :	Pr. YOUSFI Hamid	Professeur	ENP
Examinatrice :	Mme. FODIL Marya	Maître assistant classe A	ENP
Examineur :	M. KERTOUS Aboubakr	Maître assistant classe A	ENP
Invité :	M. ECHCHAOUI Seiffeddine	Environmental Partner	NovoNordisk

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

ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



Département MRIE

Mémoire de projet de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en QHSE-GRI

Mise en place d'un Système de Maîtrise du Risque Chimique - Cas de
Novo Nordisk Algérie.

GUERIDI Hichem & SAHRAOUI Sid Ahmed

Sous la direction de :

Dr. BITCHIKH Karima	Maître de conférences A	ENP
Dr. SENOUCI-BEREKSI Malik	Maître de conférences Classe B	ENP
Mme. IGROUFA Sabah	EHS Partner	NovoNordisk
M. FERHAT Ibrahim	EHS Associate Manager	NovoNordisk

Présenté et soutenu publiquement le (22/06/2025)

Composition du jury :

Président :	Pr. YOUSFI Hamid	Professeur	ENP
Examinatrice :	Mme. FODIL Marya	Maître assistant classe A	ENP
Examineur :	M. KERTOUS Aboubakr	Maître assistant classe A	ENP
Invité :	M. ECHCHAOUI Seiffeddine	Environmental Partner	NovoNordisk

الملخص

يهدف هذا المشروع إلى تعزيز إدارة المخاطر الكيميائية لدى شركة نوفو نورديسك الجزائر، وذلك استنادًا إلى نتائج تدقيق داخلي. تم اعتماد ، وتحليلًا كميًا من خلال محاكاة مونت كارلو. ساعدت هذه النتائج في تحديد SEIRICH مقارنة مزدوجة تشمل تقييمًا نوعيًا باستخدام أداة المخاطر الحرجة ووضع خطة عمل منظمة تعتمد على تسلسل إجراءات التحكم والوقاية.

الكلمات المفتاحية: الخطر الكيميائي, المواد الخطرة, محاكاة مونت كارلو, المواد المسرطنة, SEIRICH .

Abstract

This project aims to strengthen chemical risk management at Novo Nordisk Algeria, following an internal audit. A dual approach was applied : qualitative assessment using SEIRICH, and quantitative analysis through Monte Carlo simulation. The results helped identify critical risks and led to a structured action plan based on the hierarchy of control measures.

Keywords : Chemical risk – SEIRICH – Monte Carlo simulation – Hazardous substances – Carcinogens.

Résumé

Ce projet vise à renforcer la gestion des risques chimiques chez Novo Nordisk Algérie, suite à un audit interne. Une double approche a été adoptée : évaluation qualitative avec SEIRICH et simulation Monte Carlo pour l'analyse quantitative. Les résultats ont permis d'identifier les risques critiques et de proposer un plan d'action structuré, fondé sur la hiérarchie des moyens de prévention.

Mots clés : Risque chimique – SEIRICH – Simulation Monte Carlo – Substances dangereuses – Cancérogènes.

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu Tout-Puissant de nous avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce projet.

Nos remerciements les plus sincères vont à Madame Bitchikh Karima et Monsieur Senouci Bereksi Malik, nos encadrants académiques, pour leur accompagnement, leurs conseils éclairés et leur disponibilité tout au long de cette étude. Leur expertise et leur exigence ont été déterminantes pour la rigueur et la qualité de notre travail.

Nous adressons également nos vifs remerciements à Monsieur Ferhat Ibrahim et Madame Igroufa Sabah et Seiffeddine Echchaoui, nos encadrants professionnels chez Novo Nordisk Algérie, pour leur confiance, leur soutien constant, ainsi que pour l'opportunité qu'ils nous ont offerte d'évoluer dans un environnement professionnel stimulant et exigeant. Nous souhaitons aussi remercier chaleureusement l'ensemble de l'équipe de Novo Nordisk, sur les sites de LM Tablet et LM FlexPen, pour leur accueil, leur collaboration et leur soutien au quotidien, qui ont largement contribué à la réussite de cette mission.

Nous adressons également nos vifs remerciements aux membres du jury, présidé par M. Yousfi Hamid, ainsi qu'à Mme. Fodil Marya et M. Kertous Aboubakr, pour l'intérêt qu'ils portent à notre travail, ainsi que pour leurs remarques et recommandations constructives.

Enfin, nous tenons à remercier toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet, par un mot, un geste, un conseil ou un soutien moral.

Sid Ahmed et Hichem

Table des matières

Liste des tableaux

Table des figures

Liste des acronymes

Introduction générale	11
1 Etat des lieux	13
1.1 Novo Nordisk Monde	14
1.1.1 Divisions et Structure Organisationnelle	15
1.2 Novo Nordisk Algérie	15
1.2.1 Organisation interne LMA	15
1.2.2 LM FlexPen – Boufarik	18
1.2.3 LM Tablet – Tizi Ouzou	18
1.3 Environment, Health & Safety (EHS) chez Novo Nordisk Algérie	19
1.4 Contexte de l'étude	21
2 Etat de l'Art	23
2.1 Notions Théoriques	24
2.1.1 Risque	24
2.1.2 Risque chimique	24
2.1.3 Substance Chimique	24
2.1.4 Produit CMR	25
2.1.5 Ingrédient pharmaceutique actif	25
2.1.6 Facteurs influençant l'exposition aux produits chimiques	25
2.1.7 Effets des produits chimiques sur la santé	26

2.1.8	Méthodologie d'évaluation des risques chimiques	26
2.2	Description des procédés de fabrication	28
2.2.1	LM Tablet - Tizi Ouzou	28
2.2.2	LM FlexPen - Boufarik	29
3	Évaluation Qualitative du Risque Chimique avec SEIRICH	32
3.1	Présentation de SEIRICH	33
3.2	Démarche d'évaluation des risques avec SEIRICH	34
3.2.1	Recensement des substances chimiques	34
3.2.2	Paramètres physico-chimiques	37
3.2.3	Paramétrage des zones et des tâches	39
3.2.4	Évaluation de l'exposition et des risques résiduels	42
3.2.4.1	Évaluation du risque par inhalation	42
3.2.4.2	Évaluation du risque cutané et oculaire	43
3.2.4.3	Évaluation du risque incendie et explosion	43
3.2.4.4	Prise en compte des conditions des postes de travail	44
3.2.4.5	Prise en compte des conditions des tâches	45
3.2.4.6	Fonctionnalité d'expertise dans SEIRICH	48
3.2.4.7	Pondération du risque par la prise en compte des EPIs	49
3.2.5	Export des résultats et analyse	50
3.2.6	Planification des actions correctives proposées par SEIRICH	54
4	Méthodologie et Résultats de l'Évaluation Quantitative par Simulation Monte Carlo	62
4.1	Présentation de la simulation Monte Carlo	63
4.2	Justification de l'approche quantitative	64
4.3	Méthodologie suivie	65
4.3.1	Équations appliquées	65
4.3.2	Modèle de simulation et données d'entrée	69
4.3.2.1	Données d'entrée utilisées	69
4.3.2.2	Traitement des données et préparation des paramètres	70
4.3.2.3	Étapes de modélisation et de simulation	70

4.4	Résultats et interprétations	75
4.4.1	Simulation Monte Carlo – produits non cancérogènes	75
4.4.1.1	Visualisation des résultats	75
4.4.2	Simulation Monte Carlo – produits cancérogènes	80
4.4.2.1	Visualisation des résultats	81
5	Plan d’action et maîtrise des risques	83
5.1	Plan d’Action	84
5.2	Maîtrise des Risques	88
6	Développement d’une Application Web pour la Maîtrise des Risques Chimiques – GS ChemEva	90
6.1	Présentation du Logiciel	91
6.2	Estimation budgétaire	93
6.3	Retour sur l’investissement	94
6.4	Présentation du prototype de l’application <i>GS ChemEva</i>	94
	Conclusion générale	98
	Bibliographie	99
	Annexe 1: Évaluation des produits stockés NovoNorm	101
	Annexe 2 : Étapes d’utilisation de SEIRICH	104

Confidentiel