



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE  
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF – M'SILA  
INSTITUT DE GESTION DES TECHNIQUES URBAINES



**THESE**

**Présentée en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat LMD**

**Filière : Génie urbain**

**Spécialité : Ville et risques urbains**

**Par : KABOUCHE LINA**

**Intitulé**

***La gestion de pollution environnementale  
liée aux zones industrielles : Cas de la zone  
industrielle « PALMA » - à Constantine -***

**Soutenue Devant le jury :**

M <sup>me</sup> / MEZRAG Hadda	M.de conférence A	Univ.de Msila	Présidente
M <sup>r</sup> / KHALFALLAH Boudjema	Professeur	Univ.de Msila	Rapporteur
M <sup>r</sup> / ALKAMA Djamel	Professeur	Univ.de Guelma	Co-Rapporteur
M <sup>r</sup> / RAHMAN Ali	M.de conférence A	Univ.de Sétif 1	Examineur
M <sup>r</sup> / DIAFAT Abderrahmane	M.de conférence A	Univ.de Sétif 1	Examineur
M <sup>r</sup> / BENISSA Fatah Toufik	M.de conférence A	Univ.de Msila	Examineur

**Année Universitaire : 2023/2024**

## Dédicace

*En préambule je remercie ALLAH qui me donne la patience et le courage tout au long de cette recherche.*

Je dédie ce travail à ceux qui me sont les plus chers au monde...

*A toi papa chéri, pour tes conseils précieux, pour ton soutien et tes aides depuis le début de mon parcours, et que tu sois fier de moi comme tu as toujours été. Je t'aime papa*

*A toi oummi, pour ton amour, tes sacrifices consentis pour mon bien être, tes encouragements et tes précieux conseils. Tu été toujours présente lorsque j'en ai besoin, Je t'aime Mama*

*A mon cher mari : NABIL, qui me donne toujours la force de continuer et qui a toujours était à mes côtés dans les moments les plus difficile...*

*A mes chères sœurs NOUHA et HIND et mon petit frère TAHA ANIS pour leur encouragements.*

*A ma petite fille BARAA MINATALLAH, tu es la bénédiction de ma vie, dieu m'a béni avec une fille si merveilleuse qui ne cesse de m'étonner. À ma très chère qui à partager avec moi chaque moment dans mon cursus depuis que je réussi au concours de doctorat jusqu'à l'obtention de mon diplôme, Que dieu te garde pour nous.*

***Lina***

## Remerciements

*Ces remerciements sont les derniers moments de rédaction de ce travail. Cet exercice de composition n'en demeure pas moins complexe par crainte d'omettre ceux qui nous ont accompagnés durant tous ces années ou celles que nous avons rencontrées sur le terrain. Je tiens donc à les remercier dans ces premières lignes.*

*Mon premier remerciement est destiné à mon directeur de recherche, le professeur KHALFALLAH BOUDJEMAA, qui est accepté de diriger ce travail et de m'accompagner durant celui-ci, ses conseils ont été précieux pour cette aventure.*

*Je tiens à remercier vivement mon Co-encadreur de recherche, le professeur ALKAMA DJEMEL, pour la confiance qui m'a accordé, son soutien moral et scientifique et ses encouragements constants tout en long de cette rédaction de cette thèse.*

*Mes remerciements s'adressent également aux membres du jury pour avoir fait l'insigne honneur d'examiner mon travail, aussi à tous mes enseignants de l'institut de « gestion des techniques urbaines » de l'université Constantine 3 et de l'université de M'sila. L'ensemble des membres de mon laboratoire « ville, environnement, société et développement durable » et son directeur le professeur RDJEM ALI, sont également vivement remerciés dont particulièrement l'équipe des professeurs et des doctorants. Il en est de même pour les professeurs MOHAMMED KHMAKHEM et ABID SBII de l'école nationale d'architecture et d'urbanisme « ENAU » en Tunisie pour leur accueil et leurs conseils.*

*Je souhaite aussi apporter des remerciements à toutes les personnes qui m'ont accueilli, reçu, qui ont accepté de contribuer à mes enquêtes de terrain et à toutes celles avec qui j'ai pu avoir des entretiens ;*

*- Avec une attention particulière à Mme LYLIA BA-ALI professeure de l'enseignement supérieur en gestion des risques à la faculté des sciences humaines et sociales de l'université Batna 1 et ancienne professeure à l'institut d'hygiène et sécurité de l'université Batna 2.*

*- au responsable du Service de déchets, son équipe et directrice Mme DALI-CHAOUCHE de la direction d'environnement de la wilaya de Constantine.*

*- à Monsieur AMICHI ABDELMALEK, professeur JEAN-FRANCOIS VALETTE et toute les collègues au niveau de laboratoire LADYSS à l'université de Paris 8 « VINCENNE-SEINT-DENIS ».*

*- à monsieur SALAH LAIB le directeur de la station de traitement des eaux « BOUSSIABA » à el Milia – Jijel.*

*... Et enfin Je présente mes vifs remerciements à tous ceux et celles qui m'ont aidé à l'élaboration de ce travail, ainsi qu'à toutes les personnes que je n'ai pas pu citer. Si j'en suis là aujourd'hui c'est grâce à chacune de ces personnes et bien plus encore. Maintenant, de nouvelles aventures m'attendent, le doctorat n'était que le début.*

**KABOUCHE LINA**

## ***Résumé***

Constantine capitale de l'Est Algérien, représente l'un des plus importants carrefours de l'Est grâce à son développement économique qui est fondé essentiellement sur le secteur industriel. Les sites industriels à Constantine ont été implantés à la périphérie de la ville et parfois intégrés dans le tissu urbain sans études d'impact environnementale préalables.

A cause de sa situation au sein du tissu urbain et au long de « Oued Rhummel », la zone industrielle « Palma » est considérée comme la première responsable de la pollution industrielle à la ville. La pollution industrielle ne s'arrête pas auprès des clôtures des unités industrielles : eaux usées, déchets solides, rejets gazeux polluants... les rejets des industries sous toute les formes sont souvent toxiques et destructrices de milieu naturel, l'environnement urbain et la santé humaine.

L'impact de la zone industrielle « Palma » a été confirmé par l'identification et la quantification de plusieurs polluants présents dans l'air, l'eau et le sol, et ceci à travers des multiples types d'analyses sur les effluents rejetés par toutes les unités industrielles au niveau de la zone et qui sont susceptibles d'engendrer un vrai risque de pollution.

Il semble nécessaire donc de prendre en charge ce type de risque à tous les niveaux, d'abord par une surveillance continue des rejets industriels soit liquides, gazeux ou solides, en amont du projet et depuis la conception des produits. Ensuite il est efficace d'utiliser des nouvelles techniques de contrôle de la pollution afin de maîtriser ce problème et faciliter la prise de décisions rapides. Et enfin la prévention de ces risques reste toujours le moyen le plus efficace afin d'atténuer les pressions exercées sur l'environnement en général et de la santé des personnes en particulier.

**Mots clés :** Risque environnemental, Pollution, Industrie, Zone industrielle Palma.

## *Abstract*

Constantine, the capital of eastern Algeria, is one of the most important crossroads in the east, thanks to its economic development, which is essentially based on the industrial sector. Industrial sites in Constantine have been set up on the outskirts of the city, sometimes integrated into the urban fabric without prior environmental impact studies.

Because of its location within the urban fabric and along the Oued Rhummel, the Palma industrial zone is considered to be the main source of industrial pollution in the city. Industrial pollution doesn't stop at the industrial units' fences: wastewater, solid waste, polluting gaseous discharges... industrial discharges in all their forms are often toxic and destructive of the natural environment, the urban environment and human health.

The impact of the "Palma" industrial zone has been confirmed by the identification and quantification of several pollutants present in the air, water and soil, through multiple types of analysis on the effluents discharged by all the industrial units in the zone, which are likely to generate a real pollution risk.

It therefore seems necessary to manage this type of risk at all levels, firstly by continuous monitoring of industrial discharges, whether liquid, gaseous or solid, upstream of the project and from product design onwards. Secondly, it is effective to use new pollution control techniques to master this problem and facilitate rapid decision-making. And finally, risk prevention is still the most effective way of reducing pressure on the environment in general and human health in particular.

**Key words:** Environmental risk, Pollution, Industry, Palma industrial zone.

## ملخص

تعتبر قسنطينة، عاصمة الشرق الجزائري، من أهم مفترق الطرق في الشرق، وذلك بفضل تنميتها الاقتصادية، والتي تقوم أساسًا على القطاع الصناعي. تم إنشاء المواقع الصناعية في قسنطينة على مشارف المدينة، وأحيانًا يتم دمجها في النسيج الحضري دون دراسات الأثر البيئي المسبقة.

نظرًا لموقعها داخل النسيج العمراني وعلى طول وادي الرمل، تعتبر منطقة بالما الصناعية المصدر الرئيسي للتلوث الصناعي في المدينة. التلوث الصناعي لا يتوقف عند أسوار الوحدات الصناعية: مياه الصرف الصحي، النفايات الصلبة، التصريفات الغازية الملوثة ... التصريفات الصناعية بجميع أشكالها غالبًا ما تكون سامة ومدمرة للبيئة الطبيعية والبيئة الحضرية وصحة الإنسان.

تم تأكيد تأثير المنطقة الصناعية "بالما" من خلال تحديد وتقدير العديد من الملوثات الموجودة في الهواء والماء والتربة، من خلال أنواع متعددة من التحليل على النفايات السائلة التي يتم تصريفها من قبل جميع الوحدات الصناعية في المنطقة، والتي من المحتمل أن تكون لتوليد مخاطر تلوث حقيقية.

لذلك يبدو من الضروري إدارة هذا النوع من المخاطر على جميع المستويات، أولاً من خلال المراقبة المستمرة للتصريفات الصناعية، سواء كانت سائلة أو غازية أو صلبة، بداية من المشروع ومن تصميم المنتج فصاعدًا. ثانيًا، من الفعال استخدام تقنيات جديدة للتحكم في التلوث للسيطرة على هذه المشكلة وتسهيل اتخاذ القرار السريع. وأخيرًا، لا تزال الوقاية من المخاطر الطريقة الأكثر فاعلية لتقليل الضغط على البيئة بشكل عام وصحة الإنسان بشكل خاص.

**الكلمات المفتاحية:** المخاطر البيئية، التلوث، الصناعة، المنطقة الصناعية بالم

## Table des matières

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des graphes	
Glossaire	

### INTRODUCTION GENERALE

Introduction .....	1
1. Problématique .....	2
2.Hypothèses .....	3
3.Objectifs .....	3
4.Méthodologie et techniques de recherche .....	4
5.Structure de la thèse .....	5
5.1 L'approche théorique .....	5
5.2 L'approche analytique .....	5

### PREMIER PARTIE : APPROCHE THEORIQUE

#### CHAPITRE I : APPROCHE CONCEPTUELLE

Introduction .....	9
1.Etude ds concepts .....	9
1.1 La notion du « risque ».....	9
1.2 Les catastrophes : une nécessaire clarification.....	10
1.3 La notion du danger.....	11
2.Historique du risque .....	14
3.Typologie des risques.....	15
3.1 Les risques naturels .....	15
3.2 Les risques technologiques .....	16
3.3 Les risques urbains .....	16
3.4 Les risques sanitaires.....	16
3.5 Les risques environnementaux .....	17
4.La différence entre risque et catastrophe.....	17
5.Triptyque du risque : aléa, enjeu, vulnérabilité.....	18
5.1 Le concept : Aléa.....	18

5.2 Le concept : Enjeu.....	20
5.3 Le concept : Vulnérabilité.....	21
6.Le risque industriel.....	22
7.Revue des accidents passés .....	23
8.Les risques de catastrophes naturelles et industrielles en Algérie .....	26
9.La gestion des risques .....	29
9.1 Analyse du risque .....	29
9.2 Évaluation du risque.....	29
9.3 Réduction du risque.....	29
Conclusion .....	29

## CHAPITRE II: LES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX LIEES AUX ZONES INDUSTRIELLES

Introduction .....	32
1.La notion du « risque environnemental ».....	33
2.Familles des risques environnementaux.....	34
2.1 Les risques internes .....	34
2.1.1 Les risques industriels .....	34
2.1.2 Les risques technologiques .....	35
2.2 Les risques externes .....	36
2.2.1 Les risques naturels .....	36
2.2.2 Les accidents extérieurs .....	37
3.La genèse des zones industrielles et les risques environnementaux .....	38
4.La naissance des zones industrielles en Algérie .....	40
4.1 La période 1967-73/74 .....	40
4.2 La période 1974-1979 .....	41
5.La distinction entre risque naturel et risque environnemental .....	42
6. Pour une approche culturelle du risque environnemental : exemple de changement climatique en France. ....	43
7.Gestion des risques liés à l'environnement.....	47
7.1 Le processus de gestion des risques liés à l'environnement .....	48
7.1.1 Établissement du contexte .....	49
7.1.2 L'appréciation du risque .....	50
7.1.2.1 L'identification des risques.....	53

7.1.2.2 L'analyse des risques.....	53
7.1.2.3 L'évaluation des risques.....	54
7.1.3 Le traitement des risques.....	52
7.1.4 Surveillance et revue.....	52
7.1.5 Communication et concertation.....	52
8.L'impact des risques environnementaux.....	53
Conclusion.....	54

### CHAPITRE III: LE RISQUE DE POLLUTION INDUSTRIELLE

Introduction .....	57
1.Définition de la pollution .....	57
2Les polluants .....	58
3.Histoire de pollution.....	59
4.Type de pollution d'origine industrielle .....	60
4.1 Pollution atmosphérique.....	60
4.1.1 Les principaux polluants atmosphériques.....	62
4.1.2 L'impact de la pollution atmosphérique sur l'environnement et la santé humaine ...	64
4.2 Pollution hydro-sphérique .....	65
4.2.1 Les principaux polluants de l'eau .....	66
4.2.1.1 La pollution organique.....	69
4.2.1.2 La pollution par les matières en suspension.....	70
4.2.1.3 La pollution toxique.....	70
4.2.1.4 La pollution azotée et phosphorée.....	70
4.2.1.5 La pollution microbiologique.....	71
4.2.1.6 La pollution non-miscible.....	71
4.2.2 L'impact de l'eau pollué .....	68
4.3 Pollution lithosphérique .....	70
4.3.1 Principaux polluants retrouvés dans les sols contaminés.....	71
4.3.1.1 Les polluants minéraux.....	75
4.3.1.2 Les polluants organiques.....	75
4.3.2 Déchets industrielles .....	72

4.3.3	Les conséquences de la pollution des sols : .....	74
5.	La pollution industrielle dans le monde : exemple de pollution atmosphérique en Chine ...	74
6.	La Pollution industrielle en Algérie : .....	78
6.1	L'état de la pollution industrielle en Algérie : .....	79
6.2	Le cadre juridique relative à l'environnement et la pollution industrielle en Algérie .....	79
6.3	Le cadre institutionnel relative à l'environnement et la pollution industrielle en Algérie .....	83
6.3.1	Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement : .....	83
	Conclusion : .....	84

## **DEUXIEME PARTIE : APPROCHE PRATIQUE**

### **CHAPITRE IV : PRESENTATION DE LA VILLE DE CONSTANTINE ET DE LA ZONE INDUSTRIELLE "PALMA"**

Introduction .....	87
1.Présentation de la ville de Constantine .....	87
1.1 Position géographique .....	87
1.2 Histoire urbaine de Constantine : du vieux rocher à la ville métropole .....	90
1.2.1 La ville médina.....	90
1.2.2 La ville coloniale (1837-1962).....	91
1.2.3 La ville actuelle (métropole) .....	92
1.3 Les aléas naturels et les caractéristiques physiques .....	95
1.3.1 La topographie accidentée.....	95
1.3.2 La formation géologique particulière.....	95
1.3.3 Le réseau hydrographique .....	97
1.3.4 Climatologie.....	97
1.3.5 Risques naturels : séisme, inondations, glissement de terrains .....	98
1.3.5.1 Phénomène de glissement de terrain.....	104
1.3.5.2 Les séismes.....	105
1.3.5.3 Les inondations.....	105
1.3.6 Les caractéristiques sociaux-économiques .....	100
1.3.6.1 Evolution et densité de la population constantinoise.....	106
1.3.6.2 L'activité industrielle au niveau de la ville de Constantine.....	106

2.La zone industrielle « Palma » .....	102
2.1 Présentation de la zone industrielle « Palma » .....	102
2.2 Occupation du sol.....	104
2.3 Le réseau routier à la zone industrielle « Palma ».....	106
2.4 Le réseau d'assainissement et d'alimentation en eau potable .....	106
2.5 Activités et secteurs économique .....	106
Conclusion .....	114

## CHAPITRE V : SPATIALISATION DE RISQUE DE POLLUTION AU NIVEAU DE LA ZONE INDUSTRIELLE "PALMA"

Introduction .....	116
1.L'identification des types d'activité de chaque unité industrielle au niveau de la zone industrielle « Palma » .....	116
2.L'identification et la spatialisation des types de pollution au niveau de la zone industrielle « Palma » .....	119
2.1 La pollution hydrique .....	119
2.1.1 Mesure du débit.....	119
2.1.2 Prélèvement des échantillons .....	119
2.1.3 Résultats des analyses .....	119
2.1.3.1 Le débit .....	127
2.1.3.2 La température.....	128
2.1.3.3 Le PH.....	129
2.1.3.4 La demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biochimique en oxygène (DBO).....	130
2.1.3.5 Matière en suspension (MES).....	132
2.1.3.6 Huiles et graisses.....	133
2.1.3.7 Les hydrocarbures.....	133
2.1.3.8 Les métaux lourds.....	134
2.2 La pollution lithosphérique : .....	133
2.2.1 Introduction.....	133
2.2.2 Définition et composants.....	133
2.2.3 Analyse des lixiviats et discussion des résultats .....	135
2.3 La pollution atmosphérique .....	137
2.3.1 Introduction .....	137

2.3.2	Méthode de mesure .....	139
2.3.3	Résultats .....	140
	Conclusion .....	144

## CONCLUSION GENERALE

1.	Conclusion générale .....	148
2.	Limites de la recherche .....	153
3.	Futures axes de la recherche.....	153

## BIBLIOGRAPHIE

Livres.....	162
Articles.....	164
Thèse.....	167
Sites internet.....	169

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1.....	173
Annexe 2.....	182

## RESUME

Résumé.....	186
Abstract.....	187
ملخص.....	188

**Liste des tableaux :**

<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau n°1 : Catégorie et exemples de dangers	14
Tableau n°2 : Echelle de gravité des dommages	20
Tableau n°3 : Types de manifestation du risque d'accident industriel majeur et effets	25
Tableau n°4 : Typologie des catastrophes naturelles et industrielles en Algérie	29
Tableau n°5 : Zones d'activités et zones industrielles par ensemble géographique	44
Tableau n°6 : Quelques exemples de polluants et leur abréviation connue	72
Tableau n°7 : principales sources industrielles de contamination des sols	74
Tableau n° 8 : organisation administrative et consistance du territoire de la wilaya de Constantine	95
Tableau n°9 : Donnée climatique de Constantine entre la période (2004-2014)	102
Tableau n°10 : classement des sites affectés par les glissements de terrain à Constantine	105
Tableau n° 11 : Evolution de la population de Constantine entre 1966 et 2008	106
Tableau n° 12 : Situation foncière de la zone industrielle Palma	110
Tableau n° 13 : La situation détaillée des lots de terrains au niveau de la zone industrielle Palma	114
Tableau n°14 : Normes algérienne des rejets industrielles liquides	126
Tableau n°15 : Résultats d'analyse des échantillons pendant le mois d'avril	126
Tableau n° 16 : Résultats d'analyse des échantillons pendant le mois de Juin	127
Tableau n°17 : type des déchets et métaux lourds généré	140
Tableau n°18 : les principales caractéristiques des différents types de lixiviats.	140
Tableau n°19 : Concentrations des métaux lourds dans les lixiviats.	141

**Liste des figures :**

<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Figure n°1 : le risque, une composition complexe	12
Figure n°2 : aléas naturels	21
Figure n° 3 : aléas anthropique	21

Figure n°4 : exemple d'enjeux exposé à l'aléa d'inondation	23
Figure n°5 : carte mondiale de catastrophes naturelles en 2021	27
Figure n°6 : Kordel, Allemagne le 15 juillet 2021, inondée par la rivière Kyll	28
Figure n°7 : les incendies de la Californie. mai 2021.	28
Figure n°8 : le risque d'explosion sur un site industriel	38
Figure n°9 : le risque de pollution atmosphérique	39
Figure n°10 : le risque de transport de matières dangereuses	40
Figure n°11 : le risque d'inondation	40
Figure n°12 : le risque de sécheresse	40
Figure n°13 : impacts du changement climatique en France déjà visibles et à venir, d'ici 2050	48
Figure n° 14 : la boucle de la gestion du risque entre gestion de la crise et réduction de la vulnérabilité territoriale	51
Figure n° 15 : Processus de management de risque	52
Figure n°16 : La pollution de la zone industrielle de Fos-sur-Mer, localisée à l'est du Rhône	64
Figure n°17 : Fuite de gaz provenant de l'usine chimique de Gabès en Tunisie	65
Figure n° 18 : Nécroses dues à l'ozone sur une feuille de tabac	68
Figure n° 19 : Rejets d'hydrocarbure dans le village d'Ikarama au Nigeria en 2008	69
Figure n°20 : Une fille se baigne dans le Danube devant une usine pesticide à Turnu Maguerele en Roumanie	73
Figure n° 21 : la mort des milliers des poissons dans la Seiche, à la suite d'une pollution de l'usine Lactalis de Retiers, en Ile-et-Vilaine	73
Figure n° 22 : Déchets industriels chimique	77
Figure n° 23 : déchets industriels solides	78
Figure n° 24 : La pollution de l'air chronique à Pékin -Chine -	79
Figure n° 25 : Rang de la Chine, des États-Unis, de la France, de l'Inde et de la Pologne dans différentes catégories de l'EPI 2020	80
Figure n° 26 : Évolution de la concentration de 4 polluants intégrés dans l'indice de qualité de l'air pour 2 villes et 2 régions en Chine (2015-2020)	81
Figure n° 27 : la situation géographique de la wilaya de Constantine	94
Figure n° 28 : Découpage administratif de la wilaya de Constantine	95
Figure n°29 : L'organisation fonctionnelle de la ville coloniale	98

Figure n° 30 : Évolution de l'emprise artificialisé de la ville de Constantine (1837-2030)	99
Figure n° 31 : Le système de la ville territoire	100
Figure n° 32 : Ville de Constantine, une topographie accidentée	101
Figure n° 33 : Carte géologique simplifiée de Constantine	102
Figure n° 34 : Répartition des zones industrielles et d'activités à l'intérieur du groupement constantinois	107
Figure n° 35 : Carte de localisation de la zone industrielle « Palma »	109
Figure n° 36 : Situation foncière de la zone industrielle Palma	111
Figure n° 37 : Typologie des activités dans la zone industrielle "Palma"	113
Figure n° 38 : Type d'activité de chaque usine au niveau de la zone industrielle « Palma »	142
Figure n°39 : le satellite Sentinel-5	145
Figure n°40 : La concentration de monoxyde de carbone CO (mol/m <sup>2</sup> )	147
Figure n°41 : La concentration de Formaldéhyde de carbone HCHO (mol/m <sup>2</sup> )	148
Figure n°42 : La concentration de dioxyde d'azote NO <sub>2</sub> (mol/m <sup>2</sup> )	149
Figure n°43 : La concentration de dioxyde de soufre SO <sub>2</sub> (mol/m <sup>2</sup> )	150

### Liste des graphes :

Titre	Page
Graphique n° 1 : Évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine	47
Graphique n° 2 : Évènements naturels dommageables en France entre 1900 et 2017	49
Graphique n°4 : Evolution du débit durant le mois d'avril et juin	128
Graphique n° 5 : Valeurs de la température des effluents liquides durant d'avril et de juin.	129
Graphique n°6 : Evolution du pH des échantillons étudiés	130
Graphique n°7 : Variabilité de DCO des eaux de rejets	131
Graphique n° 8 : Variabilité de DBO <sub>5</sub> des eaux de rejets	131
Graphique n°9 : Evolution de la Matière en Suspension (MES) de l'échantillon étudié	132

Graphe n° 10 : les variations des huiles et graisses dans les effluents liquides	133
Graphe n°11 : variabilité des hydrocarbures en fonction du temps	134
Graphe n° 12 : Variations de la teneur en cuivre (Cu) au cours des deux mois.	135
Graphe n°13 : Variations de la teneur en plomb (Pb) au cours des deux mois.	135
Graphe n° 14 : Variations de la teneur en Nickel (Ni) au cours des deux mois.	136
Graphe n° 15 : Variations de la teneur en Chrome (Cr) au cours des deux mois.	136
Graphe n°16 : Variations de la teneur en Zinc (Zn) au cours des deux mois.	137
Graphe n°17 : Variations de la teneur en Fer (Fe) au cours des deux mois.	137
Graphe n°18 : Variations de la teneur en Cadmium (Cd) au cours des deux mois.	138

## *Liste des abréviations*

<b>SIG</b>	Système d'information géographique
<b>PMR</b>	Processus de management des risques
<b>MEEDDM</b>	Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer
<b>PPRT</b>	Plan de prévention des risques technologiques
<b>ONG</b>	Organisation non gouvernementale
<b>PNUD</b>	Programme des nations unies pour le développement
<b>ISO</b>	Organisation internationale de normalisation
<b>GES</b>	Gaz à effet de serre
<b>AFSSET</b>	L'agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
<b>CO</b>	Monoxyde de carbone
<b>NO</b>	Oxydes d'azote
<b>PM</b>	Particules en suspension
<b>SO2</b>	Dioxyde de soufre
<b>HCl</b>	Acide chlorhydrique
<b>MS</b>	Matière sèche
<b>MM</b>	Matière minérale
<b>MES</b>	Matière en suspension
<b>COV</b>	Composés organiques volatils
<b>COVNM</b>	Composés organiques volatils non méthaniques
<b>CH4</b>	Méthane
<b>OMS</b>	Organisation mondiale de la santé
<b>DIB</b>	Déchets industriels banal
<b>DIS</b>	Déchets industriels spéciaux
<b>MATE</b>	Ministère de l'aménagement de territoire et de l'environnement
<b>ONEDD</b>	Observatoire national de l'environnement et de développement durable
<b>SNE</b>	Stratégie national de l'environnement
<b>PNAE-DD</b>	Plan national d'action pour l'environnement

<b>CNTPP</b>	Centre national des technologies de production plus propre
<b>ZHUN</b>	Zone d'habitat urbain nouvelle
<b>ZI</b>	Zone industrielle
<b>ZAC</b>	Zone d'activité commerciale
<b>DBO</b>	Demande biochimique en oxygène
<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène
<b>PB</b>	Plomb
<b>FE</b>	Fer
<b>ZN</b>	Zinc
<b>CU</b>	Cuivre
<b>NI</b>	Nickel
<b>CD</b>	Cadmium
<b>CR</b>	Chrome
<b>AGC</b>	Acide gras volatils
<b>HCHO</b>	Formaldéhyde
<b>ESA</b>	Agence spatiale européenne
<b>COM</b>	Commission européenne
<b>UV</b>	Ultraviolet
<b>SWIR</b>	Infrarouge à ondes courtes
<b>STEP</b>	Station d'épuration des eaux usées

# Introduction générale



## **Introduction :**

Alors que la population urbaine continue de croître, les villes sont devenues des systèmes complexes, et à nouveau confrontée à des mutations majeures : économiques, sociales, politiques et industrielles. Ces changements ont entraîné la création de nouvelles voies de communication et une urbanisation irréversible et ont opposé la nature à la ville en raison du pouvoir croissant de la technologie humaine, ainsi que l'émergence des risques écologiques et environnementaux qui constituent une menace sérieuse pour notre système planétaire qui doit être protégé et géré d'une façon efficace.

Depuis la création des villes et après 200 ans d'industrialisation, les zones industrielles relient toujours l'évolution économique, l'attraction territoriale et le danger pour les habitants et la nature. Cette industrialisation a changé le destin de la plupart des grandes villes, notamment avec l'apparition des zones industrielles à hauts risques et la multiplication des risques environnementaux par des activités plus dangereuses ce qui rend ces milieux plus vulnérables.

S'agissant d'un phénomène qui représente un véritable problème à l'échelle du développement des sociétés industrielles, le risque environnemental n'est toujours pas considéré par les autorités et les entrepreneurs qui mettent en place les aspects économiques, juridiques, industriels et concurrentiels en priorité. Le recours à ce concept conduit à couvrir un certain nombre de phénomènes résultant de la réaction entre l'environnement et les activités humaines.

Ce risque fait partie des grands risques subis ou créés à travers les activités industrielles et qui aurait des effets néfastes sur l'environnement et la santé des personnes : l'utilisation des énergies et de la richesse naturelle, les rejets des polluants en air et les eaux usées, les contaminants, les déchets et l'hygiène, cela implique à la fois une bonne gestion du côté environnemental avec les établissements industriels.

L'Algérie est développée considérablement l'industrie en terme de diversité et de capacité, mais les programmes d'industrialisation ont été mis en place sans prendre en considération les nécessaires préoccupations environnementales. Avec un parc industriel polluant et ancien concentré essentiellement dans le nord, le pays est confronté à de sérieux problèmes environnementaux. Mais ces dernières années, les responsables commencent à se pencher sur la problématique qui concerne la gestion des risques environnementaux et sensibilisation aux questions environnementales et s'accroît progressivement, à travers l'application opérationnelle

des politiques novatrices liées à l'environnement pour le développement industriel et urbain de l'Algérie.

### **1. Problématique :**

Les catastrophes habituellement appelées « naturelles ou environnementales » d'origine industrielle augmentent en intensité à travers le temps, et la détérioration de l'environnement était toujours un sujet préoccupant qui se résulte de l'interaction entre deux facteurs étroitement liés : les processus naturels et les pressions humaines. Le secteur industriel représente une part importante de la consommation d'énergie consommée et de la pollution sous toute ses formes, pour cela la loi touchant à l'environnement et l'administration de risques environnementaux devient de plus en plus sévère et en évolution continue et rapide, car l'ampleur du défi signifie que le secteur industriel doit contribuer considérablement à la progression de la gestion de l'environnement.

Nuisances environnementales, rejet de milliers de tonnes de déchets et problème de la pollution...aujourd'hui, l'Algérie est confrontée à des sérieux problèmes environnementaux plus graves que jamais, dus à l'implantation des grandes zones industrielles concentrées surtout au nord où il y a une très forte industrialisation. Cette dernière met en danger tout le territoire du pays à travers ses trois composantes d'ordre : atmosphérique (climat, air), hydro sphérique (eaux douces et marines, eaux souterraines) et lithosphérique (sols et sédiments).

La wilaya de Constantine occupe une place importante en matière d'implantations industrielles, elle a bénéficié d'une importante base industrielle dans le contexte de multiples projets et programmes nationaux de croissance, son tissu industrielle et s'insérer principalement dans 07 zones industrielles (dont les 3 en cours d'aménagement), ainsi que 11 zones d'activités diviser sur le reste de la wilaya. A cause de sa taille et la nature d'activité qui s'y déroule, le processus d'urbanisation de la ville s'aggrave progressivement, la rendant plus vulnérable face aux risques environnementaux.

La zone industrielle de « Palma » s'étale sur une superficie de (73) ha, créée par les autorités Algériennes ont 1976 à côté de la zone industrielle 24 février 1956 dans le but d'étendre le tissu industriel de Constantine. Bon gré, mal gré, bien située ou pas, les risques d'origine industrielle liée à cette zone menacent sérieusement la qualité environnementale de la ville de Constantine. Notre recherche porte notamment sur l'identification et la gestion des risques de pollution au niveau de la zone industrielle « Palma » ainsi que la précarité de « Constantine » face à ces

risques, dans l'intention de mettre en lumière la question des risques environnementaux auxquels la ville est confrontée. En effet, deux interrogations principale et secondaire se posent :

- **Alors que la transition écologique devient de plus en plus urgente, les industries au niveau de la zone industrielle « PALMA » à Constantine constituent-elles une source de pollution et un problème qui pèse sur l'environnement naturel et humain de la ville ?**
- En plus d'une politique de meilleure prise en compte des risques, la place qu'occupe la gestion du risque de pollution industriel dans la zone industrielle « PALMA » à Constantine permettra-t-elle d'inscrire dans des démarches plus respectueuses de l'environnement ?

## 2. Hypothèses :

- **Hypothèse 1 :** il paraît que les industries au niveau de la zone industrielle « PALMA » à Constantine constituent une source de pollution et un problème qui pèse sur l'environnement naturel et urbain de la ville.
- **Hypothèse 2 :** il paraît que la défaillance de la gestion du risque de pollution industriel à « PALMA » au niveau des usines ne permettra pas d'inscrire pas dans une approche durables qui respecte l'environnement.

## 3. Objectifs :

Afin de développer cette recherche de manière plus pratique, les objectifs fondamentaux sont les suivants :

- **Objectif 1 :** identifier les types de pollution qui existent dans la zone industrielle « Palma » et leur degré de dangerosité, afin de trouver des réponses, s'il s'avère que le domaine industriel représente le poumon et la survie de la ville, en lui donnant un certain dynamisme et participe à son développement.
- **Objectif 2 :** identifier les points nécessaires à la gestion du risque de pollution environnementale associée aux zones industrielles, en exerçant des mesures de sécurité drastiques, car les erreurs seront fatals pour la vie ou la mort de la ville.

#### **4. Méthodologie et techniques de recherche :**

Dans le but d'accomplir les objectifs cités précédemment et de répondre aux questions du problème, nous avons établi une démarche méthodologique et des techniques, selon lesquelles nous avons divisé notre travail en deux parties principales :

- Partie I « théorique » : constitué le support théorique de notre recherche, et ceci grâce à une analyse de la littérature sur le sujet. Les sources bibliographiques sont si diverses que nous avons essayé de consulter autant de travaux, d'ouvrages, de thèses, d'articles et de. Ainsi que plusieurs sites internet et documents sur place au niveau des administrations que nous ont été trouvé utiles dans ce travail.

Cette partie était basée sur une analyse des aspects théoriques, dont les clés du thème sont : (risques, aléas, vulnérabilité, risque environnemental) qui nécessitent une lecture littéraire, historique et parfois politique de la gestion des risques en Algérie ainsi que le domaine environnemental. Le deuxième chapitre donne en résumé un aperçu des idées et des concepts nouveau en matière de gestion des risques environnementaux et indique les fondements énormément utilisés afin de préserver l'environnement et de surveiller ces catastrophes. Et enfin le troisième chapitre qui constitue le fondement théorique de la pollution environnementale, afin d'identifier les menaces et les répercussions que l'ensemble des activités industrielles fait peser sur le milieu naturel ainsi que les êtres humains, et d'étudier ses différentes formes : atmosphérique, hydro sphérique et lithosphérique.

- La deuxième partie « analytique » va aborder le volet d'analyse de notre cas d'étude et l'interprétation de toutes les informations recueillies en biais des recherches documentaires, les documents cartographiques, les plans relatives au site, les données simples (statistiques, cadastrale, images satellitaires), les enquêtes sur site qui ont été basé sur les interviews avec les responsables des unités industrielles et les travailleurs, l'observation à travers plusieurs visites sur site et auprès des différents services et directions administratifs de la ville de « Constantine », ainsi que la prise des mesures par des appareils spécialisés et dans des laboratoires concernés. Et à l'aide de la télédétection et de (SIG) nous allons cartographier le risque de pollution atmosphérique dans notre zone d'étude, suivant « le processus de management des risques ou risk management (PMR) ». Ce processus est basé sur trois éléments nécessaires : l'identification de risque de pollution (atmosphérique, hydrique et lithosphérique) ; l'évaluation de ce type de risque et la cartographie du risque de pollution.

## **5. Structure de la thèse :**

La thèse est articulée en 02 grandes parties, subdivisées en cinq chapitres, précédés par une introduction générale et terminés par une conclusion générale :

### **5.1 L'approche théorique :**

Cette partie est établie suivant un mode théorique articulée en trois chapitres et fondée sur une recherche documentaire sur le sujet de recherche tels que : les livres, les thèses, les rapports, les articles...etc. Dans cette étape nous avons essayé de déterminer l'outil conceptuel et l'aspect théorique clé du thème, elle vise à la compréhension du sujet dans son ensemble, elle se compose de :

- Un premier chapitre « Approche conceptuelle » consacré à étudier les différentes notions et concepts clés du thème celle du « risque » avec des diverses définitions présentées par la communauté scientifique, ses types, son histoire. D'aléa, d'enjeux et de vulnérabilité ainsi que les différents risques environnementaux y compris la pollution liée aux zones industrielles.
- Un deuxième chapitre « Les risques environnementaux liés aux zones industrielles » qui met l'accent sur le risque environnemental avec son impact, son historique, ces types et la distinction entre risque naturel et environnemental. Ainsi que la gestion de ce type des risques. Il donne en résumé une représentation des concepts récents en matière de gestion des risques environnementaux et présente certains des principes les plus utilisés pour la protection de l'environnement.
- Un troisième chapitre « Le risque de pollution industrielle » qui constitue le fondement théorique de pollution environnemental, afin de déterminer les conséquences des activités industrielles sur le milieu naturel et la santé humaine, et d'étudier les aspects divers de la pollution : atmosphérique, hydro sphérique et lithosphérique et ses conséquences sur cette dernière.

### **5.2 L'approche analytique :**

La deuxième partie qui est la partie d'analyse, de cartographie et d'évaluation du risque de pollution environnemental dans la zone d'étude. Elle est basée sur la représentation et l'analyse

de la ville de Constantine et la zone industrielle « Palma », ainsi que les conséquences de cette dernière sur le milieu environnementale à travers les différentes techniques et théories de recherche et les explications des résultats obtenus, afin d'identifier le phénomène de pollution industrielle selon son diverses formes générées par cette zone, l'objectif est de confirmer ou d'infirmer les hypothèses cités précédemment. Cette partie se compose en 02 chapitres :

- Un quatrième chapitre « Présentation de la ville de « Constantine » et de la zone industrielle « Palma » : consacré à la présentation d'étude de cas, avant d'entamer la présentation de cette dernière, nous avons commencé par la présentation de la ville de « Constantine ». Son situation géographique, la richesse du passé en présentant les trois courants de civilisations qui ont marqué son histoire, les caractéristiques physiques et sociodémographiques, ainsi que la représentation des différentes zones d'activité et zones industrielles. Ensuite, Nous avons analysé le site de notre cas d'étude « la zone industrielle Palma » à travers une présentation géographique, une étude morphologique et typologique du secteur économique existant à l'échelle de la zone industrielle afin de montrer sa situation actuelle.
- Un cinquième chapitre « Spatialisation de risque de pollution au niveau de la zone industrielle Palma » consacré pour identifier les différents types de pollution générés par les unités industrielles à palma et ceci par le biais du processus de management des risques. qui commence par l'identification de type d'activité de chaque unité industrielle au sein de la zone. Ainsi que l'identification et la spatialisation des types de pollution générer par ces unités industrielles : pollution atmosphérique, lithosphérique et hydrique, et cela à travers plusieurs visites sur site pour l'échantillonnage pour une durée de quatre (04) mois et des mesures sur place ou au niveau du laboratoire concerné.

A la fin de ce manuscrit, en faisant une conclusion des travaux réalisés, des constats et des résultats recueillis pendant cette recherche, ainsi que quelques éléments de réflexions et de propositions afin de protéger l'environnement et la santé humaines, et présenter à la fin les limites et les perspectives de cette recherche.

# **Première Partie :**

## **Approche théorique**



- Chapitre I : Approche conceptuelle ;
- Chapitre II : Les risques environnementaux liés aux zones industrielles ;
- Chapitre III : Le risque de pollution industrielle.

Chapitre I

# **Approche conceptuelle**



# CHAPITRE I : APPROCHE CONCEPTUELLE

## **Introduction :**

Aléa, résilience, vulnérabilité, enjeu, prévention... (etc.), de nombreux termes composent le concept de risque. Le mot risque est de plus en plus employé ces dernières années pour nommer toutes les notions relatives aux accidents ou aux dangers sans vraiment correspondre à une définition précise et complète (Bonnet, 2002).

En effet, il n'existe pas une définition précise de mot « risque » car ce concept a connu diverses mutations au fil du temps. Les risques aujourd'hui ont de multiples qualificatifs qui parfois se chevauchent, alors que leurs contours ne sont pas clairement marqués. On parle ainsi de risque sanitaire, technologique, industriel, naturel, environnemental, alimentaire, ect.

Avant de nous plonger dans notre recherche, nous devons passer par introduire le concept de « risque ». Tout d'abord, nous entamerons le terme de risque avec : des multiples définitions suggérées par les spécialistes et les scientifiques, ses types, son histoire. Dans la seconde étape, Il sera nécessaire de définir les composantes du terme (aléa, enjeux, vulnérabilité). Enfin, le dernier titre abordera les risques environnementaux y compris la pollution liée aux zones industrielles.

## **1. Etude des concepts :**

La notion de risque a développée dans le temps et dans l'espace, émergeant à mesure que l'humanité entre en contact avec l'environnement naturel et ses relations avec celui-ci. La méconnaissance de l'environnement et l'impact des projets humains génèrent la création des processus qui peuvent se manifester de manière imprévisible et parfois violente, ce qui susciter l'idée de risque.

### **2.2 La notion du « risque » :**

La perception des dommages potentiels liés à une situation dangereuse se rapporte à la notion de risque. Le terme risque à plusieurs significations. De même, les risques peuvent être de nature très variée et beaucoup de classifications ont été proposées (ACHOURI, 2009). De nombreuses propositions ont été faite pour définir le concept de risque, c'est une notion délicate à cerner et difficilement saisissable, et revêt une signification différente et applicable à tous les domaines, dans le domaine privée comme dans le public.

Selon les dictionnaires le risque est défini comme : « Danger, inconvénient plus ou moins probable auquel on est exposé » selon (Définitions : risque - Dictionnaire de français Larousse, s. d.) . « Danger éventuel plus ou moins prévisible ; éventualité d'un événement qui peut causer un dommage » selon (le petit Robert, 1996). "Les deux définitions mettent en avant le double aspect du risque, à savoir le caractère aléatoire de l'évènement assorti de la menace qu'il représente ..." (Jean-François, 2002). Selon M.POUMADERE20, la définition la plus répandue avance que "les risques constituent une menace pour les êtres humains et ce à quoi ils sont attachés" (Fumey, 2001) .

Qu'il s'agisse d'une menace ou d'un danger et bien que le concept évolue selon la discipline qui l'utilise, nous retrouvons dans des définitions des différents dictionnaires et auteurs des points communs qui nous permettent de dire que la notion du risque désigne : le résultat de groupement d'un aléa (événement susceptible de causer des dommages), d'un enjeu (personnes, biens ou environnement) et d'éléments vulnérables, il se caractérise par la probabilité et par la gravité de son impact.

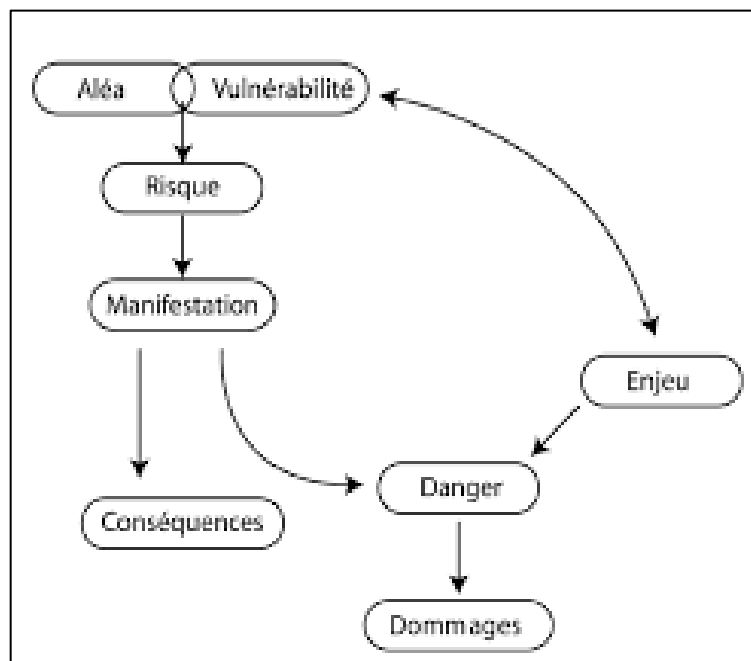


Figure n°1 : le risque, une composition complexe (E.BONNET, 2002, p. 14)

## 1.2 Les catastrophes : une nécessaire clarification

Ces dernières décennies on constate une augmentation constante des catastrophes naturelles et de leur fréquence, celle d'origine naturelle et d'autre dont l'homme est directement responsable.

Le terme de catastrophe naturelle est utilisé pour décrire les phénomènes naturels qui ont des conséquences destructrices pour l'écosystème et les matériels.

Selon le dictionnaire d'environnement, les catastrophes naturelles désignent-les : « *événements brutaux d'origine naturelle, engendrant généralement la mort et la destruction, à petite ou grande échelle. Les catastrophes naturelles sont divers et variées : tempêtes majeurs, ouragans, cyclones ou encore dérèglement climatique, mais aussi séismes, tsunamis, avalanches, éruptions volcaniques, inondations, etc.* ».

Selon Frédéric Leone, Nancy Meschinet de Richmonde et Freddy Vinet « La catastrophe est la manifestation du risque, la réalisation concrète dans le temps et l'espace d'un aléa, potentiel par définition. Les modalités de cette réalisation dépendent aussi bien de l'aléa que de la vulnérabilité globale d'une société » (Leone, s. d.)

Ces phénomènes destructeurs sont difficiles à classer, On peut distinguer : les catastrophes géologiques (les séismes, les glissements de terrain, les tsunamis), les catastrophes climatiques (les inondations, les cyclones, les tornades, les crises climatiques.), les catastrophes biologiques ou écologiques (la pollution, les pluies acides, l'explosion chimique). Au cours de ces dernières années, le nombre de catastrophes naturelles annuelles a considérablement augmenté à cause de la reproduction de plusieurs catastrophes naturelles.

Depuis 2012, il y a eu plus de 700 catastrophes naturelles dans le monde entier, presque chaque année. Les principales causes de catastrophes naturelles sont les changements climatiques progressifs et les processus naturels indépendants de la volonté de l'homme (Catastrophes naturelles | Malteser International, s. d.).

En revanche, les catastrophes environnementales, quant à elle, désigne les catastrophe causées par l'homme et ses activités. Les actions de l'homme sur l'environnement, qu'elles soient intentionnelles ou non, entraînent la destruction de l'environnement et des écosystèmes : marées noires, la surexploitation des ressources, la déforestation, l'explosion industrielle, famine, désertification...

### **1.3 La notion du danger :**

La signification du mot « danger » peut être flou, alors que les deux concepts (risque et danger) sont souvent employés comme synonymes, En effet, plusieurs dictionnaires définissent le terme danger comme équivalent du mot risque. On entend par « danger » une menace pour la sécurité ou la survie des personnes, des biens ou de l'environnement.

Contrairement au risque lui-même, le danger existe indépendamment de la présence d'unités vulnérables au sol. Il est uniquement dû à la présence d'un aléa, car il est inhérent aux effets catastrophiques du phénomène (Jean-François, 2002)

Selon Desroches (Alain, 1995) et la norme IEC 61508 (IEC 61508-1:2010 | IEC Webstore | functional safety, smart city, 2010), le danger désigne une nuisance potentielle pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens (détérioration ou destruction) ou à l'environnement. Les dangers peuvent avoir une incidence directe sur les personnes, par des blessures physiques ou des troubles de la santé, ou indirecte, au travers de dégâts subis par les biens ou l'environnement.

C'est la source potentielle des dommages et des conséquences néfastes pour les personnes, les organisations ou pour l'environnement. Le danger est très souvent identifiable et observable. Citons les définitions du rapport de la Commission européenne consacré à l'harmonisation des procédures d'analyse de risque : le danger est « associé à la possibilité pour un agent ou pour une situation de causer des effet(s)/événement(s) adverses. Il renvoie à une propriété inhérente à cet agent ou à cette situation. Ainsi, le terme est souvent appliqué à l'agent ou à la situation ayant cette propriété » (Kermisch, 2012), Généralement on reconnaît huit (08) grandes catégories de danger (voir tableau n°1).

**Tableau n°1 : Catégorie et exemples de dangers**

<b>Catégorie</b>	<b>Exemple de danger</b>
<b>Mécanique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Énergie potentielle accumulée (mécanique, gaz, vapeur, etc.)</li> <li>■ Masse, vitesse, mouvement, force</li> <li>■ Pièce mobile en mouvement (courroies, convoyeurs, ventilateurs, chaînes, angles rentrants)</li> <li>■ Gravité terrestre (chute d'élément ou d'un travailleur)</li>   <li>■ Forme, caractéristique (pointu, tranchant, rugueux, etc.,)</li> <li>■ Résistance physique et mécanique</li> <li>■ Déplacement de charge à l'aide d'appareil de levage (pont roulant, treuil, palan, élingue, chariot élévateur, etc.)</li> <li>■ Autres</li> </ul>

<p><b>Electrique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Conducteurs sous-tension</li> <li>■ Éléments ou composants sous tension</li> <li>■ Énergie électrostatique</li> <li>■ Arc électrique</li> <li>■ Autres</li> </ul>
<p><b>Thermique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Objets, matériaux, produits à des températures extrêmes (chaud, froid)</li> <li>■ Présence de flamme ou de source d'explosion</li> <li>■ Rayonnement ou présence de sources de chaleur (infrarouge, four, vapeur, etc.)</li> <li>■ Autres</li> </ul>
<p><b>Chimique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Contaminants (fumée, vapeur, brouillard, poussières, gaz d'échappement, etc.)</li> <li>■ Silice</li> <li>■ Amiante</li> <li>■ Matières dangereuses (gaz comprimé, matière inflammable, combustible, comburante, toxique, corrosive, réactive ou explosive)</li> <li>■ Autres</li> </ul>

<p><b>Biologique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Animaux</li> <li>■ Insectes</li> <li>■ Humains</li> <li>■ Plantes</li> <li>■ Virus, bactéries, champignons, moisissures</li> <li>■ Autres</li> </ul>
<p><b>Ergonomique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Allure, cadence, fréquence</li> <li>■ Espace restreint</li> <li>■ Fatigue visuelle</li> <li>■ Manutention de charge</li> <li>■ Posture du corps ou d'une partie du corps</li> <li>■ Autres</li> </ul>
<p><b>Psychosociaux</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Harcèlement</li> <li>■ Violence</li> <li>■ Travaux simultanés de nature différente dans un même lieu</li> <li>■ Vols</li> <li>■ Stress</li> <li>■ Organisation du travail</li> <li>■ Autres</li> </ul>

*Source :* (Identification des dangers et analyse de risque, septembre 2010)

## 2. Historique du risque :

Les risques ont toujours existé et leur histoire apparaisse avec l'homme sur la planète. Ce dernier a été de tout temps confronté aux dangers, soit de catastrophes naturelles, de maladies ou de guerre. « Dès que l'homme a maîtrisé le feu, il s'est brûlé » (Thumerelle, 2001)

De ce fait, le risque a suscité la curiosité des hommes avec un intérêt plus ou moins prononcé suivant les périodes (Nicolas, 2010). L'histoire du mot risque est d'abord marquée par un élargissement progressif de sa désignation, alors que sa signification reste inchangée. Mot emprunté en 1557 à l'italien *risco* (auj. plus souvent *rischio*) avec l'avènement de l'assurance maritime en Italie à Gênes en particulier, qui représente le latin populaire *ressecum* (Lagnika, 2009)

L'étymologie du risque paraît bien disparate, elle varie beaucoup d'une langue à une autre. « Danger, inconvénient plus ou moins probable auquel on est exposé » selon Larousse. « Danger éventuel, plus ou moins prévisible » selon Robert en 1973 (Lagnika, 2009). Le risque prend une autre dimension au début de l'ère industrielle et avec le développement technologique, Il a été lié à la mécanisation, aux sources d'énergie (le pétrole, le charbon...) et aux nouveaux modes de déplacement.

Aujourd'hui, Le risque est utilisé dans tous les domaines et associé à toutes sortes d'adjectifs (écologique, urbain, sanitaire, alimentaire, routier, technologique, de population, etc.), l'étymologie de ces termes n'est cependant pas nouvelle puis qu'elle remonte au XIVe siècle.

Du XVIIIe siècle au XIXe siècle, le risque est passé de l'état de fatalité à l'état d'éveil de la conscience de la logique déterministe du risque. Le risque a été utilisé donc très tôt et a évolué beaucoup plus avec la révolution industrielle où la sécurité est devenue une priorité et un droit (Lagnika, 2009). L'homme participe au processus de production du risque soit en s'exposant (volontairement ou non) aux phénomènes naturels, soit en ne prenant pas les mesures de protection ou de préventions nécessaire (Leone, 2010)

### **3. Typologie des risques :**

Le concept du risque est omniprésent aujourd'hui dans nos sociétés, il existe plusieurs familles de risques qui se diffèrent les uns des autres par leur origine, leur nature, leurs conséquences ainsi que leurs caractéristiques. Les risques peuvent être divisés en 04 catégories principales :

#### **3.1 Les risques naturels :**

Le risque naturel représente la confrontation des enjeux et l'aléa naturel, il se définit : « comme un événement dommageable, doté d'une certaine probabilité, conséquence d'un aléa naturel survenant dans un milieu vulnérable » (Paul-Henri, 1997).

En effet, des risques ayant pour cause des phénomènes naturels, qui peuvent créer des dommages pour la population, des équipements ou des ouvrages. Ils sont gérés par les autorités et peuvent impliquer des acteurs privés (S99-223, 2020), ils peuvent être des : inondations, séismes, avalanches, éruptions volcanique, tempêtes, cyclones ou tsunamis...etc.

### **3.2 Les risques technologiques :**

Les risques technologies accompagnent l'innovation et peuvent impacter la population, ses infrastructures, son environnement (S99-223, 2020), sont des événements qui se produisent en milieu industriel et qui peuvent avoir des dégâts grave et immédiats. Deux catégories peuvent être distinguées selon la manière dont les barrières séparant les activités professionnelle du monde extérieur sont brisées :

- Par des accidents subits tels qu'explosions, incendies, fuites massives qui fracturent les confinements habituels des installations ;
- Par l'émission chronique, dans l'air, dans l'eau ou dans le sol, de produits, de radiations ou d'ondes susceptibles d'être nocifs pour la population et pour l'environnement. On inclut dans cette catégorie les effets des produits commercialisés du fait de leur composition chimique, en plus des dangers qui résultent de la fonction même et de l'usage de ces biens (déplacements, alimentation, santé, sport et loisirs par exemple) : une automobile est dangereuse par nature (Paul-Henri, 1997).

### **3.3 Les risques urbains :**

La ville contemporaine est aussi celle où s'accumulent les frustrations et les violences sociétales, sources d'insécurité. À l'exigence des populations pour une plus grande sécurité et une meilleure information répond la responsabilité des pouvoirs publics, garants aux diverses échelles de l'intérêt général (Jocelyne & Claude, 2003). Cette catégorie regroupe aussi bien : les risques batimentaires (risques diffus...chantier, matériaux...), les risques des réseaux (transport, énergie), les risques de société (la sécurité des biens et des personnes, les conflits, les attentats...).

### **3.4 Les risques sanitaires :**

On appelle risque sanitaire un risque immédiat ou à long terme représentant une menace directe pour la santé des populations nécessitant une réponse adaptée du système de santé (Prévention des risques majeurs, s. d.). Il s'agit notamment : les maladies, les risques alimentaires, les toxicités, les pollutions, les épidémies. Son identification et son analyse sont des éléments de

détermination de la politique de santé publique. Plusieurs critères sont retenus : le degré de gravité, le fait d'être attendu ou fortuit, d'être accepté ou subi. On parle de risque individuel lorsque c'est la personne elle-même qui a une conduite à risque (addictions) et de risque collectif lorsqu'un nombre important de personnes est concerné par la menace (épidémies, pandémies, altérations environnementales) (« Risque sanitaire », 2024).

### **3.5 Les risques environnementaux :**

Ils découlent de la consommation de masse et des conséquences de l'industrialisation sur le climat, sur la couche d'ozone, la qualité de l'eau et sur l'accumulation de polluants dans les sols. Une de leurs caractéristiques est d'avoir un impact global : le réchauffement du climat ou la dégradation de la couche d'ozone ont des effets qui concernent toute la planète (Perret et al., 2005).

## **4. La différence entre risque et catastrophe :**

La terre depuis des décennies est jalonnée de risques, de catastrophes et des événements extrêmes quelle que soit leur nature : technologique ou naturelle, qui ont conduit à la disparition des sociétés et des espèces. Il est difficile de définir la notion du risque qui soit précise et partagée à cause de son développement continu au cours du temps.

La notion de catastrophe, tout d'abord, renvoie à un événement matérialisé, à une réalité vécue considérée comme « catastrophique ». Cependant, le risque, quant à lui, est une projection vers un événement susceptible de se produire, nous pouvons ainsi, l'assimiler à une « catastrophe virtuelle », imaginée, ne constituant pas une réalité tangible (Harkat, 2016).

Le terme « catastrophe » donc est définis comme perturbation grave du fonctionnement d'une communauté ou d'une société à n'importe quel niveau par suite d'événements dangereux, dont les répercussions dépendent des conditions d'exposition, de la vulnérabilité et des capacités de la communauté ou de la société concernée, et qui peuvent provoquer des pertes humaines ou matérielles ou avoir des conséquences sur les plans économique ou environnemental (Nations, 2016). Voir tableau n°2 qui classe les phénomènes naturels en cinq catégories ainsi que leur degré de gravité.

**Tableau n°2 : Echelle de gravité des dommages**

	<b>Classes</b>	<b>Dommages humains</b>	<b>Dommages matériels</b>
<b>0</b>	Incident	Aucun blessé	Moins de 0,3 M€
<b>1</b>	Accident	1 ou plusieurs blessés	Entre 0,3 M€ et 3 M€
<b>2</b>	Accident grave	1 à 9 morts	Entre 3 M€ et 30 M€
<b>3</b>	Accident très grave	10 à 99 morts	Entre 30 M€ et 300 M€
<b>4</b>	Catastrophe	100 à 999 morts	Entre 300 M€ et 3 000 M€
<b>5</b>	Catastrophe majeurs	1 000 morts ou plus	3 000 M€ ou plus

*Source* : Ministère de la transition écologique – France

## **5. Triptyque du risque : aléa, enjeu, vulnérabilité**

La définition la plus classique du risque est celle d'un couple « aléa – vulnérabilité » et parfois entre « aléa - enjeu », donc la notion du risque se fonde sur un vocabulaire technique dont les principales notions sont :

### **5.1 Le concept : Aléa**

Selon Dauphiné, la notion d'aléa est beaucoup plus complexe qu'il n'apparaît à première vue car elle dépend de plusieurs éléments : l'intensité du phénomène, de son occurrence, de la durée considérée et de l'espace. L'aléa est donc l'expression, pour un type d'accident donné, du couple (probabilité d'occurrence \* intensité des effets). Il est spatialisé et peut être cartographié (INERIS, 2004).

En matière de risque naturel, on appelle aléas naturels des phénomènes biophysique imprévisibles tels les avalanches, les glissements de terrain, les inondations, les tempêtes... plus précisément et dans le jargon géotechnique, un aléa est un phénomène dont on a estimé la probabilité d'occurrence ou fréquence statistique, sur la base de son intensité potentielle (vitesse de déplacement et volume des matériaux, hauteur d'eau atteinte, distance parcourue, durée du phénomène...) (Jean-François et al., 2008)

On peut donc définir l'aléa comme un événement ou un phénomène susceptible de se produire dans une certaine région et au cours d'une certaine période, Il existe deux types d'aléas : d'origine naturels tels que : les inondations, les séismes, les glissements de terrain) (voir Figure n°2)

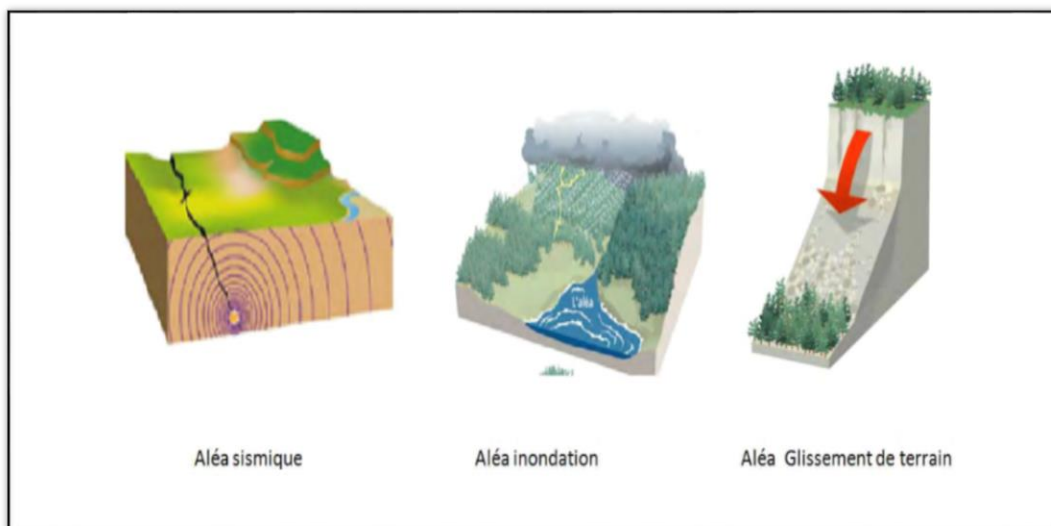


Figure n°2 : aléas naturels (www.prim.com, 30/05/2022)

Et aléa d'origine anthropique ou humaine tels que : les explosions des unités industrielles ou les explosions de camion-citerne qui transportent les matières dangereuses. (Voir Figure n° 3)

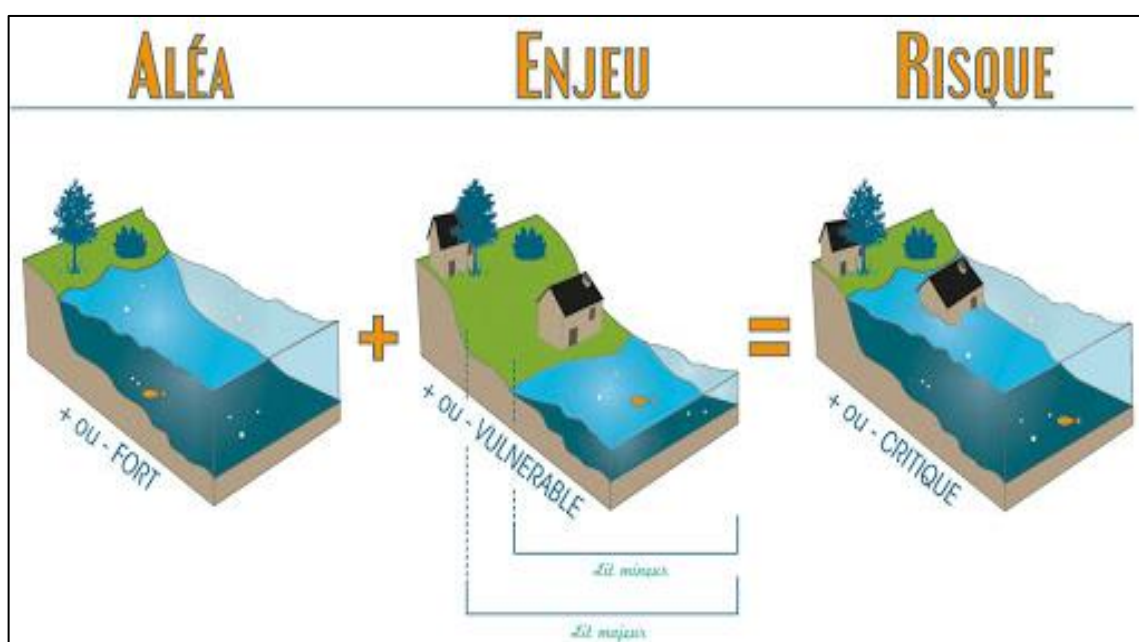


Figure n° 3 : aléas anthropiques (idem)

Parmi les caractéristiques permettant d'établir l'importance des aléas dans une situation et un milieu donnés, on retient principalement :

- **l'intensité**
- **la probabilité d'occurrence ou la récurrence** (une inondation par rapport à la chute de météorite) ;

- **la localisation spatiale du phénomène ou de l'événement et l'étendue possible de ses effets** (une pandémie par rapport à l'effondrement de structure ou de bâtiment) ;
- **la vitesse d'évolution du phénomène ou cinétique** (une explosion par rapport à une sécheresse) ;
- **la durée de l'impact** (la foudre par rapport à une tempête de neige) ;
- **le degré de soudaineté** (un séisme par rapport à une sécheresse ou à la hausse du niveau de la mer) ;
- **la prévisibilité** (une tempête de neige par rapport à un séisme) ;
- **le mécanisme physique de destruction** (associé à l'eau, au feu, à la glace, à la neige, à la radioactivité, à la toxicité, au vent, au virus, etc.) ;
- **le potentiel destructif** (une rupture de barrage par rapport à une panne) ;
- **le niveau de perturbation du fonctionnement d'une collectivité** pouvant être associé à sa manifestation (des interruptions étendues et prolongées des services essentiels par rapport à un mouvement de sol touchant un secteur restreint) ;
- **la dimension temporelle**, c'est-à-dire le moment de la journée, de la semaine ou de l'année où l'aléa est susceptible de survenir (une tornade par rapport à un embâcle de glace, ou un séisme de forte magnitude en été par rapport à un séisme de même magnitude en hiver)
- **la possibilité de maîtrise ou de contrôle du phénomène** (une tornade par rapport à une pénurie) (Khadidja, 2019).

## 5.2 Le concept : Enjeu

(Nicolas, 2010) Pour le ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer en France (MEEDDM) et dans le cadre des Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT) les enjeux ont définis comme suit : « les enjeux sont les personnes, biens, activités, éléments du patrimoine culturel ou environnemental, menacés par un aléa ou susceptibles d'être affectés ou endommagés par celui-ci. Ils sont liés à l'occupation du territoire et à son fonctionnement » (Nicolas, 2010), donc l'enjeu est constitué l'élément vulnérable tel que : les activités, la vie humaine, les richesses et l'environnement capables du fait de l'exposition au danger d'accuser des graves dégâts et des dommages.

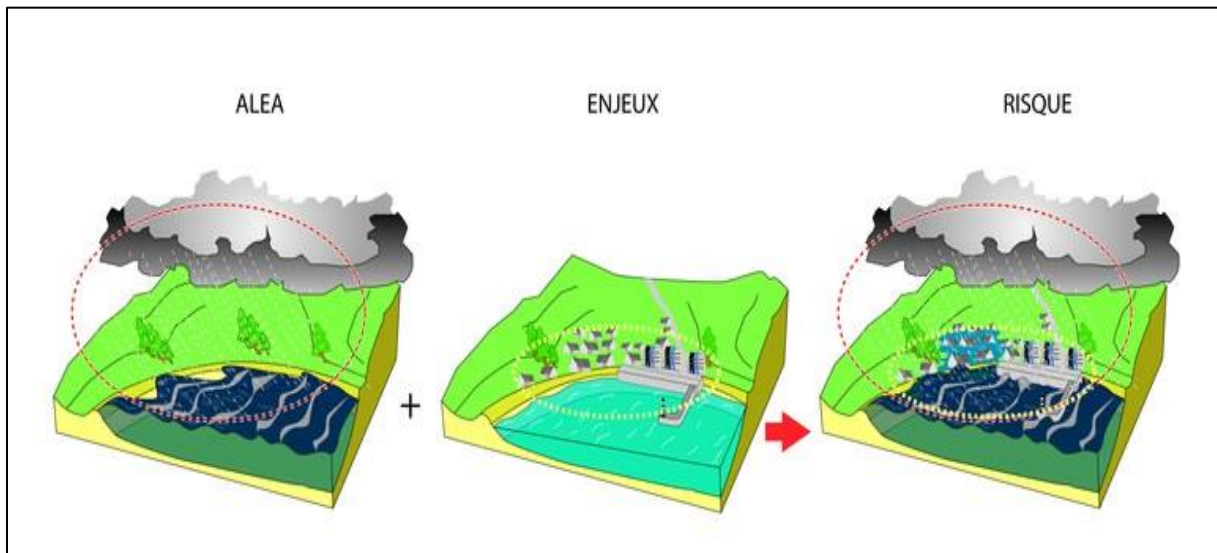


Figure n°4 : exemple d'enjeux exposé à l'aléa d'inondation. (Google image, consulté le 30/05/2022), sur : <http://www.bassindulay.fr/risque-inondation-submersion.htm>

### 5.3 Le concept : Vulnérabilité.

Les approches en termes de vulnérabilité sont assez récentes, elles datent des années 1960-1970 dans le monde anglo-saxon, des années 1980 en France. La vulnérabilité, en englobant les enjeux, exprime un degré d'exposition à l'aléa qui peut être évalué par le niveau d'endommagement constaté ou prévu (« Vulnérabilité », 2023). Le terme de vulnérabilité est abordé d'une manière différente, en fonction des courants et disciplines différentes et selon les particularités de chaque domaine.

L'origine de ce mot provient du latin *vulnus* désignant la blessure puis il est utilisé pour le soldat blessé, blessure qui l'expose à la mort (Reghezza, 2006 b, p.65). Ces définitions et emplois sont fonctions des acteurs. Les collectivités territoriales voient la vulnérabilité sous l'aspect économique alors que les géographes privilégient l'identification des espaces vulnérables et des populations (Nicolas, 2010).

La vulnérabilité exprime la mesure des conséquences dommageables d'un phénomène naturel (aléa) sur des enjeux (l'homme et ses activités) et la sensibilité de ces derniers aux dommages potentiels. Selon (Rahoui, 2008), plusieurs types de vulnérabilité existent, elle peut être :

- Vulnérabilité technique ou physique : se rapportant au concept de seuil de rupture et aux taux d'endommagement potentiel des éléments exposés aux risques ;
- Vulnérabilité fonctionnelle : c'est la tendance des composants exposés à subir une perte de fonction.

- **Vulnérabilité systémique** : vulnérabilité caractérisée par la réaction d'un ou plusieurs éléments exposés causer un effet domino.
- **Vulnérabilité biophysique ou territoriale** : c'est la vulnérabilité qui affecte à la fois les espèces humaines et animales ainsi que les éléments physiques.
- **Vulnérabilité sociale** : concerne les éléments de vulnérabilité de la population et la probabilité d'accuser des dommages.

Techniquement, la vulnérabilité se mesure par un taux d'endommagement ou de dysfonctionnement potentiel ou déclaré d'un élément exposé ou d'un ensemble d'éléments (un individu ou un système urbain par exemple), ce taux est un indicateur de vulnérabilité. Il est souvent exprimé entre 0 et 100% et entre dans les évaluations quantitatives du risque, selon l'expression :  $\text{Risque} = \text{aléa} \times \text{enjeux} \times \text{vulnérabilités}$  (Leone, 2010).

## **6. Le risque industriel :**

L'expression accidents industriels désigne des événements soudains qui ont lieu lors des activités industrielles dangereuses dues à un développement anormal dans le déroulement de cette dernière au sein des usines. Généralement ces accidents ou incidents habituels ont moins fréquence mais plus grave. Entraînant des dégâts graves au niveau de l'environnement intérieur ou extérieur de l'installation industrielle, le risque industriel majeur peut s'exprimer de différentes façons, mais trois types d'impact sont généralement reconnus :

- **Risque d'intoxication ou de brûlures** : les incendies causés par des matériaux combustibles qui s'enflamment ou par des pièces chaudes ;
- **Risque de décès** : exposition ou dégagement soudain de gaz dû à un mélange de combustible et d'agent oxydant dans l'air
- **Risque de pollution** : par la diffusion des éléments toxiques et produits dangereux dans le sol, l'air ou l'eau et l'infection humaine à travers le contact ou l'ingestion.

**Tableau n°3 : Types de manifestation du risque d'accident industriel majeur et son effet**

<b>Risques</b>	<b>Effets directs</b>	<b>Conséquences possibles sur les personnes selon les circonstances de l'évènement</b>
Incendies	Dégagement de chaleur (effet thermique) et de fumée (gaz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brulures</li> <li>- Inhalation de fumée asphyxiante, voire toxiques</li> </ul>
Explosion	Création d'une onde de surpression et dégagement de chaleur et de fumée (gaz)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lésion interne aux poumons et aux tympan</li> <li>- Blessures provenant de la projection de débris</li> <li>- Brulures</li> </ul>
Emanation toxique	Formation de nuage toxique qui se déplace avec le vent en se diluant dans l'air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nausées</li> <li>- Irritation des yeux ou de la peau</li> <li>- Atteintes aux poumons</li> </ul>

*Source* : (comité mixte municipalités, industries, citoyens de l'Est de Montréal (CMMIC-EM), 2010)

La gestion des risques est une « approche adoptée par une collectivité ou une organisation, visant la réduction des risques et misant sur la prise en compte constante et systématique des risques dans ses décisions administratives, dans la gestion de ses ressources ainsi que dans la façon dont elle assume ses responsabilités » (Définitions, acronymes et sigles en sécurité civile. SPQ, s. d.). Il s'agit donc d'un modèle de gestion axé sur la protection des personnes et des biens qui cherche à s'adapter aux réalités modernes et complexes de nos sociétés. Comme les risques sont des éléments constitutifs de celles-ci, ils sont à la fois complexes, diversifiés et dynamiques. Or, la gestion des risques est un modèle qui doit être à même de répondre à cette réalité (Cedrick, 2011)

## **7. Revue des accidents passés dans le monde :**

Au cours des dernières décennies, la gravité et la fréquence de certains types de risques et catastrophes naturelles et technologiques dommageables ont pris de l'ampleur. Même dans les pays les plus développés, ces phénomènes ne sont pas pour autant moins destructeurs et ceci a rappelé aux différentes sociétés leur extrême fragilité. Alors que le changement de certains facteurs s'ajoute désormais à la répétition des phénomènes destructeurs classiques qui découlent de la rencontre entre un enjeu vulnérable et un aléa.

La globalisation des économies et la mondialisation des flux, l'urbanisation, le creusement des inégalités, ont en effet modifié la nature de certains risques, qui deviennent de plus en plus hybrides et systémiques, et de certaines crises, qui basculent dans le hors-cadre. S'ajoutent les incertitudes liées aux effets du changement climatique et aux différentes transitions, qui posent à nos sociétés des défis majeurs en termes d'anticipation et de préparation (Lieutaud et al., 2019).

Les dix catastrophes météo les plus coûteuses de 2020 ont presque atteint les 150 milliards de dollars de dommages assurés, un chiffre plus important qu'en 2019 qui reflète l'impact grandissant du réchauffement climatique, selon une ONG britannique. Ces dix catastrophes ont fait également 3.500 morts et ont déplacé plus de 13,5 millions de personnes, selon le rapport annuel de Christian Aid (Camille, 2020).

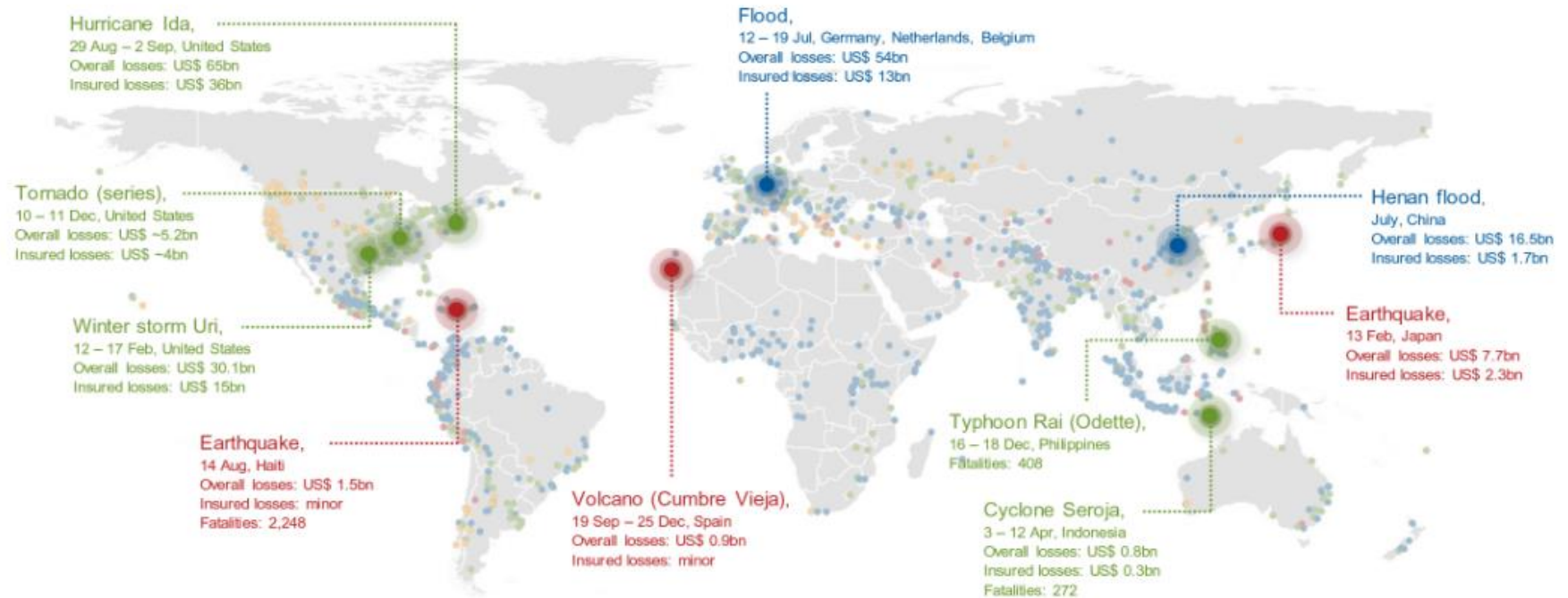
Selon NatCatSERVICE de Munich Re, ces dernières années un accroissement de l'ampleur et de la fréquence des divers phénomènes climatiques, hydrologique, météorologique et géophysique a été constaté. En 2021, les catastrophes naturelles ont entraîné des disparitions globales de 280 milliards de dollars, L'ouragan Ida au niveau de l'océan Atlantique nord a été la catastrophe naturelle ayant causé le plus des dégâts cette l'année, avec des pertes globales de 65 milliards de dollars (dommages assurés de 36 milliards de dollars).

En Europe, les inondations soudaines après des pluies extrêmes ont causé des pertes de 54 milliards de dollars (46 milliards d'euros). L'année 2021 s'est avérée être la deuxième plus coûteuse jamais enregistrée pour le secteur de l'assurance (année record 2017 : 146 milliards de dollars, corrigé de l'inflation) – les pertes globales dues aux catastrophes naturelles ont été les quatrièmes les plus élevées à ce jour (année record 2011 : 355 milliards de dollars) (Hurricanes, Cold Waves, Tornadoes, 2020)

Ces résultats montrent qu'il reste encore beaucoup à faire en ce qui concerne la prévention des risques, pourtant les efforts déployés dans le monde entier, les catastrophes technologiques et surtout naturelles sont toujours fatales et leur coût ne cesse d'augmenter. La carte n°5 et les figures n° 6 et 7 si dessus montrent quelques-uns des phénomènes extrêmes dans le monde qui témoignent des dangers désastreux.

# Relevant natural catastrophe loss events worldwide 2021

Natural disasters caused overall losses of US\$ 280bn



<p><b>Geophysical events</b> Earthquake, tsunami, volcanic activity</p>	<p><b>Meteorological events</b> Tropical storm, extratropical storm, convective storm, local storm</p>	<p><b>Hydrological events</b> Flood, mass movement</p>	<p><b>Climatological events</b> Extreme temperature, drought, wildfire</p>	<p>○ Significant catastrophes ○ Small, medium and large loss events</p>
---	--	--	--	---

Source: Munich Re, NatCatSERVICE, 2022

Figure n°5 : Carte mondiale de catastrophes naturelles en 2021 (Munich RE Nat Cat SERVICE, 2022)



**Figure n°6 : Kordel, Allemagne le 15 juillet 2021, inondée par la rivière Kyll. (Sébastien Schmitt/AP/SIPA)**



**Figure n°7 : les incendies de la Californie. mai 2021.  
(Josh Edelson/AFP)**

## **8. Les risques de catastrophes naturelles et industrielles en Algérie :**

L'engagement des pouvoirs publics pour construire une résilience et réduire les risques de catastrophe. En 1985, deux textes ont été décrétés portant sur la prévention des risques de catastrophes naturelles et industrielles (Article 3, décret n°85-232 du 25 aout 1985 relatif à la

prévention des risques de catastrophes., s. d.), et les modalités d'organisation et de mise en œuvre des interventions et secours «Plan ORSEC» (Article 2, décret n°85-231 du 25 août 1985 fixant les conditions et modalités d'organisation et de mise en œuvre des interventions et secours en cas de catastrophes., s. d.). Mais c'est essentiellement depuis 2001 que l'Algérie intègre pour la première fois explicitement le principe de la prise en compte des risques majeurs dans les projets d'aménagement du territoire et de développement durable (Article 4 de la loi n° 01-20 du 12 décembre 2001, relative à l'aménagement et au développement durable du territoire., s. d.).

Cependant, l'Algérie a opté pour la réduction et la gestion des catastrophes et la mise à jour de la réglementation en 2003, en 2004 la loi de la prévention des risques majeurs et la gestion des catastrophes et l'intégration des risques dans le schéma national d'aménagement du territoire (Boughouas, 2018)

Le PNUD (programme des nations unies pour le développement) a mené l'Algérie à améliorer son approche stratégique à fin de réduire sa vulnérabilité face aux catastrophes et ceci dans le cadre de Hyōgo (en 2005). Le partenariat avec le PNUD a notamment mis l'accent sur la sensibilisation des collectivités et des responsables aux risques de catastrophe, l'introduction de nouvelles mesures pour l'aménagement du territoire qui tiennent compte des vulnérabilités physiques et des risques technologiques et enfin l'introduction de la pédagogie de la résilience face aux risques (Bouacida & Djeflat, 2018). Toutefois, l'Algérie a été frappée par des différentes catastrophes naturelles et industrielles au cours des dernières décennies. (Voir tableau n°4)

**Tableau n°4 : Typologie des catastrophes naturelles et industrielles en Algérie**

Type de catastrophe	Date	Localisation	Préjudices humains et matériels
Séisme (magnitude 7,2)	10/10/1980	El Asnam	2633 décès et des préjudices matériels considérables
Séisme (magnitude 6,7)	21/05/2003	Boumerdes	2287 décès, des dizaines de milliers de sans-abri et des milliers des habitations endommagés
Inondation	10/12/2001	Bab-el-oued	Plus de 800 décès et des préjudices matériels considérables

Séisme (magnitude 5,4)	18/08/1994	Mascara	171 décès, 290 blessés et 1000 habitations détruites
Inondation	01/09/1980	El Eulma	44 décès et de grands préjudices matériels
Inondation	02/10/2008	Ghardaia	43 décès et plus de 3000 habitations détruites
Inondation	11/11/1982	Annaba	29 morts et 11000 sinistrés
Explosion gazoduc	20/01/2004	Skikda	27 décès, 74 blessés et des dommages enregistrés dans un rayon de 4 km
Inondation	23/09/1994	Borj arrerrij Bou	16 décès et d'importants dégâts matériels
Inondation	08/10/2008	Béchar	13 décès et 4300 habitations endommagés
Explosion gazoduc	03/03/1998	Skikda	7 décès, 44 blessés et des dizaines habitations détruites
Séisme (magnitude 5,6)	01/08/2014	Alger	6 décès, 420 blessés et grave dégâts
Explosion gazoduc	31/03/2005	Skikda	2 morts et de grands dégâts matériels
Explosion d'une unité de remplissage du gaz butane	05/01/2016	Skikda	1 décès, des dizaines de blessés et d'importants dommages matériels

*Source* : Base de données du Ministère de l'intérieur et des collectivités territoriales

Cette situation indique que le territoire Algérien reste fragile en raison d'une combinaison de multiples facteurs :

- La topographie et la géographie unique du pays ;
- le non-respect et l'insuffisance des réglementations et des politiques de prévention qui ont été mises en œuvre par l'Etat pour prévenir les différents types de risques ;
- Le manque d'une culture générale de risque au niveau de la société algérienne ;
- Les défaillances dans le contrôle des technologies et des moyens afin de réduire les risques et les catastrophes.

## **9. La gestion des risques :**

La gestion du risque a été définie par L'AFNOR (2000) comme : « activités coordonnées visant à diriger et piloter un organisme vis-à-vis du risque » (Zihri, 2004), Zihri a défini la gestion du risque comme : « le processus de prise de décision intégrant les résultats de l'évaluation du risque (évaluation des conséquences a priori) pour en déduire les mesures préventives appropriée à la situation (nouvelle réglementation, élaboration des plans d'urgence, etc. » (Zihri, 2004).

### **9.1 Analyse du risque :**

L'analyse du risque est définie dans le guide ISO/CEI 51 [ISO 99] comme : « *l'utilisation des informations disponibles pour identifier les phénomènes dangereux et estimer le risque* ». L'analyse des risques vise tout d'abord à identifier les sources de danger et les situations associées qui peuvent conduire à des dommages sur les personnes, l'environnement ou les biens (ACHOURI, 2009).

### **9.2 Évaluation du risque :**

L'évaluation du risque désigne une procédure fondée sur l'analyse du risque pour décider si le risque tolérable est atteint [ISO 99]. En pratique, cette phase peut être accompagnée d'une quantification détaillée et précise (par opposition à l'estimation des risques qui reste très simplifiée) (ACHOURI, 2009).

### **9.3 Réduction du risque :**

La réduction du risque (ou maîtrise du risque) désigne l'ensemble des actions ou dispositions entreprises en vue de diminuer la probabilité ou la gravité des dommages associés à un risque particulier [ISO 99]. De telles mesures doivent être envisagées dès lors que le risque considéré est jugé inacceptable (ACHOURI, 2009).

## **Conclusion :**

Pour conclure on peut dire que les notions discutées dans ce chapitre servent d'assises pour les travaux présentés dans cette thèse. Le mot du risque est difficile à définir, cela s'explique par le fait qu'elle s'est développée sur une longue période de temps et lors de son utilisation. Parler du *risque*, c'est en générale au tryptique du risque (alés, enjeux et vulnérabilité) que l'on pense

immédiatement, Donc, le risque c'est le produit d'une vulnérabilité et d'un aléa, ou le rencontre des différents enjeux avec un aléa.

Ce dernier présente tous les biens et les personnes capables d'être touchés par un phénomène technologique ou bien naturel. En revanche, l'aléa est un concept qui désigne la source même du danger, est la probabilité qu'un phénomène se produise, et son intensité, en d'autres façons,

Le degré du risque est très élevé lorsque les enjeux sont plus importants et même si la reproduction d'un aléa est faible. Dans son sens le plus large, la vulnérabilité décrit le niveau prévisible de dommages qu'un aléa peut causer aux parties prenantes, mais ce concept a été progressivement renforcé et a pris plusieurs significations différentes.

Différents types de risques auxquels nous pouvons être exposés en tant qu'individus ou collectivement peuvent se différencier selon l'origine, les conséquences, la nature ou les caractéristiques de phénomène qui se produit. Il convient donc d'améliorer la connaissance des risques (aléas et vulnérabilité) pour optimiser la protection et la gestion en cas de crise dans les territoires vulnérables exposés aux risques naturels ou technologiques prévisibles.

Ces dernières années une succession de catastrophes naturelles et anthropiques a été marquée, alors qu'une série de risques secoue régulièrement la planète et frappe même les grandes agglomérations et pays développés. L'Algérie aussi demeure encore vulnérable face aux catastrophes, à cause de la récurrence des drames vécus durant ces années, parallèlement, le cadre réglementaire et juridique qui concerne la prévention et la protection des risques industriels et naturels a été progressivement renforcé.

Chapitre II

**Les risques  
environnementaux liés aux  
zones industrielles**



## **CHAPITRE II :**

# **LES RISQUES ENVIRONNEMENTAUX LIES AUX ZONES INDUSTRIELLES**

### **Introduction :**

La notion de risque présente de nombreuses caractéristiques, dont certaines se cumulent, sans que leurs grandes lignes soient signalées. On parle ainsi de risque naturel, alimentaire, technologique, industriel, social, économique, environnemental...

La question de l'environnement est transformée actuellement à une préoccupation principale qui occupe le devant des scènes scientifique nationale et internationale, elle se développe à la fin du 20<sup>e</sup> siècle suite à l'apparition d'événements de fort impact incapacitantes ou létales surtout les grands accidents industriels. Et cela a conduit à l'émergence spectaculaire du concept de « risque environnemental » aux conséquences potentiellement catastrophiques liées aux zones industrielles, sur toutes les scènes scientifiques et politiques, ce qui a dirigé l'attention des différents chercheurs et acteurs vers des systèmes écologiques dont les qualités sont dégradés et menacés.

Le risque environnemental, s'exerce sur des échelles des espaces industriels et de temps très variables, ce type de risque est le résultat du groupement d'un aléa ou l'environnement s'appréhende à la fois sur le plan des aléas naturels avec des enjeux (la qualité de l'air ou de l'eau, la pollution lithosphérique, etc.). Et qui pouvant conduire à des perturbations importantes et avoir des répercussions nuisibles à l'environnement naturel et les personnes au niveau des zones industrielles, et génèrent un important coût en vies humaines et de biens matériels. Ce type de risque reste aujourd'hui encore assez peu considéré par les responsables des unités industrielles car ils privilégient les aspects concurrentiels, économiques et industriels.

C'est dans cette logique que s'inscrit ce chapitre qui vise à mettre la lumière sur le risque environnemental avec son impact, son historique, ces types et la distinction entre risque naturel et environnemental. Ainsi que la gestion de ce type des risques. Ce chapitre donne un bref aperçu des réflexions et des concepts récents en matière de gestion des risques environnementaux et présente certains des principes les plus courants et les plus récemment utilisés dans la protection de l'environnement et la gestion des risques environnementaux.

## **1. La notion du « risque environnemental » :**

Au sein d'une histoire de l'environnement en pleine expansion, qui se traduit par une production riche, abordant des thématiques diverses sous l'angle culturel, politique, social et paradoxalement peu économique (Anne-Marie, s. d.).

Le terme du « risque environnemental » englobe tous les risques liés à la dégradation de l'environnement et qui comporte nécessairement des conséquences ou des sources environnementales qui provoquent des impacts très sérieux à long terme, il s'agit d'un ensemble de phénomènes de nature divers résultant de l'interaction entre les deux champs environnementale et des activités humaines. Ainsi *Patrick RUBISE* définit le risque environnemental comme « un événement désastreux déclenché par des causes d'origine naturelle et /ou anthropique, qui exerce ses effets sur de vastes surfaces et pendant une durée prolongée » (Harkat, 2016).

L'impact des risques environnementaux met aujourd'hui l'environnement au cœur de toutes les préoccupations, car l'environnement nous entoure, dans ses implantations et ses activités, ajoutant à des sources multiples, avec la multiplicité des activités humaines. Par « environnement », on entend à la fois le facteur naturel (les séismes, les inondations, les épisodes climatiques extrêmes, etc.), issus des milieux écologiques, mais aussi technologiques ou industriels (émissions de polluants dans l'air, rejets dans l'eau, dans le sol, bruit, rayonnements ionisants et non ionisants, ondes électromagnétiques, etc).

De nombreuses entreprises sont actuellement affectées par des risques environnementaux. Elles sont visées par les atteintes à l'environnement comme la production des déchets et les émissions des différents effluents, le non-respect des lois et des réglementations, l'utilisation abusive des multiples ressources naturelles, etc. Pour cela les entreprises doivent engager dans une nouvelle façon de faire en accord avec l'environnement pour ne pas être exposées ainsi à des pertes financières.

Le recensement des situations de crises et de catastrophes écologiques à travers l'histoire sont majoritairement des crises industrielles et technologiques datées et qui laissent des souvenirs dans les mémoires et qui ont été documentées dans les médias. A commencer par le « smog » de Londres (décembre 1952), la contamination des eaux de la baie de Minamata au Japon à cause du méthyl mercure industriel (premiers indices en 1956) ou à Niigata (1964), les nuages radioactifs de la centrale nucléaire de Tchernobyl (Ukraine, 25-26 avril 1986) avec ses effets

environnementaux et sanitaires graves sur des régions exposées, l'explosion de l'usine chimique de Bhopal (Inde, 3 décembre 1984) ou le nuage de dioxine échappé de l'usine chimique de Seveso (Italie, 10 juillet 1976) ou encore l'explosion d'AZF (Toulouse, 2001) (Sophie et al., 2019).

## **2. Familles des risques environnementaux**

Les sociétés en pleine modernisation sont très vulnérables à toutes sortes d'événements qui ne l'étaient certainement pas lors des siècles derniers si bien que nous distinguons plusieurs types de risques environnementaux (Veyret, 2002). La définition générale de ce type de risque tend à préciser tous les risques qui sont liés à l'environnement, y compris les risques majeurs avec les risques écologiques, technologiques et sanitaires. Donc être de nature diverse, mais il comporte nécessairement des conséquences environnementales, les risques environnementaux peuvent être classés selon plusieurs typologies. Nous en retiendrons une parmi d'autres : leur origine (interne ou externe) :

### **2.1 Les risques internes :**

Sont des risques générés par les établissements industriels et qui impactant l'environnement (eau, air, sols et bruit, etc.) :

#### **2.1.1 Les risques industriels :**

Toutes les activités industrielles sur une zone ou un site industriel quelles que soient les mesures préventives prises, des risques sont susceptibles de survenir (humains, matériels et écologiques) ou d'engendrer de différentes pollutions ou des nuisances. Les stocks, les appareils de production ainsi les produits peuvent être victimes ou présenter d'avaries de toute sorte, ce risque se traduit par plusieurs types de coûts : production perdue, image dégradée et dommages-intérêts...



**Figure n°8 : le risque d'explosion sur un site industriel (Le nouvel économiste, 2012)**



**Figure n°9 : le risque de pollution atmosphérique (Radisson, 2017)**

### **2.1.2 Les risques technologiques :**

Le risque technologique est engendré par les activités de l'homme, il désigne le danger d'un événement majeur lié au stockage, à la manipulation et au transport de substances dangereuses. Ils peuvent être définis selon trois dimensions : la technologie elle-même, le danger qu'elle représente, et l'incertitude qui découle de l'innovation technologique (Marcellis-Warin & Peignier, 2015). Ce type de risque se marque par une fréquence faible et une très grande gravité

de dommages, immédiates ou différées, pour les biens, les personnes et surtout pour l'environnement.



Figure n°10 : le risque de transport de matières dangereuses (Google image, 2022)

## 2.2 Les risques externes :

Constituent les risques d'agressions extérieures ou l'environnement impactent les établissements industriels d'une façon agressive, tels que :

### 2.2.1 Les risques naturels :

La nature est exposée à toute une série des menaces présentent dans l'air, l'eau et le sol. Le risque naturel constitue la conjonction et le rencontre des enjeux vulnérables avec un aléa d'origine naturelle caractérisé par sa fréquence, son intensité et sa localisation. On y distingue principalement : inondation, vent, mouvement de terrain, tempête, séisme, sécheresse...etc. ces phénomènes naturels sont toujours susceptibles de présenter des risques pour l'homme, l'économie et surtout l'environnement, et les conséquences sont plus ou moins graves selon la présence des personnes ou des biens, le lieu et les circonstances de l'événement et les dispositions de prévention.



**Figure n°11 : le risque d'inondation (Google image, 2022)**



**Figure n°12 : le risque de sécheresse (Google image, 2022)**

### **2.2.2 Les accidents extérieurs :**

Ce type des risques ayant des origines indépendantes des unités industrielles ou de son environnement naturel, ces accidents ayant des dommages et des répercussions nuisibles sur l'environnement, tels que : la rupture de digue, incident impactant d'une activité dangereuse avoisinante...etc. ces répercussions peuvent être constatées à plusieurs niveaux, cela dépend de la gravité du risque.

### **3. La genèse des zones industrielles et les risques environnementaux :**

Depuis quelques années, l'observation des événements comme le sentiment de le vivre, donne l'impression d'assister à un renouveau des catastrophes naturelles. Plus exactement plane de manière plus pressante leur menace, en tout cas celle d'épisodes nouveaux, dangereux, inédits mais en même temps répétitifs, qui mettent en danger la vie des personnes et les biens (Anne-Marie, s. d.). Ensuite, les idées relatives à la protection de la nature, réponses aux catastrophes et pollutions ou actions de prévention à leur égard, exploitation des ressources et impacts environnementaux des aménagements ont été les principaux thèmes qui ont nourri l'essor de l'histoire environnementale (Frioux, 2010).

les racines historiques des catastrophes environnementales sont présentes dans un très long terme, avec les sociétés anciennes comme celle des Romains avec leur gestion de l'eau montrant comment les sociétés ont introduits des stratégies économiques, politiques et sociales, et des bases techniques afin de gérer les catastrophes et atténuer leurs impacts désastreuses. Les catastrophes naturelles existaient avant le XVI<sup>e</sup> siècle, mais elles n'ont pas été vues comme un futur danger tel que décrit le concept de « risque naturel », mais simplement comme une réalité instantanée, soudaine et inévitable.

Parler en termes de risques, requiert de rappeler que l'évolution de cette notion est directement liée à la révolution scientifique et culturelle de la renaissance. Le mot avéré dans la langue française dès 1567 cristallise progressivement les notions de menaces et de dangers et s'émancipe de la simple production du hasard et des caprices de la nature (Baudouï & Fekkak, 2014).

Après, l'histoire remonte aux différentes sociétés récentes qui ont démontré une certaine souplesse aux différents types des catastrophes, liées directement aux changements technologiques et scientifiques qui ont marqué l'essor industriel. A l'instar des controverses contemporaines autour du nucléaire, des OGM ou de la téléphonie mobile, les innovations scientifiques techniques qui ont marqué la révolution industrielle sont elles aussi suscité d'intenses discussions sur les dégâts qu'elles ne manqueraient pas de provoquer sur les corps et sur l'environnement (Barthe, 2012).

Cette réflexion porte sur le passage de la contemporanéité industrielle, qui ignore les dommages causés à l'environnement et à la santé provoqué par cette innovation, à la

contemporanéité réflexive, qui se préoccupe des impacts sur l'environnement et la santé et fait de l'anticipation des dommages le centre de toute réflexion.

La question des risques et des catastrophes industrielles a fait irruption dans le champ des sciences sociales. De nombreux accidents liés à notre civilisation industrielle, de Seveso en 1976 à Tchernobyl en 1986, ont contribué à ce foisonnement éditorial venant principalement de la sociologie et de l'anthropologie (Le Roux, 2014).

Historiquement, Avant les trente glorieuses (1945-1975), en Europe et en Amérique les industries s'installent de façon spontanée et relativement incontrôlée en fonction de la commodité à proximité des villes jusqu'à la révolution industrielle. Les zones industrielles, les campus et les autres zones tertiaires sont manifesté comme une solution architecturale et urbanistique adressée à préserver la vie urbaine des résidents après l'exode rural massive de l'après-guerre et afin de s'occupé des problèmes fréquents du sous-développement, pauvreté, logement et transport.

Ensuite, les zones industrielles sont déplacées à la périphérie des villes avec une localisation, une typologie des activités industrielles et une taille différentes, allant jusqu'à la création des villes nouvelles autour des industries à l'image de « la cité industrielles » de Tony Garnier.

La fin du 19<sup>ème</sup> siècle à la seconde guerre mondiale [...], l'industrialisation amène Nicolas Milioutine à travailler sur la question des grands centres industriels. Il développe le concept de la « Ciudad lineal » avancée par Arturo Soria y Mata et les propositions de Henry Ford qui cherche une efficacité maximisée dans la production des biens (Le Roux, 2014).

La proposition d'un nouveau modèle de « ville industrielle » avec un développement linéaire des fonctions de Milioutine aura un impact sur les autres architectes surtout européens comme Ernst May, Ernst Schweizer et le Corbusier. Ce dernier a consacré ses travaux à travers les congrès internationaux pour l'architecture moderne sur le concept du zonage comme principe d'organisation des villes modernes : des espaces des affaires, d'habitation, des manufactures et d'industrie (qui doit être séparé pour des raisons de pollution).

Depuis les années 1950, l'aménagement des zones industrielles été en périphérie indépendant des zones d'habitation avec des formes urbaines répétitifs et monofonctionnels. La diversité des zones aménagées spécialement pour l'accueil des activités économiques depuis les années 1950 nous amène à utiliser le classement réalisé par les cahiers de l'institut d'aménagement et

d'urbanisme de la région parisienne, pour distinguer: les zones industrielles de très grandes dimensions et les zones industrialo portuaires (qui sont le résultat de la politique nationale de décentralisation industrielle et ne concernent que quelques grands sites : Lacq, Dunkerque, Fos sur mer...), les zones industrielles classiques et les parcs d'activités, les structures industrielles verticales (Le Roux, 2014).

#### **4. La naissance des zones industrielles en Algérie :**

L'implantation des zones industrielles et d'activités à travers le territoire du pays contribuant ainsi à la croissance économique du pays à travers les richesses et l'emploi qu'elles ont créés. Le modèle de développement du pays a été fondé sur l'installation des unités productives afin d'intégrer tous les secteurs économiques. Le pays tente de construire une structure industrielle basée sur deux piliers : l'industrie sidérurgique et la transformation des hydrocarbures.

Ce sont là des « industries industrialisantes » permettant à la fois, à l'amont de valoriser les ressources en minerai de fer et en énergie et en aval d'entraîner des effets de façon à créer un véritable tissu industriel (Mutin, 1980). Les différentes phases d'implantation des zones industrielles peuvent être résumées comme suit :

##### **4.1 La période 1967-73/74 :**

Cette phase se marque par les points suivants :

- L'équipement des pôles littoraux de croissance : Arzew voit sa capacité d'exportation de pétrole portée à 22 millions de tonnes, tandis que l'usine azotée entre en fonctionnement dès 1970 et la raffinerie (2,5 millions de tonnes) en 1972. Le haut fourneau d'El Hadjar est mis à feu en 1969, l'usine d'engrais phosphatés d'Annaba fonctionne en 1972. Enfin, le pôle skikda connaît un début d'aménagement (Mutin, 1980) :
- En même temps, le secteur privé met la dernière main au développement d'industrie dont lesquelles il joue un rôle important ;
- Enfin l'industrialisation de la région d'Alger a été renforcée par le développement important de « la zone industrielle Rouiba », l'emploi est passé de 600 à 7 000 (Mutin, 1980), ainsi que la construction « du complexe de Sidi Moussa » près d'Alger (industrie métallurgique, industrie du bois, industrie du bâtiment, maintenance des équipements, etc.).

## 4.2 La période 1974-1979 :

Cette période est marquée par deux faits majeurs :

- Le renforcement considérable des pôles littoraux. Arzew voit sa capacité d'exportation du gaz naturel liquéfié passer de 2 à 12 milliards de m<sup>3</sup> avec l'inauguration de l'ensemble G.N.L. I en 1979. L'usine de méthanol ouvre en 1975. En outre, d'importants travaux sont en cours : création du nouveau port méthanier de Béthioua, mise en chantier des groupes G.N.L. II et III (Mutin, 1980) ;
- l'industrie se diffuse à l'intérieur (Mutin, 1980), et plusieurs projets importants apparaissent surtout à Annaba et Constantine.

Les zones aménagées sont de très grande taille, à Skikda édifie la plus vaste du pays avec 2000 hectares, à Rouiba-Réghaia près d'Alger, les usines occupent progressivement les 1000 hectares qui leur ont été réservés ; à Arzew les terrains destinés à l'industrie s'étendent sur plus de 1000 hectares (Mutin, 1980).

**Tableau n°5 : Zones d'activités et zones industrielles par ensemble géographique**

Ensemble Géographique	Zone d'activité		Zone industrielle		
	Nombre	Superficie en (HA)	Nombre	Superficie en (HA)	Superficie Vacante HA
<b>Nord</b>	272	2426,700	49	7801,46	1 071
<b>Hauts plateaux</b>	128	3065,470	18	2687,4	543
<b>Sud</b>	46	2366,388	3	382,7	74

Source : (ANIREF, 2018)

L'Algérie compte actuellement plus de 75 zones d'activités et industrielles dont 02 zones industrielles dédiées aux activités pétrochimiques avec une grande superficie tels que la zone d'Arzew et la zone pétrochimique de Skikda. Elles se concentrent surtout au nord les hauts plateaux, occupées au total à près de 84 %. Quant aux zones d'activités, elle dispose actuellement de 446 zones activités couvrant une superficie de plus 78000 hectares (Dalila & Moussa, 2019). (Voir Tableau n°5)

On conclusion, l'implantation de la plupart des zones d'activité et des zones industrielles en Algérie découle aux plusieurs facteurs : les avantages générés par l'implantation des unités

industrielles dans des sites faciles à aménager, la recherche de conditions de travail comme l'énergie, les infrastructures..., les investissements massifs réalisés dans des sites spontanés à travers les différents plans de croissance réalisés. Les zones d'activités et industrielles sont diversifiées : commerciale, artisanale ou encore touristiques, à cause de la multiplication des activités tertiaires et du développement de nouvelles technologies ces dernières décennies, mais elles sont devenues indissociables à des dégradations qui touchent l'environnement et même la santé humaine.

## **5. La distinction entre risque naturel et risque environnemental :**

Dans la seconde moitié du XXe siècle, la question du risque a été abordée à la lumière des accidents majeurs survenus soit écologiques ou industriels par les politiques environnementales de la plupart des pays, et où l'action des hommes sur l'environnement va augmenter. Mais aujourd'hui, il devient plus difficile d'éclaircir la dissemblance entre risque naturel et risque environnemental, c'est pourquoi certains auteurs choisissent une définition générale qui inclut le risque environnemental. Peu d'étude ont défini la distinction entre le risque environnemental et le risque industriel, alors que le concept de risque environnemental devient similaire d'un groupe de risque (industriel, naturel, humain et sanitaire).

Si l'on retient la définition du risque comme associant un aléa à des enjeux (la combinaison des deux déterminant un degré de vulnérabilité), le risque environnemental résulterait alors, de manière générale, de la conjonction d'un aléa (naturel ou humain) et d'enjeux (humains ou environnementaux) (Morel et al., 2010).

Le terme de risque environnemental englobe un large éventail de phénomènes résultant de l'interaction entre le domaine de l'environnement et celui de l'activité humaine. De ce fait, les problèmes environnementaux actuels, souvent caractérisés par une forte incertitude, des effets d'irréversibilité, une interdépendance des échelles, la nécessaire prise en compte du long terme (Herbert et al., 2009). En général, les risques environnementaux tendent à représenter à tous les risques associés aux dommages causés à l'environnement, ils comportent deux types de risques distincts celui qui peut nuire l'écosystème par une présence de substances dangereuses et l'autre qui touche la santé humaine potentiellement exposées à des polluants dans leur environnement.

Lorsque nous parlons de catastrophes naturelles, nous faisons références à des événements attachés à des phénomènes physiques classiquement nommés « aléas ». Selon la définition

classique, le risque naturel fait partie du risque environnemental et se caractérise par des enjeux et d'une vulnérabilité naturel, il constitue la menace qui découle de phénomènes géologiques (volcans, séismes, éboulements...) ou atmosphériques (inondations, cyclones, tempête ...).

Les activités anthropiques auraient donc une incidence sur l'ampleur de l'aléa, d'origine naturelle (Herbert et al., 2009). Ce risque est capable de générer des dommages importants généralement ressenties de manière plus forte et plus directe sur les biens, les hommes et l'environnement. Alors que la gravité du risque naturel pouvant aller jusqu'à la catastrophe.

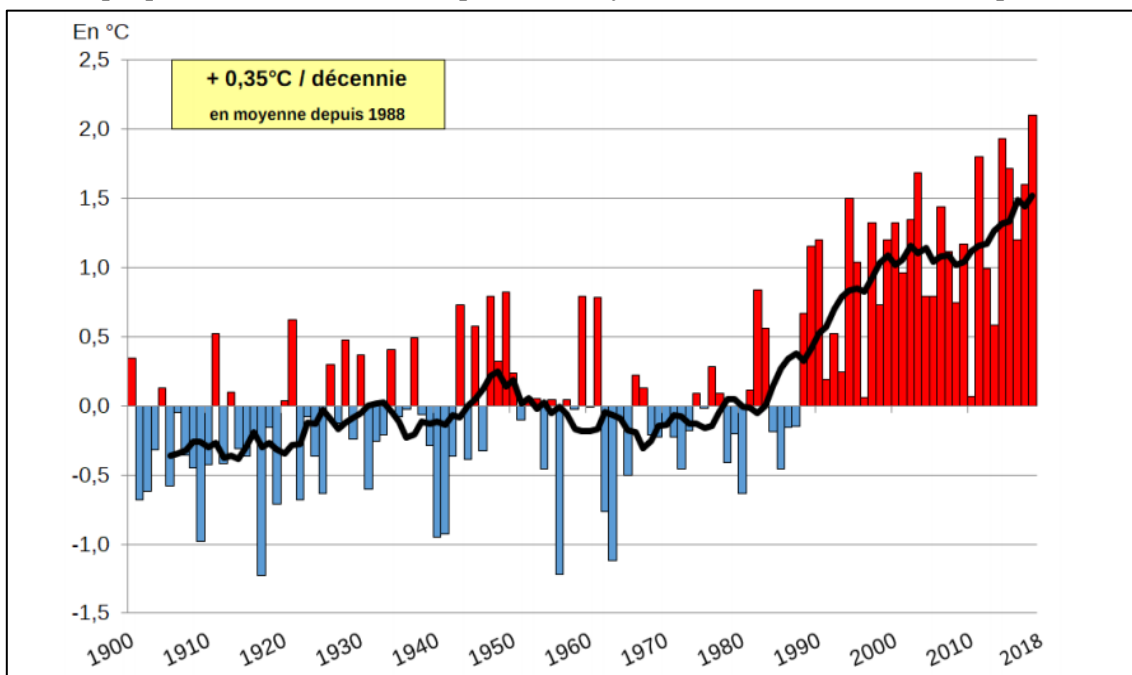
Par ailleurs, un des principaux intérêts de la mise en perspective de la dynamique des catastrophes naturelles avec les dynamiques environnementales réside dans le différentiel temporel qui les sépare mais aussi les relie étroitement : les premières ne sont en fait qu'un temps fort des secondes, une sorte de signal, de marqueur ponctuel d'autres dynamiques aux temporalités beaucoup plus longues, qu'il s'agisse de dynamiques environnementales. (Dynamiques végétales, climatiques et hydro climatiques...) ou de dynamiques sociales (occupation et usage des sols, politiques de protection, perception sociale de l'environnement...) (Antoine et al., 2009).

## **6. Pour une approche culturelle du risque environnemental : exemple de changement climatique en France.**

Les activités humaines, les biens et les personnes sont exposé à de nombreux aléas climatiques (tempête, mouvements de terrain, avalanche) qui génèrent des risques climatiques. Le changement climatique est un risque environnemental mondial, dont l'ampleur de réchauffement et les conséquences varient en fonction de la région et de sa vulnérabilité.

De nombreux indicateurs interfèrent, tels que l'augmentation de la température, le régime des pluies, l'élévation moyenne du niveau de la mer, etc. en outre l'accumulation atmosphérique des gaz à effet de serre présents naturellement dans l'air, et son augmentation qui due aux activités humaine surtout (les procédés industriels, les élevages agricoles, l'utilisation de solvants, le traitement des déchets et la climatisation...etc.) renforcent ces gaz responsable du réchauffement climatique.

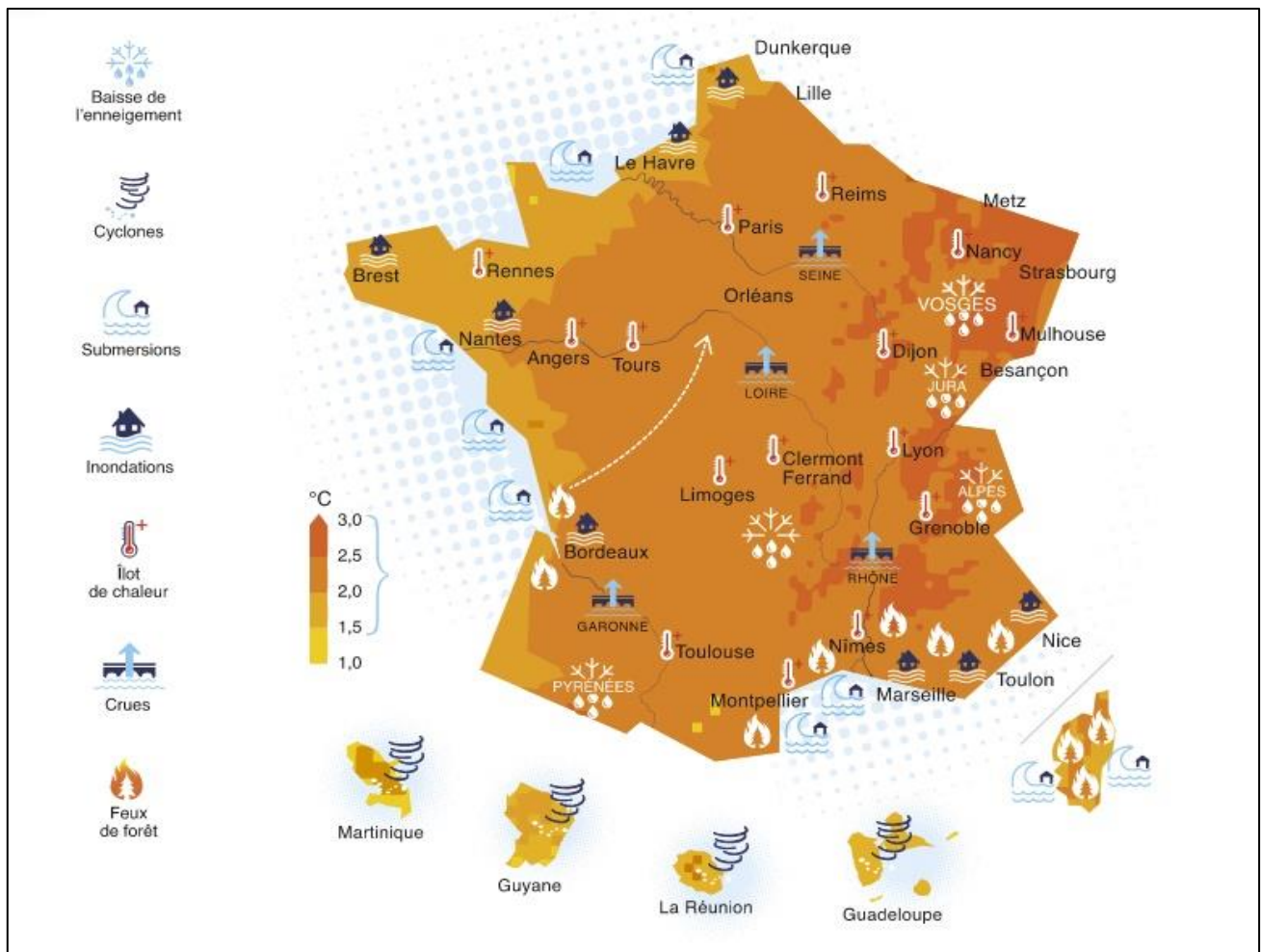
**Graphique n° 1 : Évolution des températures moyennes annuelles en France métropolitaine**



Source : Météo-France

En France, les effets du changement climatique se font déjà appréciables, on peut noter : les vagues de chaleur, les sécheresses, les ouragans, etc. et ceci à cause de la variété des caractéristiques géographique et climatiques du pays tels que : le système atlantique, les cyclones tropicaux, les sols argileux, etc.

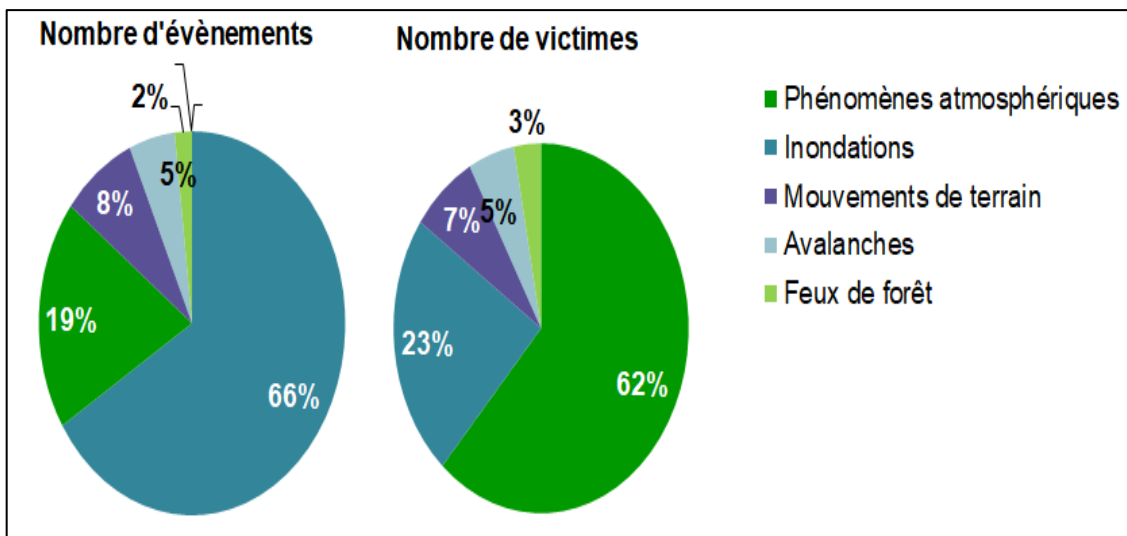
Selon le dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (2018), les émissions de gaz à effet de serre liées aux activités humaines sont à l'origine du réchauffement de la planète, qui atteint déjà environ 1 °C en moyenne sur le globe par rapport aux niveaux préindustriels. La communauté scientifique confirme ses précédentes conclusions : si le réchauffement continue d'augmenter au rythme actuel, il atteindra 1,5 °C entre 2030 et 2052 (L'environnement en France en 2019, 2019)



**Figure n°13 : impacts du changement climatique en France déjà visibles et à venir, d'ici 2050 (Ministère de la Transition écologique en France, 2018)**

Les conséquences physiques du changement climatique modifient l'environnement naturel (la sécheresse accrue, le changement du cycle de l'eau, etc.) et détruisent la biodiversité (le changement des périodes des vendanges, la transformation des dates de migrations de certains oiseaux). Ces modifications de l'environnement affectent les sociétés humaines et l'économie dans des domaines comme la santé (62 % de la population française est estimée exposée de façon forte aux risques climatiques), le tourisme (- 12 % d'enneigement en moyenne sur les massifs français par rapport à la moyenne 1981-2010) et l'agriculture (stagnation des rendements de blé tendre après 35 ans de croissance) (durable, s. d.)

Graphique n° 2 : Événements naturels dommageables en France entre 1900 et 2017



Source : Observatoire national des effets du réchauffement climatique, novembre 2018

Entre 1900 et 2017, 180 événements naturels dommageables ont affecté la France. Neuf événements sur dix sont liés aux conditions climatiques (...) Pour autant, l'essentiel des victimes (85 %) résulte des vagues de chaleur. La canicule durant l'été 2003 a ainsi été particulièrement dévastatrice en métropole (15 000 décès) (...). La fréquence annuelle de ces « accidents » dits « très graves » a presque quadruplé ces deux dernières décennies par rapport aux quatre précédentes. Elle passe d'un événement par an entre 1950 et 1996, à 3,6 sur la période allant de 1997 à 2017 (notre-environnement, 2024)

Face au risque d'événements climatiques extrêmes (ouragans, tempêtes...), auquel sont confrontés les territoires, la France privilégie une logique de prévention. Elle pilote le système Crews (Climate Risk Early Warning Systems) qui fait partie des initiatives phares de la COP21 sur les questions d'adaptation et de résilience. L'objectif est de lever 100 millions de dollars d'ici 2020 pour renforcer la capacité des pays les plus vulnérables à générer des alertes précoces (Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique – ONERC, s. d.). Ainsi l'application de deux cibles d'action nationale stratégique à l'horizon 2050 : la réduction des émissions des gaz à effet de serre et de l'empreinte carbone du peuple français, aussi l'adaptation de la société française aux impacts du changement climatique, dans le but de réduire les effets potentiels du changement climatique.

## **7. Gestion des risques liés à l'environnement :**

Face à la fréquence et à l'intensité des catastrophes naturelles, les gestionnaires commencent à prendre conscience des questions environnementales. Ces derniers l'identifient d'ailleurs comme la problématique majeure de la prochaine décennie, comme l'indique le rapport sur les risques d'entreprise publié en 2020 par le Forum économique mondial (Yennik, 2020).

Les grandes questions environnementales du XXI<sup>e</sup> siècle comme : pesticides, réchauffement planétaire, champs électromagnétiques, développement rapide de l'utilisation du sol, différents types de pollution ... ainsi que d'autres événements extrêmes qui ont des impacts négatifs et qui contribuent à la transformation des environnements naturels et humains à un rythme sans précédent. Ces impacts désastreux sur l'environnement et la santé des personnes se produit généralement après une exposition à des multiples dangers : naturels, physiques, biologiques, chimiques, etc. Plus l'exposition ou le danger est important, plus le risque environnemental est élevé.

Les catastrophes environnementales et écologiques d'origine humaine figurent parmi les dix principaux risques au niveau mondial, le forum économique mondial et son rapport sur les risques mondiaux en 2019 . Ainsi, nous sommes tous confrontés à de nombreux risques environnementaux et devons prendre des décisions pour se protéger et éviter d'être exposé à ces dangers. Cette gestion du risque, qu'elle soit collective ou individuelle, se réalise par une suite d'opération parfois complexes, d'identifications, d'évaluation et d'appréciation des risques qui amènent des individus ou des organisations à une décision et à son application (Bolduc, 2003).

Il est important que des actions et des mesures soient prises afin de diminuer le risque environnemental, généralement, la gestion du risque est définie en tant que processus de décision qui fixe les mesures préventives et intègre les résultats de l'évaluation des risques selon leur nature, tenant en compte les informations, les résultats de l'évaluation et les critères sociales, technologiques et économiques. Dont le but de diminuer les effets néfastes de la survenance des événements aux conséquences potentiellement catastrophiques.

La gestion des risques environnementaux peut s'avérer une tâche complexe surtout au niveau des zones industrielles. Les établissements industrielles font partie intégrante des collectivités, ils doivent transformer dans le respect de l'environnement, et constamment s'adapter aux coté social et économique. Pour de bien gérer ces risques et guider leurs prises de décisions, certains

établissements doivent appliquer des méthodes systématiques de gestion du risque. Ces méthodes permettent notamment d'avoir la souplesse nécessaire pour bien examiner l'impact de certains risques et favorisant l'harmonisation des pratiques de gestion au niveau des installations industrielles.

### 7.1 Le processus de gestion des risques liés à l'environnement :

Pour pouvoir exceller dans la gestion du risque quel que soit leur nature, la concrétisation des études spécifiques sont indispensables, ce qui exige la mise en œuvre d'un plan de gestion ou un plan d'action. Suivant les étapes clés ci-dessous, les unités industrielles peuvent ainsi gérer les risques de manière à ce qu'ils n'interfèrent pas avec leurs activités commerciales et industrielles. Selon la Norme ISO 31000, le processus de gestion des risques (ou Management des risques) présenté sur la Figure n°14 et n°15 ci-après est composé des étapes suivantes :

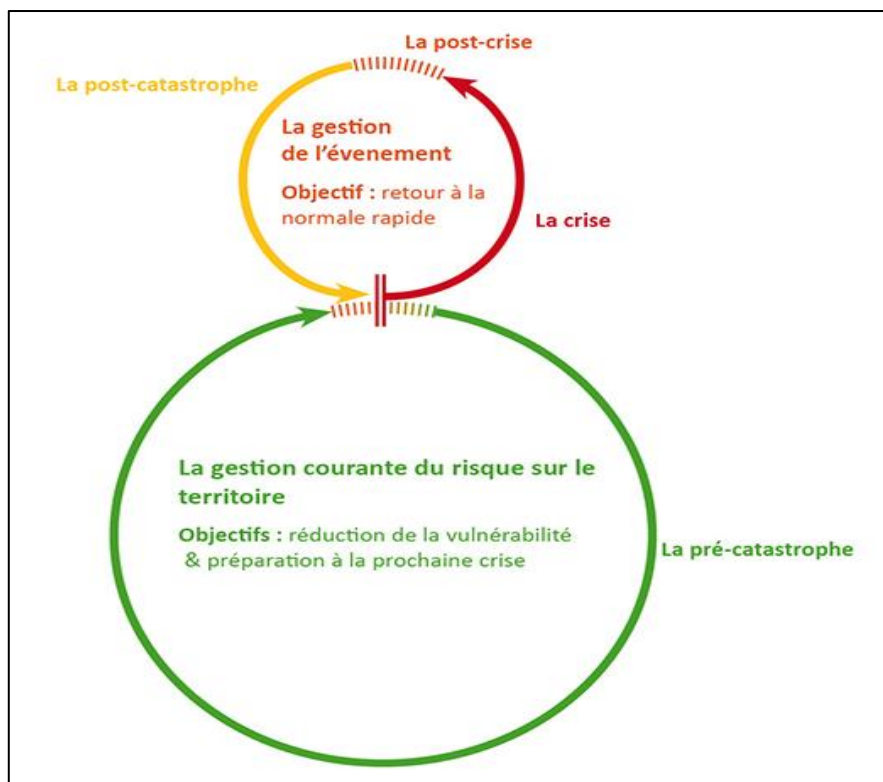


Figure n° 14: la boucle de la gestion du risque entre gestion de la crise et réduction de la vulnérabilité territoriale. (Denis Crozier, 2017)

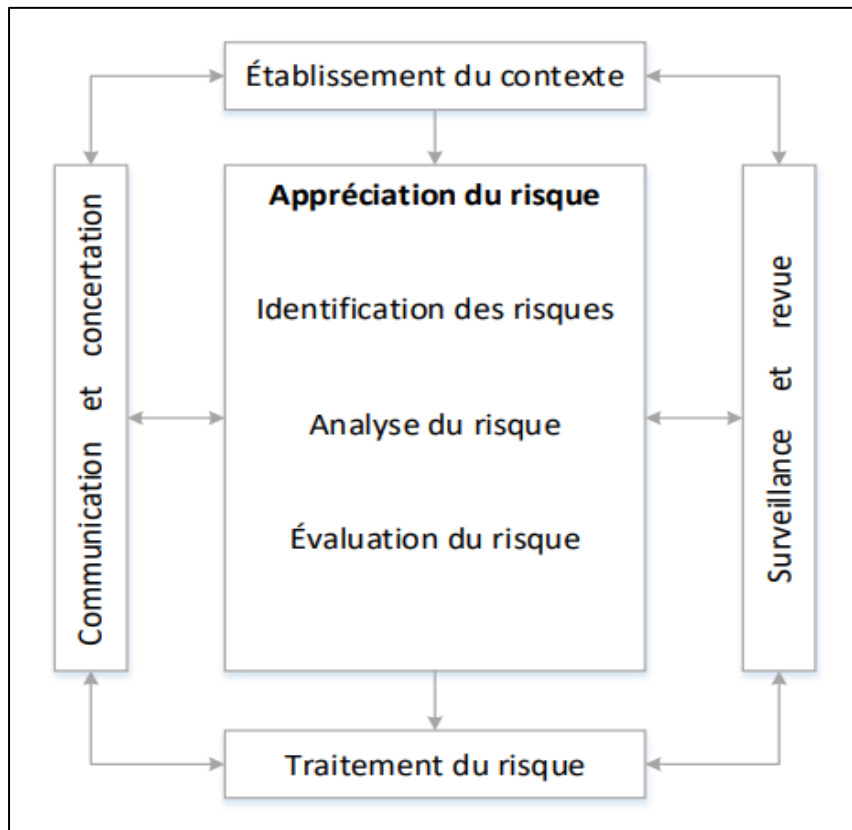


Figure n° 15: Processus de management de risque (AFNOR, 2010)

### 7.1.1 Établissement du contexte :

L'évaluation et l'analyse des accidents passés fournissent une mine d'informations, cette première démarche du cycle de gestion des différents risques contribuer à mieux prévenir et de déterminer les événements négatifs pouvant affecter l'environnement et leur incidence possible. Certainement, ces approches visent à corriger la gestion des risques passés tout en aidant à les gérer à l'avenir. L'évaluation va permettre à ce titre de se demander si des actions – au départ censées être rationnelles – ont entraîné les effets recherchés (Olivier, s. d.). C'est à ce stade que l'on comprend la nature et le niveau du risque, c'est pourquoi une bonne gestion du risque commence par un retour des expériences passées.

L'analyse du risque implique un important travail de recherche et de réflexion qui ne s'improvisent pas, notamment une étude approfondie de la source du risque, de ses conséquences, de la probabilité de survenue du risque et le calcul de cette probabilité. En effet, le niveau de risque peut être estimé en utilisant une analyse statistique et des calculs combinant impact et probabilité (Clever, 2020). Selon les informations et les résultats recueillis les décideurs peuvent ainsi décider si les risques analysés doivent être traités.

## **7.1.2 L'appréciation du risque :**

### **7.1.2.3 L'identification des risques :**

La phase d'identification des risques consiste à un processus permettant de cerner et de recenser les dangers possibles et les facteurs de risque qui pourraient causer un préjudice et recenser toutes les parties exposées aux phénomènes dangereux. C'est l'étape où les menaces, les vulnérabilités et les risques associés sont identifiés pour être matérialisés puis enregistrés. Ce processus, comme tout le reste, doit être systématique afin d'éviter qu'un risque ne soit involontairement écarté ou mis de côté.

Par ailleurs, il est aussi nécessaire qu'au cours de cette étape, tous les risques répertoriés, sans exception, soient identifiés et enregistrés (incluant même d'identifier les risques associés) (Clever, 2020), et même quand l'organisme a été examinée dans le passé quelques un. Après l'identification des événements dangereux possible, les risques doivent être classés selon l'importance à l'égard de leur complexité, de leurs impacts et de leurs probabilités.

### **7.1.2.2 L'analyse des risques :**

Cette phase réside dans la connaissance des risques dans sa globalité, à savoir l'identification de l'événement redouté, les causes de son apparition, les conséquences après son apparition ainsi que la capacité de l'organisation étudiée à déceler le risque avant ou après son arrivée. L'ambition est d'accorder un niveau de risque à chaque type identifié et de les classer par ordre d'importance. Face à la grande diversité de risques, il est nécessaire de mettre en place un référentiel d'évaluation fiable, capable de classer quantitativement ou qualitativement les risques par ordre d'importance (Manotas Niño, 2017).

Le risque peut être estimé quantitativement et qualitativement selon 03 moyens :

- Prendre en considération les résultats des scénarios prédéfinis en termes de dommage, c'est-à-dire de suivre une approche nécessaire qui est basée sur une évaluation des conséquences et la partie de gravité de la notion du risque ;
- Prendre en considération les probabilités d'occurrence des accidents, c'est-à-dire de suivre une approche probabiliste qui est basée sur la partie de probabilité de la notion du risque ;
- Prendre en considération le binôme (gravité\* probabilité), à savoir l'estimation du niveau de risque à travers ses deux paramètres : la gravité et ses conséquences et la probabilité d'occurrence. Il peut également être associé à ces paramètres, un coefficient de maîtrise ou de détectabilité qui tient compte des moyens mis en place pour limiter les risques, ainsi,

cette étape permet d'affecter des valeurs à la probabilité et aux conséquences d'un risque (Hajj, 2013).

### 7.1.2.3 L'évaluation des risques :

Dans le cadre de l'approche normale de la gestion des risques, ces derniers doivent être évalués quand ils sont identifiés et classés. Ce terme est utilisé afin de décrire les méthodes et les mécanismes qui contribuent à l'évaluation des risques environnementaux selon le niveau du risque, c'est-à-dire les risques qui ont un fort impact et les plus probables seront traités en priorité. D'autres critères peuvent néanmoins interagir pour aider dans la prise des décisions : la gravité, la probabilité d'événements, les impacts et les éventuels coûts de gestion.

Pour réaliser cette étape, il est nécessaire d'effectuer des analyses statistiques, la collecte des différentes données et informations fournies par les étapes précédentes. Une fois les risques soient identifiés, leur gravité et probabilité doivent être évaluées. Les informations obtenues à partir de l'évaluation peuvent être examinées afin d'estimer les coûts liés aux risques identifiés précédemment, et de déterminer les mesures à adopter afin de contrôler ou réduire le risque environnemental. Parmi l'essentiel cadres de référence pour l'évaluation des risques au cours des années 1990 est celui qui est construit par (l'US Environmental Protection Agency), ce processus comporte trois phases :

- a. **formulation du problème** : il s'agit de préciser les objectifs, puis de planifier la réalisation de l'évaluation, à travers une revue détaillée des données disponibles sur le « stressor », l'écosystème récepteur et l'interaction entre stressor et écosystème. Les produits de cette phase sont : des « éléments à évaluer » pour l'écosystème considéré, un modèle conceptuel qui décrit les relations entre le stressor (substances chimiques, sédiment contaminé ...) et ces éléments à évaluer et un plan d'analyse (Babut et al., 2011).
- b. **analyse** : cette phase consiste à produire les données selon le plan convenu à la phase précédente, pour les deux composantes du risque, l'exposition et le danger (Babut et al., 2011).
- c. **caractérisation du risque** : phase finale du processus, où il convient également d'évaluer les incertitudes associées au risque estimé, et de communiquer les résultats aux « gestionnaires » (commanditaires de l'évaluation) (Babut et al., 2011).

### **7.1.3 Le traitement des risques :**

Durant cette étape est constituée une étape principale du processus de gestion des risques environnementaux, les responsables rectifié les infirmations accumulées pendant la phase d'évaluation et d'analyse des risques dont le but d'élaborer des actions préventives ou des mesures de traitement, et maitre en place des priorités en prend en considération la gravité et les conséquences des risques. Ces actions doivent intervenir soit sur la vulnérabilité des milieux soit sur l'aléa, afin d'éliminer les phénomènes dangereux ou maîtriser ces phénomènes lorsque le danger ne peut pas être éliminé.

Trois étapes particulières sont ainsi par le traitement des risques. La première consiste à identifier les mesures potentielles relevant de la prévention, de la préparation, de l'intervention et du rétablissement. L'étape suivante porte sur l'évaluation et la sélection des mesures. Enfin, la dernière est celle de la planification et de la mise en œuvre des mesures retenues (ministère de sécurité publique, 2009).

Afin de garantir la fiabilité des étapes précédentes et de fixer des mesures adéquates ainsi que des solutions à court, moyen et long terme, la gestion de risque environnemental nécessite un suivi, un contrôle rigoureux et des procédures qui doit être effectuées à chaque fois afin d'éviter leur occurrence selon leur nature, et vérifier que les mesures de contrôle et les actions de gestion ont été mis en œuvre et qu'elles sont effectivement appliquées.

### **7.1.4 Surveillance et revue :**

Cette phase est composé de deux parties, la première consiste à vérifier la conformité des mesures de contrôle par rapport aux décisions prises et, la deuxième, à rendre compte à la direction des évolutions suite au propagation des mesures de contrôle et des actions de maîtrise et d'évaluer les performances et la cohérence par rapport au rendement des changements. Par ailleurs, la norme établit que cette activité doit être un processus de contrôle en continu accompli pendant tous les processus de management des risques afin d'identifier des opportunités d'amélioration et d'apprentissage de nouvelles connaissances (Manotas Niño, 2017), et d'identifier les nouveaux risques.

### **7.1.5 Communication et concertation :**

L'objectif de cette activité transversale est de développer un plan de concertation et de communication ainsi que des parties prenantes. En effet, il est important de mettre en place un système d'échange d'informations avec des protocoles suffisants pour que les acteurs impliqués

dans le processus de management des risques puissent confronter et connaître l'ensemble des points de vue et des actions ou décisions en cours (Manotas Niño, 2017).

La communication vise à sensibiliser aux risques et à les faire comprendre, tandis que la consultation consiste à obtenir un retour d'information afin de soutenir la prise de décision. Une étroite coordination entre les deux facilite des échanges d'informations factuels, opportuns, pertinents, précis et compréhensibles tout en prenant en compte la confidentialité et l'intégrité des informations ainsi que le droit à la vie privée des personnes (AFNOR, 2010).

## **8. L'impact des risques environnementaux :**

Les conséquences des activités de l'homme (croissance démographique, développement industriel.etc.), ont rendu les désastres vont en empirant. L'activité humaine accentue la vulnérabilité des territoires et des habitants face aux catastrophes, qu'il n'est donc plus acceptable d'imputer à la seule nature (Formoso, 2019), et leur effet direct ou indirect sur l'environnement naturel et la santé humaine qui se traduit par le développement accru de troubles parfois majeurs, est clairement mis en cause par de nombreux scientifiques et ces répercussions peuvent souvent être constatées à plusieurs niveaux, en fonction du risque encouru.

Tandis que toutes les organisations ont un impact sur l'environnement du simple fait de leurs activités. Deux cas de figure se présentent alors : l'entreprise peut être soit responsable, soit victime d'une atteinte à l'environnement humain ou naturel, survenu par voie accidentelle ou de manière graduelle (Hoëlle, 2019).

En effet, ce risque est considéré comme un enjeu majeur pour les unités industrielles peut entraîner une chaîne de dommages et conséquences de plusieurs ordres :

- Dommages environnementaux : c'est le préjudice potentiellement grave sur les écosystèmes, comme la pollution des milieux naturels (air, eaux, sols) et des denrées alimentaires (jardins potagers, cultures, élevages).
- Dommages sanitaires : activité causant un préjudice à la santé des personnes, impacts psychologiques ou conséquences somatiques suite à l'exposition directe ou indirecte avec des facteurs du risque environnemental.
- dommages sociales : les pertes matérielles, le relogement des personnes, cessation d'activité de production, les pertes d'emploi.
- Dommages financiers : ils concernent la perte de ressources productives (immeubles, travail, infrastructures, zones d'activités résidentielles), les restrictions ou arrêts

d'activités industrielles et productive, les effets sur le marché local et parfois la destruction d'actifs irremplaçables comme le patrimoine culturel, éléments de biodiversité, etc.

- Dommages sur l'image de marque des entreprises.

Devant ces crises fréquentes liées aux catastrophes naturelles, les entreprises spécialisées doivent adapter leurs réponses pour les échapper et surtout de ne pas les augmenter. Cela passe en premier lieu par la réalisation d'études amont afin d'appréhender l'environnement immédiat de l'entreprise (établissement accueillant du public de type école, parc national, cours d'eau, transport de matières dangereuses, etc.), de mesurer le risque et d'en évaluer les conséquences (Goas, 2019). En plus du développement des outils intelligents et l'apprentissage des nouvelles techniques et technologies, cela est synonyme de réduction des risques accrues et de leurs impacts sur l'environnement humain et naturel.

### **Conclusion :**

Quelle que soit leur nature, le risque est omniprésent dans nos activités et notre vie quotidienne en générale. Certains dangers sont provoqués par des procédés des contaminants et des substances qui se trouvent dans l'environnement naturel, alors que d'autres, découlent de choix personnels. Ils existent plusieurs catégories de risques susceptibles d'affecter notre environnement. Dans ce chapitre, nous nous intéressons aux risques environnementaux, parmi la famille des risques, ce type de risque aujourd'hui est estimé comme un des dangereux types de risques qui existe, et ou les activités humaines, en particulier, les activités industrielle exercent des pressions multiples sur les divers compartiments environnementaux. Elles jouent sur le mode de vie des personnes et contribuent à rendre la vie facile, mais elles ont aussi fait apparaître des nouveaux types de dangers qui entraîne une détérioration au niveau de l'écosystème tels que : le changement climatique, la pollution, la sécheresse, etc.

Cependant, le domaine de la gestion de risque environnemental est continue d'évolué et le processus de gestion décrit dans le deuxième chapitre n'est qu'un des nombreux processus dont les étapes varient d'une juridiction à l'autre en fonction des besoins typiques des risques. Les démarches précédentes étudiés de : l'analyse, l'identification, l'évaluation et la maîtrise de risque s'afficher comme étant des pierres du processus de gestion des risques. Les gestionnaires de risques liés aux secteurs industriels doivent analyser tous les enjeux liés à ce risque pour déterminer leur impact et leur degré de vulnérabilité. Afin de minimiser ces risques, les échecs

répétés dans la gestion doivent être évités et la mise au point des normes nationales et des décisions suscite d'importantes considérations sur les mesures et les instruments à utiliser pour évaluer et gérer les risques environnementaux.

Il est efficace de mettre en place une forme de contrôle continu pour vérifier les progrès accomplis des mesures prises et du plan d'action dans la gestion des risques environnementaux. Afin de garantir une prise de décision réussie et appropriée qui peut faciliter la résolution des problèmes liés à l'environnement.

## Chapitre III

# **Le risque de pollution industrielle**



## **CHAPITRE III :**

### **LE RISQUE DE POLLUTION INDUSTRIELLE**

#### **Introduction :**

Le progrès technique et technologique, l'urbanisation, l'essor de l'industrie...etc. entraînant une évolution progressive de la notion de risque et une transformation radicale des activités humaines alors que l'état de l'environnement naturel continue de déstructurer et de s'aggraver dans les différents domaines, et où l'activité industrielle constitue la principale source de nombreux rejets dans les différents milieux de l'environnement qui attaquent le sol et le sous-sol, l'atmosphère, l'eau et les espèces qui y vivent.

Les émissions atmosphériques (notamment celles qui contribuent au changement climatique) et de substances toxiques, la pollution des milieux aquatiques et la consommation d'énergie et d'eau, la production des déchets non recyclables, etc. Parmi toutes les formes de pollutions connues, le risque de pollution industrielle est de loin le plus célèbre et le plus dangereux à cause des conséquences désastreuses qu'il engendre touchent même les régions non industrialisées.

Le présent chapitre constitue le fondement théorique du risque de pollution industrielle, afin d'identifier les dangers que les activités industrielles font peser sur l'environnement urbain et d'étudier ses différents aspects : atmosphérique, hydro sphérique et lithosphérique et son impact sur cette dernière.

#### **1. Définition de la pollution :**

Le verbe « polluer » désigné étymologiquement « dénaturer, profaner, souiller, contaminer, dégrader, etc. ». Ces expressions semblent claires et appropriées, tout comme les longues définitions des experts et des dictionnaires. Selon Larousse la pollution constitue toute « dégradation de l'environnement par des substances (naturelles, chimiques ou radioactives), des déchets (ménagers ou industriels) ou des nuisances (sonores, lumineuses, thermiques, biologiques, etc.) » (Larousse, s. d.). Tandis que ce mot puisse détenir une origine naturelle tel que les éruptions volcaniques, mais la pollution est généralement liée à l'activité humaine.

Parmi les écrivains et les experts on peut revenir la définition suivante : « constitue une pollution toute modification anthropogénique d'un écosystème se traduisant par un changement de concentration des constituants chimiques naturels, ou résultant de l'introduction de

substances chimiques artificielles ; toute perturbation du flux de l'énergie, de l'intensité des rayonnements, de la circulation de la matière ; toute altération d'une biocénose naturelle provoquée par une modification due à l'homme de l'abondance de certaines de ses espèces ou à la pullulation d'espèces exotiques introduites dans des habitats éloignés de leur aire d'origine » (François, 1999).

De manière générale, la pollution se résulte à partir des activités humaines qui peuvent toucher le sol, l'atmosphère ou les eaux, c'est tout ce qui dénature la qualité de la vie des personnes et leur santé ainsi que le fonctionnement des écosystèmes aquatique ou terrestre. On parle de pollution industrielle, quand elle est induite par l'industrie. A cause du développement des activités industrielles, les pollutions et les nuisances augmentent fréquemment en raison des sous-produits organiques et inorganiques hautement dangereux de l'activité humaine.

L'histoire de la pollution exprime exactement le progrès technologique, cependant, tout au long de l'histoire et jusqu'au début de l'ère industrielle dans l'Europe du XVIIIe siècle, la pollution était extrêmement limitée. Il faut attendre l'émergence d'une grande industrie, au milieu du dernier siècle, la pollution de l'air, de l'eau et des fois du sol est devenue un problème important autour des installations métallurgiques et minières surtout dans les villes densément peuplées. L'industrialisation non respectueuse des normes et qui suit une gestion irrationnelle, provoque ce type de pollution qui peut avoir des conséquences irréversible sur l'environnement urbain et la santé humaine ainsi que le déséquilibre écologique.

## **2. Les polluants :**

Le concept du « polluant » peut être défini comme une substance (élément) chimique, biologique ou bien physique, qui peut dépasser certains normes et seuils et stimuler des impacts négatifs pour l'environnement ou les écosystèmes en général. On peut estimer comme « polluant » : Tout changement dans les processus physiques entraînant une augmentation des flux d'énergie et des niveaux de rayonnement dans l'environnement, espèce allochtone introduite dans un écosystème éloigné de son aire d'origine, déchets stables comme les métaux lourds et les halogénés et déchets solides généralement inertes, déchets dégradables essentiellement du matériel organique sujet aux attaques bactériennes et à certains processus oxydatifs, fertilisant nitrates et phosphates et produits phytosanitaires (Abdelmadjid et al., 2020).

### 3. L'histoire de pollution :

C'est l'ère industrielle qui a fait exploser le phénomène de « pollution » et il est important d'apprendre comment ce phénomène a été traité par les autorités et les responsables tout au long de l'histoire, du début de XVI<sup>e</sup> siècle à la révolution industrielle, ce terme n'existe pas on parle plutôt d'« insalubrité » car le monde était rural et les moyens de production sont limités uniquement à la fabrication de textiles et de poterie mais les résidus laissés par ces simples fabriques créent parfois de pollution localisée à proximité des habitations.

L'intérêt pour ces questions s'est d'abord développé aux Etats Unis et dans le monde anglophone, dans le prolongement de l'activisme de la *New Left* des années 1960 et de la montée en puissance de la question environnementale dans les années 1980, des auteurs comme « Martin Melosi », cours sur la « gouvernance », l'« environnement », la « société du risque », la « société de la connaissance » ; le « développement durable », ont déplacé les rapports de force qui ordonnaient jusqu'ici le champ politique. Or il revient à l'histoire de préciser comment ce nouvel ordre s'est installé (Jarrige, 2011).

L'industrialisation des villes à grande échelle et la combustion du charbon à la fin du 18<sup>e</sup> siècle ont conduit au développement de nouvelles méthodes de production et à l'émergence de nouveaux polluants dans la société industrielle. Avec des pollutions d'une nature nouvelle et d'une ampleur sans précédent font leur apparition : gaz acides, dioxyde de carbone et métaux lourds relâchés dans l'atmosphère par certaines de tonnes, pollution généralisées des rivières alimentant des villes en eau (Massard-Guilbaud), ce qui donne une importance nouvelle à ce phénomène.

En Angleterre, la première force industrielle du monde où la nature est pensée comme pure et salubre, la pollution devient un grand problème public à cause d'augmentation des fumées, des *smogs* et des nuisances résultant de l'industrialisation. C'est en France, que le terme est utilisé depuis les années 1870 dans un sens plutôt que juridique, et initialement pour désigner de l'eau, l'émergence du terme est principalement liée à la nécessité pour les scientifiques et plus précisément pour les chimistes et les médecins, afin de développer un nouveau concept pour décrire la détérioration des cours d'eau.

Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, le terme « pollution » sort progressivement des sphères savantes pour conquérir la société civile et devenir un mot d'ordre politique, popularisé aux Etats-Unis par

Rachal Carson et son livre *Printemps silencieux* (1962), puis par les associations environnementales et les mouvements écologistes (Jarrige, 2011).

La période du 20<sup>ème</sup> siècle et des deux guerres mondiales c'est été le boom industriel, la pétrochimie se développe ce qui aboutira à la création des produits toxique qui ne se décomposent pas dans l'environnement. Après la seconde guerre mondiale, les industries productrices d'agents chimiques investissent le domaine de l'agriculture afin de créer des fertilisants chimiques et des pesticides et c'est été la phase toxique.

La pollution est un sujet interdisciplinaire qui nous permet d'examiner des aspects clés de la modernité industrielle sous un angle nouveau, notamment le rôle de l'Etat et de la politique, la construction des relations sociales et des inégalités, et l'interaction entre les régions par-delà les frontières. Le recours à l'histoire montre que les pollutions ne sont pas un phénomène neutre, sur lequel on pourrait agir par une réponse purement technique celles-ci créent des rapports économiques, sociaux et politiques et instaurent des logique d'irréversibilité sur la longue durée (Jarrige, 2011).

#### **4. Type de pollution d'origine industrielle :**

Ce sont les grandes et les petites usines qui sont le plus à l'origine des substances et des rejets polluants évacuée dans l'environnement, qu'elles soient d'origine : naturelle ou humaine, engendrant divers types de pollution et se répartir entre les différents réservoirs : eau, air, sol.

##### **4.1 Pollution atmosphérique :**

L'air que nous respirons est un mixte complexe d'azote, d'oxygène et d'argon. Il contient également de petites quantités de dioxyde de carbone, de vapeur d'eau, de poussières et d'autre gaz. Et aussi, en faible quantité, de dioxyde de carbone, de vapeur d'eau, de poussières et des gaz divers.

La pollution de l'air représente les modifications de la composition chimique naturelle d'air et de l'atmosphère, ayant un caractère nuisible et des effets significatifs sur la santé humaine et l'environnement. Les émissions de polluants dans l'atmosphère proviennent principalement des plusieurs secteurs d'activité tels que les transports, les résidences, l'agriculture, le secteur tertiaire, et le secteur industriel. Dont ce dernier est lié aux émissions continue et parfois sans prudence des polluants alliés au déroulement de la combustion comme : la production d'énergie, les gaz des véhicules automobiles, les installations industrielles, etc.

Le phénomène de pollution atmosphérique est relativement localisé dans une zone ou une région, car les déplacements des polluants atmosphériques sont possibles avec l'air. Différents polluants de l'air restent à proximité de la source qui les a dégagés, tandis que d'autres sont transportés par le vent sur des dizaines de kilomètres, dégradant la qualité de l'air dans les secteurs qui ne sont pas pollués.



**Figure n°16 : La pollution de la zone industrielle de Fos-sur-Mer, localisée à l'est du Rhône**  
(<https://www.researchgate.net/publication/308991075>)



**Figure n°17 : Fuite de gaz provenant de l'usine chimique de Gabès en Tunisie**  
(<https://observers.france24.com/fr/20190124-tunisie-gabes-fumee-orange-zone-industrielle>)

#### 4.1.1 Les principaux polluants atmosphériques :

D'après le dictionnaire encyclopédique des pollutions, les polluants atmosphérique sont définis comme : « Des substances gazeuses ou particulaires introduites par les activités humaines dans l'atmosphère ou naturellement présentes dans cette dernière mais dont la concentration est accrue par suite de diverses sources technologiques » (François, 1999).

- **Le monoxyde de carbone (CO) :** il résulte de la combustion incomplète des combustibles fossiles (charbons, fuels, ...). le gaz du monoxyde de carbone est dangereux pour les êtres vivants et il provoque des asphyxies mortelles à des concentrations élevées lors de son exposition, il est considéré comme l'un principaux composants des problèmes de la qualité de l'air intérieur. L'agence française de sécurité sanitaire environnementale de travail (AFSSET) à insérer une valeur de 100 mg/m<sup>3</sup> pour la qualité de l'air intérieur, et ceci pour une exposition de 15 minute au CO comme une valeur.

Pour ce qui concerne l'air extérieur, la Directive Européenne 2008/50/CE indique une valeur limite de 10 mg/m<sup>3</sup> pour un maximum journalier sur 8 heures. On trouve ce gaz en abondance dans les villes et aux abords des autoroutes à cause des véhicules à moteurs à combustion. Cela en fait un des traceurs de la pollution atmosphériques de type trafic (Barakeh, 2012).

- **Les oxydes d'azote (NOx) :** ils comprennent notamment le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>). Ce sont des gaz fortement toxiques qui résultent de l'oxydation de l'azote de l'air par l'oxygène à température élevée, phénomène qui se produit généralement lors des processus de combustion en particulier dans les moteurs à combustion interne et les centrales thermiques (Arquès, 1998). C'est dans les zones ayant une forte circulation automobile que nous observons de fortes concentrations en NO et NO<sub>2</sub>. De plus, NO peut réagir avec l'oxygène de l'air pour se transformer en NO<sub>2</sub> (Barakeh, 2012).

- **Les particules en suspension :** en anglais « particulate matter », ces particules fines sont généralement liquides ou solides en suspension dans l'atmosphère. Ces particules sont définies dans la directive 1999/30/CE comme « les particules passant dans un orifice d'entrée calibré avec un rendement de séparation de 50% pour un diamètre aérodynamique de 10 µm (cas des PM<sub>10</sub>) ou de 2,5 µm (cas des PM<sub>2,5</sub>) » (Barakeh, 2012).

Ces particules se résultent de deux sources : naturelles tels que les incendies, la végétation, les éruptions volcaniques ou anthropiques tels que la combustion des fossiles, les émissions industrielles, etc.

- **Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)** : la combustion des énergies fossiles comme le charbon est également l'origine des émissions du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) ainsi que d'autres sources tels que : les installations de chauffage industriel, tertiaire et domestique, les raffineries de pétrole, les moteurs diesels et quelques procédés de fabrication. Ce gaz qui irrite le système respiratoire, s'oxyde sous l'effet de la lumière du soleil et se transforme en acide sulfurique (pluies acides) en présence d'eau.

- **L'acide chlorhydrique (HCl)** : l'acide chlorhydrique est produit essentiellement lors de l'incinération de déchets ménagers ou industriels ainsi que lors de la combustion de certains charbons. Des intoxications chroniques par les composés chlorés peuvent engendrer des troubles respiratoires, oculaires ou digestifs, ainsi que des réactions cutanées. Il contribue également à l'acidité de l'air (Bretagne, 2023).

- **Les composés organiques volatils (COV)** : Le terme générique de composés organiques volatils (COV) recouvre plusieurs composés (hydrocarbures, solvants, etc.) aux propriétés très différentes. La part des COV d'origine naturelle (essentiellement le méthane) n'est pas à négliger. Les COV non méthaniques (ou COVNM) proviennent notamment des transports (vapeurs d'hydrocarbures) et de procédés industriels (peinture, dégraissage de métaux, imprimerie...). Les COV peuvent avoir une action irritante et être à l'origine de troubles neuro-digestifs. Ils interviennent également dans le phénomène de pollution photochimique en réagissant avec les oxydes d'azote (Bretagne, 2023).

- **Les poussières** : outre des poussières d'origine naturelle, l'air contient des particules très fines qui sont émises par certains procédés industriels, les installations de combustion, les carrières, ainsi que les véhicules. Les poussières les plus fines peuvent provoquer des difficultés respiratoires (Bretagne, 2023).

- **Les gaz à effet de serre** : Les principaux gaz à effet de serre sont d'origine anthropique. Ce sont notamment le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), l'ozone troposphérique, les CFC et HCFC, le méthane (CH<sub>4</sub>). Ils ont une influence sur le climat de notre planète. La concentration croissante de ces gaz a entraîné un accroissement des

températures moyennes globales de 0,3 à 0,6 degré Celsius au cours du siècle dernier. Ce phénomène pourrait s'accroître au cours des 100 prochaines années (Bretagne, 2023).

#### **4.1.2 L'impact de la pollution atmosphérique sur l'environnement et la santé humaine**

D'une naissance anthropique ou bien naturelle, les substances diffusées par les industries et leur accumulation dans l'air peuvent toucher et subir des répercussions sur la santé des individus : selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), la pollution de l'air est à l'origine de décès de 3 millions de personnes, ce qui représente 5% des décès annuels mondiaux. Ainsi que des impacts sur l'environnement et sur les écosystèmes en général dans leur ensemble. Les impacts de la pollution de l'air augmentent et liés de la concentration et la quantité des polluants ainsi que la durée d'exposition. Cette pollution peut présenter des risques sanitaires à court ou long terme pour les êtres humains.

Les effets à court terme sont les manifestations cliniques, fonctionnelles ou biologiques qui apparaissent après l'exposition à la pollution atmosphérique dans des délais brefs (de quelques jours à quelques semaines) (Duché, 2013). De cette manière, que les impacts peuvent être observés après une exposition chronique à long terme, même à des faibles concentrations. Concernant l'environnement et les écosystèmes, l'effet de la pollution est divers, et peuvent se connaître à des divers échelles géographiques.

Les substances polluantes peuvent transverse de longues distances et toucher des écosystèmes très sensibles. Sous l'effet des oxydes d'azote (NOx) et du dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les pluies, neiges, brouillards deviennent plus acides et altèrent les sols et les cours d'eau (perte des éléments minéraux nutritifs), ces apports engendrent un déséquilibre de l'écosystème et cette transformation du milieu se traduit en général par un appauvrissement de la biodiversité puis par la perturbation du fonctionnement général des écosystèmes (Atmo nouvelle Aquitaine, s. d.).



**Figure n° 18 : Nécroses dues à l’ozone sur une feuille de tabac (APPA Nord-Pas de Calais)**

#### **4.2 Pollution hydro-sphérique :**

Il existe de très nombreuses définitions de la pollution de l’eau. Celle proposée par Boeglin en 1997 : « correspond à une modification de ses propriétés naturelles (physique, chimique, biologique et microbiologique), suite entre autres au rejet de substances solubles ou insolubles pouvant entraîner des perturbations sur l’environnement et la santé humaine » (Sancey, 2011). Ces perturbations bouleversent l’équilibre de l’environnement et altère considérablement la vie animale et végétale, elles peuvent également rendre l’eau inadéquat à tous les usages.

La pollution hydrique désigne les changements dans les caractéristiques de l’eau qui sont préjudiciable à l’utilisation par l’homme ou pour l’environnement. Il existe des différentes sources de pollution, dont l’activité industrielle représente le plus grand pourcentage et selon le secteur d’activité, les ressources en eau sont soumises à une forte pression. Parmi les industries les plus importantes et les plus dangereuses qui peuvent causer la pollution des eaux : les usines de métallurgie, la production chimique et de la matière colorante, les usines de pâte à papier et de cellulose, les usines de l’industrie textile, les abattoirs etc.

L’eau est impliquée dans toutes les activités industrielles et enrichit ou appauvrit par toute sorte de substances toxiques au cours de son utilisation ce qui engendre des rejets polluants parfois toxiques reversés très souvent directement dans l’eau ou se retrouvent dans le milieu naturel.



*Figure n° 19 : Rejets d'hydrocarbure dans le village d'Ikarama au Nigeria en 2008. ( <http://petrolepropre.canalblog.com/archives/2011/05/04/21051032.html>)*

#### **4.2.1 Les principaux polluants de l'eau :**

##### **4.2.1.1 La pollution organique :**

La consommation de l'oxygène présent dans les milieux aquatiques récepteur et qui entraîne la mortalité des poissons par asphyxie est causé par les effluents contenant des matières organiques, ainsi que la pollution organique affecte aussi la qualité de l'eau réservée pour consommation des personnes.

##### **4.2.1.2 La pollution par les matières en suspension MES :**

La taille supérieure des matières en suspension est à 100  $\mu\text{m}$ , peuvent être d'origine minérale, organique ou biologique. Les MES en général représentent toute les matières solides et visibles à l'œil nu. Cependant, les matières colloïdes flocculées, organique ou minérale, pouvant être retenues par filtration ou centrifugation font parties de MES. Les matières sèches (MS) sont composées de matières minérales (MM) et de matière organiques appelées matières volatiles sèches (MVS). La concentration des MVS est généralement exprimée en pourcentage par rapport aux MS : on parle de taux de matières volatiles sèches (Souad, 2010).

L'excès de MES peut être à l'origine d'une dégradation de la qualité biologique des cours d'eau par la production de sédiments et le colmatage des habitats au fond des cours d'eau : par la constitution d'une réserve de pollution potentielle dans les sédiments (accumulation et transfert de pollution) ; ou par leur effet obscurcissant par la formation d'un écran empêchant la lumière de pénétrer (les MES présentes dans les rivières diminuent la photosynthèse qui contribue à l'oxygénation des eaux) (Sancey, 2011). L'excédent des matières en suspension peut causer des impacts au niveau des organismes aquatiques tels que : les problèmes d'oxygénation pour les organismes vivants du fait de la diminution de la photosynthèse, colmatage des branchies des poissons, etc.

#### **4.2.1.3 La pollution toxique :**

Certaines substances présentes dans les rejets industriels peuvent, même à dose infinitésimale, être dangereuses pour le milieu aquatique et pour l'homme (en cas de baignade ou d'ingestion). Les pollutions toxiques peuvent être classées en deux groupes suivant leur origine : les produits d'origine minérale, tels que les métaux ou métalloïdes (mercure, cadmium, plomb, arsenic..); les produits d'origine organique (produits de synthèse, dérivés nitrés..) (chap.25.pollution.industrielle important.pdf, s. d.).

#### **4.2.1.4 La pollution azotée et phosphorée :**

Le développement de la pollution azotée conduit généralement à une croissance énorme des algues et des plantes dans le milieu récepteur et une consommation accrue d'oxygène dissous, ce qui entraîne une dégradation de l'environnement aquatique (eutrophisation). Elle a également un impact sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Elle provient presque exclusivement en Bretagne du secteur agricole (les rejets industriels représentant 1% des nitrates). Le phosphore est lui aussi l'un des facteurs de la prolifération d'algues (chap.25.pollution.industrielle important.pdf, s. d.).

#### **4.2.1.5 La pollution microbiologique :**

Elle correspond à la présence dans l'eau de germes pathogènes pour l'homme ou pour la faune aquatique. Elle provient en général de rejets directs d'effluents contaminés non traités : eaux usées domestiques, ou déjections animales (lisier par exemple). Pour les zones les plus sensibles (notamment zones de ramassage de coquillages), un traitement spécifique des effluents est nécessaire (chap..25.pollution.industrielle important.pdf, s. d.).

#### 4.2.1.6 La pollution non-miscible :

Est due à la présence d'huile et de solvants utilisées dans les procédés. Les huiles (huiles de coupe, dégraissants, hydrocarbures...) se dissolvent très peu. Les effets de toxicité des huiles, outre leur origine intrinsèque, sont souvent en grande partie liés aux additifs qui y ont été incorporés au stade de leur fabrication industrielle (phénols, amines aromatiques..) (Sancey, 2011). Pour le secteur industriel, il est courant de prétraiter les eaux usées dans un système de déshuilage avant de les traiter. Cette étape est généralement réalisée à la fois que la séparation des particules insolubles.

Tableau n°6 : Quelques exemples de polluants et leur abréviation connue

Abréviation	Nom du/des polluant(s)
AOX	composés organo-halogénés adsorbables sur charbon
HAP	hydrocarbures aromatiques polycycliques
HAM	hydrocarbures aromatiques monocycliques
COV	composés organiques volatiles
COHV	composés organiques halogénés volatiles
COVNM	composés organiques volatiles non méthaniques
POP	polluants organiques persistants
PCB	polychlorobiphényles
PBB	polybromobiphényles
DDT	dichloro-diphényl-trichloroéthane
CFC	chlorofluorocarbones
HCB	hexachlorobenzène
OCTABDE	octabromodiphényléther
PECB	pentachlorobenzène
PCDD	polychlorodibenzo-p-dioxines (dioxines)
PCDF	polychlorodibenzofurannes (furannes)
TPC	triphényles polychlorés
BTX	benzène, toluène, xylènes
BTEX	benzène, toluène, éthylbenzène, xylènes
TEX	toluène, éthylbenzène, xylènes
EDTA	acide éthylènediamine tétraacétique
PCP	pentachlorophénol
RFB	retardateur bromé de flamme
PE	perturbateurs endocriniens

Source : (G.Crini, 2007)

#### 4.2.2 L'impact de l'eau pollué :

Substances toxiques, déchets, eaux usées polluées, marées noires ... La pollution n'a pas uniquement des effets sur la qualité de l'eau et l'une des principaux facteurs de

dégradation, mais elle à un impact direct sur l'homme, sa santé et ses activités, elle met en danger les écosystèmes aquatiques, soit sur la faune ou sur la flore ainsi que la diminution de la qualité des eaux marines et de surface. La pollution hydrique peut avoir aussi de lourdes conséquences sur les activités économiques car l'appauvrissement d'un milieu naturel engendre une baisse de son attractivité. et donc un impact économique important.



**Figure n°20 : Une fille se baigne dans le Danube devant une usine pesticide à Turnu Maguerele en Roumanie.**  
(<https://www.20minutes.fr/rennes/2124575-20170831-rennes-pollution-riviere-lactalis-tue-aussi-oiseaux-mammiferes>)



**Figure n° 21 : la mort des milliers des poissons dans la Seiche, à la suite d'une pollution de l'usine Lactalis de Retiers, en Ile-et-Vilaine.**  
(<https://owl-ge.ch/travaux-d-eleves/article/impact-de-la-production-des-dechets-sur-l-environnement>)

### 4.3 Pollution lithosphérique :

Les sols sont l'écosystème le plus précieux au monde (Pepper et al., 2009). Aujourd'hui, le problème du sol pollué est très préoccupant surtout dans les pays industrialisés. La pollution du sol est souvent invisible, inodore et ne peut pas être détectée à l'œil nu, les causes de ces contaminations des sols sont liées principalement au manque de contrôle et des préoccupations environnementales et aux certaines activités économiques dangereuses et surtout industrielle (voir tableau n°7 ) qui peut laisser les terrains industrielles et les sites environnants infectés par les hydrocarbures, les métaux lourds, les polluants organiques persistants et les nucléides radioactifs.

**Tableau n°7 : principales sources industrielles de contamination des sols**

Activités agricoles et horticoles	Fonderie, raffinage et finition des métaux
Activités ferroviaires	Industries de pâtes et papiers
Activités portuaires	Industries pétrochimiques
Activités minières	Production de charbon
Aéroports	Préservation du bois
Bases militaires	Production de munitions
Cimenteries	Synthèse de produits chimiques
Entreposage et distribution du pétrole	Tanneries

*Source :* (Denis Zmirou, 2003)

La contamination des sols dans des différentes régions est souvent le résultat des activités industrielles passées et présentes ainsi que la gestion et l'élimination des déchets industriels qui contient des matières dangereuses. D'innombrables agents chimiques, dont certains sont très persistants, se trouvent à divers niveau dans le sol et peuvent pénétrer dans la nappe phréatique et les aliments produits localement et se propager ainsi par les voies aériennes (FAO, 2019). Alors que le degré de gravité des sols contaminés se diffère selon :

- l'existence d'une source de pollution dangereuse à proximité ;
- les possibilités de transfert dans l'atmosphère ;
- la contamination des eaux souterraines (les nappes phréatiques) ;
- la mobilité des substances polluantes par des organismes vivants ;

- le contact des constituants du sol et leur transformation.

La pollution du sol par des phénomènes naturels (les volcans, l'érosion, les incendies...) est omniprésente et minime par rapport aux risques causés par l'activité humaine et notamment l'activité industrielle qui font peser sur l'environnement et la santé humaine. Le sol pollué pose un risque grave pour la santé humaine : par contact direct, à partir des sites producteurs, par l'évaporation de composés toxiques dans l'atmosphère ou par contamination des eaux potables qui déroulent dans les conduites. Et pour l'environnement, Il peut nuire aux plantes, perturber les écosystèmes et les animaux qui y vivent !

#### **4.3.1 Principaux polluants retrouvés dans les sols contaminés :**

La nature et le degré de contamination d'un sol sont donc très variables selon l'origine de la pollution et la région géographique, sans compter la possibilité de transformation des polluants primaires en polluants secondaires sous l'effet de phénomènes biotiques ou abiotiques (Zmirou et al., 2003). Alors que la source de pollution et sa nature conditionnent le degré de concentration des substances qui sont parfois difficilement dégradables avec des doses de toxicité variables, ces substances peuvent être divisées en deux familles principales :

##### **4.3.1.1 Les polluants minéraux :**

Les polluants minéraux présentent la caractéristique d'être présents naturellement à des concentrations généralement faibles dans l'écorce terrestre et les sols [...]. Ils sont souvent associés à d'autres constituants du sol et peuvent ainsi être présents sous différentes formes chimiques. Ils ne sont pas dégradables au cours du temps (Brunchu et al., 2018).

Alors que l'activité de l'homme a les concentrer et les extraire afin de répondre aux multiples usages, et ceci pour le rôle essentiel de certains éléments comme le cuivre et le zinc alors que d'autres non comme le plomb et le cadmium.

##### **4.3.1.2 Les polluants organiques :**

Tels que : les polychlorobiphényles (PCB), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et dioxines et furanes (PCDD/F). Dans le cas des polluants organiques, leur origine est principalement associée aux activités humaines (certaines molécules sont des produits de synthèses issues de la chimie et n'existent pas dans la nature). Contrairement aux éléments métalliques, les substances organiques peuvent dans certains cas se dégrader dans le sol en lien avec les activités des microorganismes. Cette dégradation plus ou moins rapide aboutit à des

éléments minéraux simples, assimilables par les plantes (tel que le carbone) ou à de nouveaux composés organiques, de toxicité variable (parfois plus toxiques que les composés d'origine) (Brunchu et al., 2018).

A titre d'exemple, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont des polluants organiques persistants, produits principalement par combustion des matières organiques (feux de forêt, combustion d'énergie fossiles). Toxiques pour la santé humaine et l'environnement, ils s'avèrent en règle générale peu biodégradables. Outre leur aptitude au transport sur une longue distance, ils s'accumulent dans les tissus vivants du fait de leur forte solubilité dans les graisses (bioaccumulation). Enfin, ils se fixent aisément sur les matières organiques, les matières en suspension ou les sédiments des cours d'eau (Commissariat général au développement durable, 2020).

#### **4.3.2 Déchets industrielles :**

Les industries sont productrices de déchets, qui sont typiquement des pertes produits pendant la phase de fabrication des produits ou lors des processus industriels des entreprises appartenant à différents secteurs d'activités économiques. Ces déchets sont divisés en deux parties principales, à savoir les déchets industriels banals (DIB) qui sont assimilables aux ordures ménagères et qui font partie des déchets non dangereux, et les déchets industriels spéciaux (DIS) qui sont les plus dangereux car ils contiennent des éléments toxiques (risque d'explosion ou d'incendie, toxicité biologique ou chimique...).

Les déchets industriels se différencient des déchets des ménages par la variation plus rapide de leur composition et des quantités produites et également par la grande variation de leur caractère toxique en fonction du type d'activités. On peut dire qu'un déchet industriel « est un déchet généré par une activité industrielle » (Damien, 2024). Les déchets sont très divers dans leur consistance physique et leur composition, ces caractéristiques ont un impact flagrant sur l'environnement et la santé humaine dans lequel ils sont stockés, produits et manipulés.

- **Sur la santé humaine :** il a été largement prouvé que les déchets produisent à court, moyen ou long termes des incidences allant de l'intoxication ou l'asphyxie (certains gaz), jusqu'à la maladie chronique (asthme, hypersensibilité, etc.) ou encore la cancérogénèse (PCB, amiante, etc.). Ces incidences sur la santé sont dues à une manipulation non contrôlée des

déchets par le personnel. Cette manipulation est souvent faite en absence d'informations et de sensibilisation sur les conséquences suscitées (Confédération Générale des Entreprises du Maroc, 2012).

- **Sur le plan environnemental** : il est aujourd'hui indéniable que les déchets ont un fort pouvoir polluant et nuisible pour les composantes des écosystèmes. Cela va de la pollution, par déversement dans des cours d'eau, dans des décharges non contrôlées ou à même le sol, lequel transmette la pollution aux ressources en eaux souterraines (d'information, mai 2012).



**Figure n° 22 : Déchets industriels chimique ( <http://www.location-bennes-moliner.com/quels-sont-les-types-de-dechets-industriels-a-evacuer-sur-un-chantier/>)**



**Figure n° 23 : déchets industriels solides. (<https://fr.dreamstime.com/photo-stock-d%C3%A9chets-industriels-solides-image81771127>)**

### **4.3.3 Les conséquences de la pollution des sols :**

Généralement, la pollution lithosphérique ne peut être reconnue ou évaluée directement, elle est considérée comme un risque caché qui peut avoir de graves impacts. Ce type de pollution pose la dégradation de la surface de la terre à travers des substances chimiques nocives qui menacent l'environnement et santé humaine. Cette dégradation peut avoir des causes diverses, de même, ces conséquences peut entrainer des problèmes sanitaire qui affectent sérieusement la faune et la flore, parmi ces conséquences on peut citer :

- Modification de la biodiversité et de la structure du sol ;
- Contamination de la faune ce qui touche la sécurité alimentaire mondiale ;
- rendent les sols plus fertiles ;
- Intoxication des nappes phréatiques ;
- Accélération du changement climatique ;
- l'apparition de plusieurs maladies comme : les bronchites, des problèmes neurologiques et le cancer dans les cas les plus graves, suite à l'exposition aux contaminants du sol.

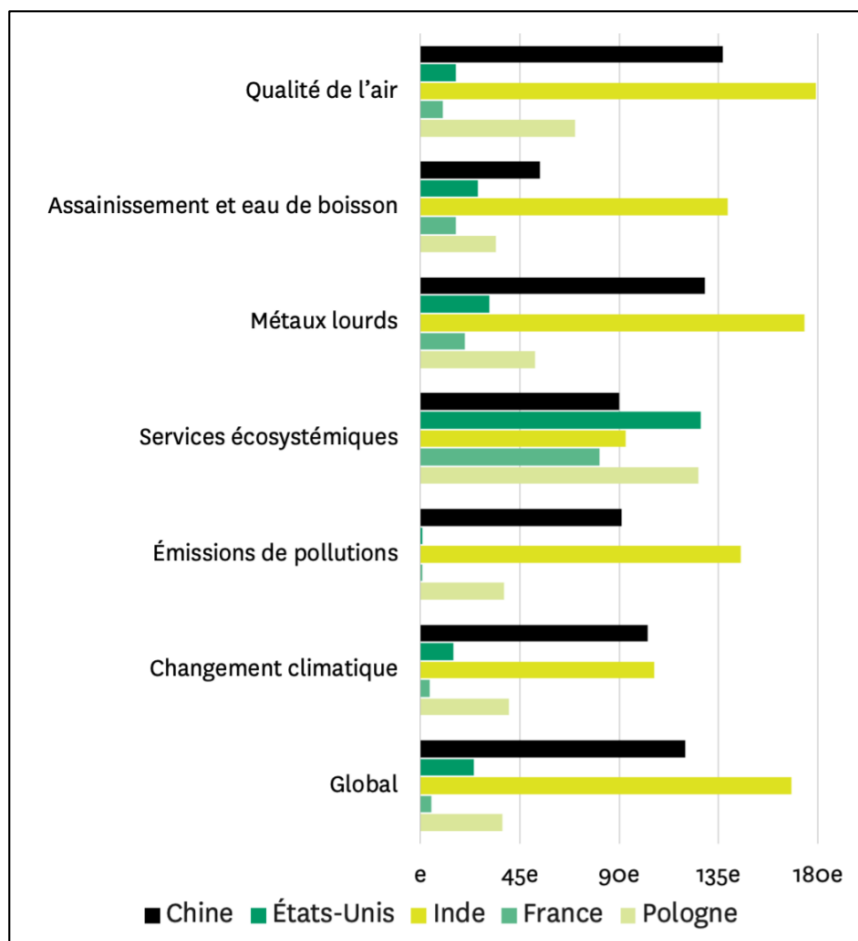
## **5. La pollution industrielle dans le monde : exemple de pollution atmosphérique en Chine**

Les nations unies estiment que, d'ici 2050, 68% de la population mondiale vivra dans des villes. Pour faire rapidement face à ces afflux migratoires, les gouvernements ne devront pas seulement répondre aux besoins de base comme le logement et l'emploi, mais également prendre en compte des questions relatives à la qualité de vie et à la santé publique –dont la pollution atmosphérique (Hartley & Biswas, 2019). D'après le rapport de l'OMS (l'organisation mondiale de la santé) en 2016, 90% de la population dans le monde respire de l'air pollué et toxique, alors que la carte de répartition géographique de la pollution atmosphérique montre que les pays en développement et surtout la région Asie-Pacifique contiennent la grande partie des zones polluée.

En Chine, plus d'un million de décès prématurés par an à cause de la pollution de l'air. La position de la chine révèle une situation globalement assez mauvaise : le pays est classé en 120<sup>ème</sup> position, soit le dernier du deuxième tiers du classement global. Les résultats chinois sont néanmoins contrastés selon la catégorie considérée. Si la chine est classée dans le premier tiers pour la qualité de l'eau de boisson, elle se trouve loin derrière les Etats unis ou la France pour d'autres catégories : qualité de l'air (137<sup>ème</sup>), émissions de pollution (91<sup>ème</sup>) et changement climatique (103<sup>ème</sup>) (Monjon & Boudinet, 2021).



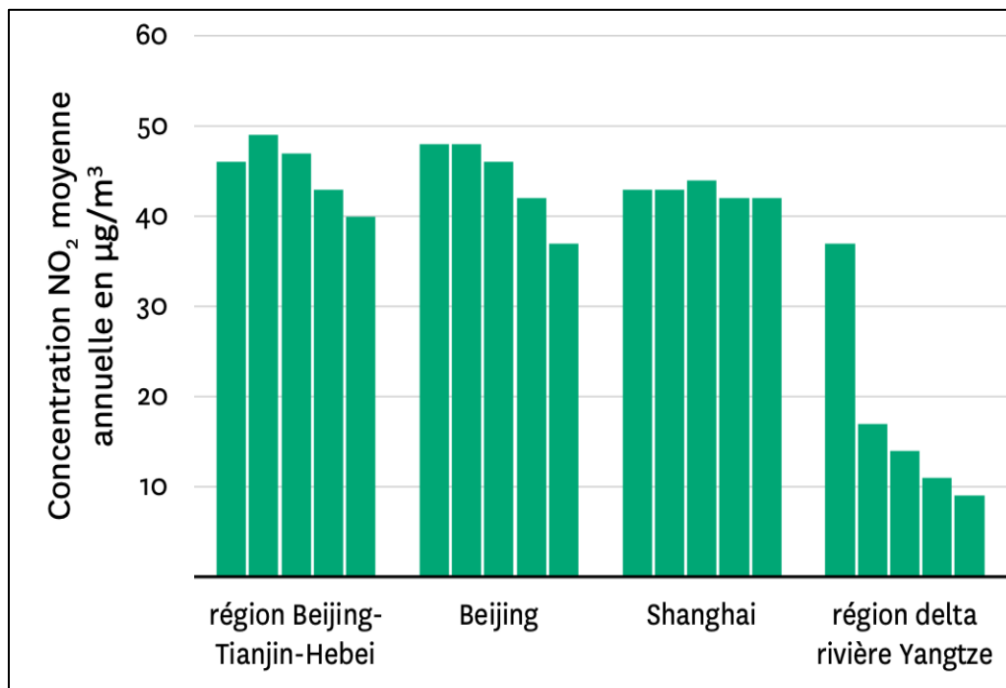
**Figure n° 24 : La pollution de l'air chronique à Pékin -Chine - (Press, 2020)**

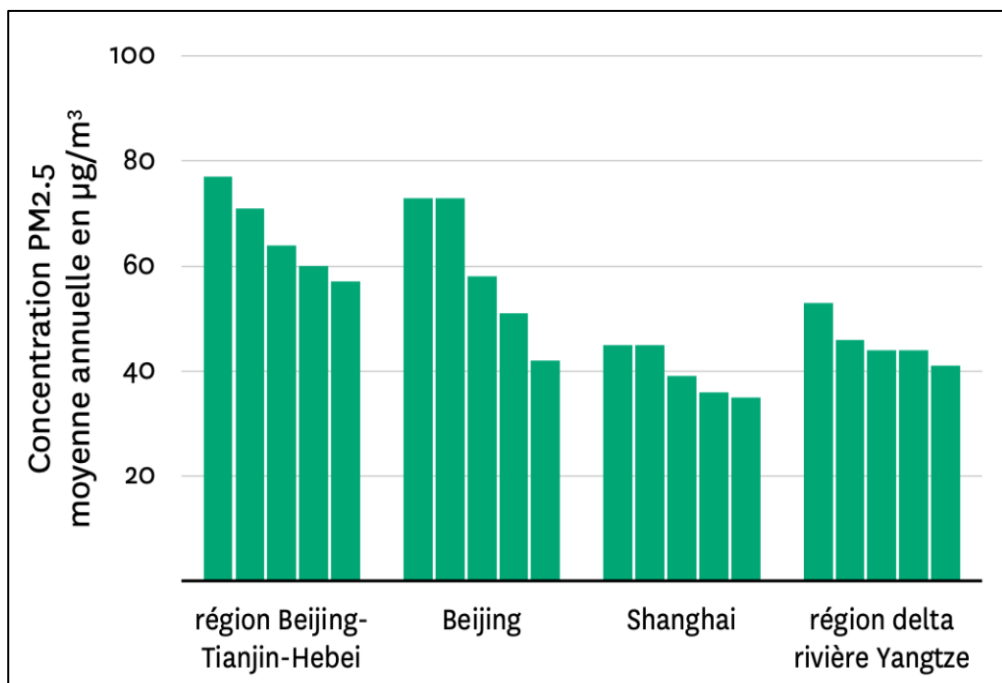
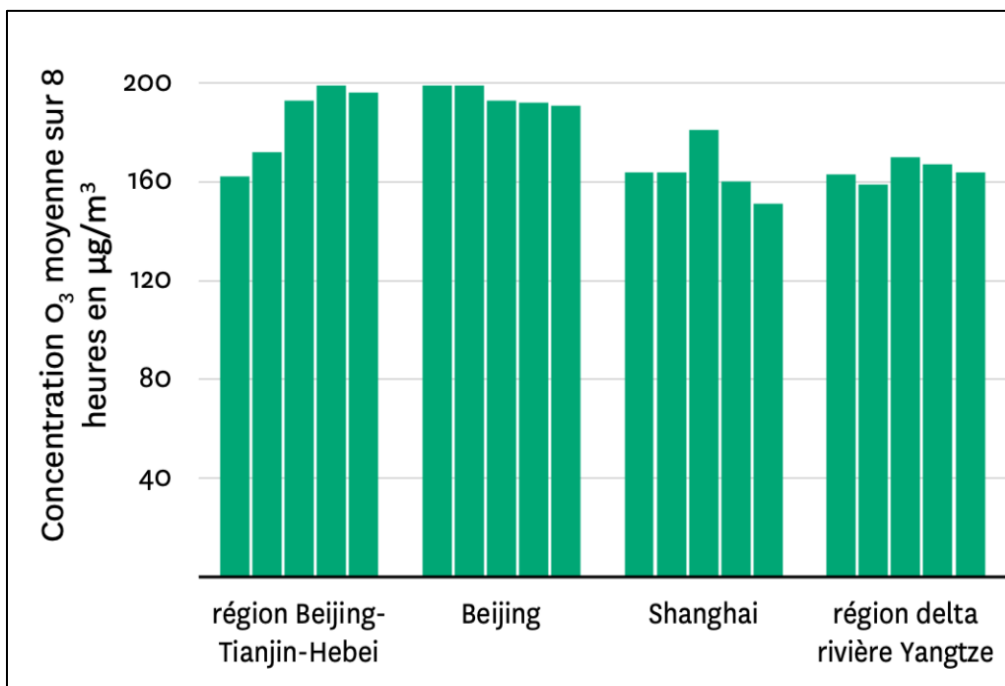


**Figure n° 25 : Rang de la Chine, des États-Unis, de la France, de l'Inde et de la Pologne dans différentes catégories de l'EPI 2020. (Stéphanie.Monjon, 2021)**

D'importantes concentrations de PM2.5 (particules en suspension d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5  $\mu\text{m}$ ) sont également mesurées dans d'autres villes du pays : supérieures à 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Pékin, Guangzhou et Shanghai et supérieures à 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  à Shenyang, dans le Nord de la Chine. Les villes de Chine connaissent régulièrement des épisodes de pollution atmosphérique particulaire très intenses (Bessagnet, 2019).

Le graphique révèle des contrastes importants entre les localités, les polluants et les évolutions sur 5 ans. Par exemple, la pollution à l'ozone a quelque peu diminué à Pékin (-4% de 2015 à 2019), mais elle a augmenté d'environ 13% dans la région Pékin-Tianjin-Hebei. Pour certains polluants tels que les émissions de SO2 et de NO2, une baisse, parfois hétérogène, a été enregistrée : les concentrations présentent une nette amélioration dans les 4 zones avec une baisse moyenne de 58% et 28% respectivement (Monjon & Boudinet, 2021).





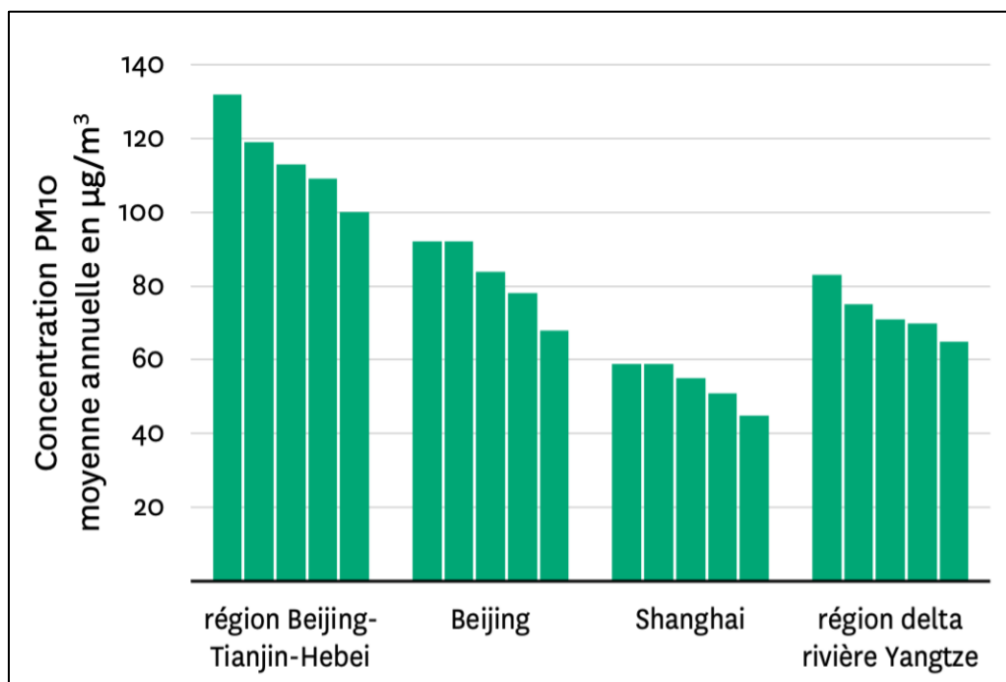


Figure n° 26 : Évolution de la concentration de 4 polluants intégrés dans l'indice de qualité de l'air pour 2 villes et 2 régions en Chine (2015-2020). (Stéphanie.Monjon, 2021)

Des mesures de gestion de la pollution de plus en plus drastiques ont permis de limiter la pollution de l'air et même d'améliorer la situation de façon spectaculaire au cours de ces cinq dernières années (Bessagnet, 2019). Ces mesures ont eu un impact sur le long duré, tel que l'optimisation de la structure industrielle, le traitement des déchets industriels et l'utilisation des énergies propres. Avec l'application de ces mesures surtout au nord de la Chine ou les villes sont très polluées, la qualité de l'atmosphère est améliorée de 35%.

## 6. La Pollution industrielle en Algérie :

En Algérie l'industrie constitue un moteur de compétitivité et de développement économique, alors que le processus d'industrialisation a été mené sans tenir compte les questions liées à l'environnement et les projets industriels ont été mise en œuvre sans respecté les normes environnementale requises et sans étude d'impact préalable en dépit de l'existence d'une réglementation environnementale sévère.

Ce qui a engendré de grave pollution et surtout dans les régions à proximité des zones industriels et des grandes unités de production comme : les raffineries de pétrole, les cimenteries...etc. à cause des émanations toxique qui proviennent de ces industries.

Bien que, en 1972 et depuis la 1<sup>er</sup> conférence mondiale sur l'environnement qui s'est tenue à Stockholm, la nécessité d'intégrer l'aspect environnementale au niveau de planification de

développement et l'utilisation durable des ressources naturelles du pays, a fait l'objet d'une prise de conscience croissante. Actuellement, malgré l'évolution de l'industrie chez nous, il y a une prise de conscience importante par rapport aux années précédentes, cela se concrétise à l'ENIEM. En devenant certifiée ISO 14001 depuis 2008, et à la Sonatrash qui a très bien améliorée ses techniques de travail, etc (Lembrouk, 2012).

### **6.1 L'état de la pollution industrielle en Algérie :**

En Algérie, le secteur industriel est également à l'origine de sérieux problèmes de l'air, les cimenteries du pays constituent la principale source d'émissions de sous-produits gazeux de la combustion et de la poussière. Les cimenteries de Raïs-Hamidou, Sour el Ghozlane, Meftah, Chlef, Zahana, Béni-Saf, Saida, Hamma Bouziane, Hadja Soud, Ain Kébira, Ain Touta et Tébessa rejettent annuellement 4 600 tonnes de NO<sub>x</sub>, 1 300 tonnes de composés organiques volatils et 1 000 000 tonnes de SO<sub>2</sub> (Bouabdesselam et al., 2005).

Pour les déchets industriels, la production en Algérie pour l'année 2003 dépasse le 1 240 000 t/an, dont 40% sont considérés comme toxiques et dangereux (Bouabdesselam et al., 2005). Selon le MATE (2005) : la production de déchets spéciaux est de l'ordre de 180.000tonnes/an ainsi répartie : 9.500t de déchets biodégradables ; 6.500 t de déchets organiques ; 48.000 t de déchets inorganiques et 55.000t de déchets peu toxiques.

Ces déchets sont principalement produits dans les wilayas d'Annaba (36%), Médéa (16%), Tlemcen (15%) et Oran (14%). En ce qui concerne les huiles usagées, 140.000 tonnes d'huiles sont annuellement commercialisées par l'entreprise NAFTAL. 8% seulement sont récupérées en vue d'un recyclage à l'étranger (Harkat, 2016) , alors que les huiles usées rejetées par les stations-services et les vidanges non réglementées, ils constituent un problèmes environnemental majeur.

### **6.2 Le cadre juridique relative à l'environnement et la pollution industrielle en Algérie :**

- **Décret exécutif n° 06-02 du 7 janvier 2006 définissant les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique :** ce présent décret a pour objet de définir les valeurs limites, les seuils d'alerte et les objectifs de qualité de l'air en cas de pollution atmosphérique. La surveillance de la qualité de l'air concerne les substances suivantes : -le dioxyde d'azote ; -le dioxyde de soufre ; -l'ozone ; -les particules fines en suspension. La détention et l'utilisation des sources de rayonnements

ionisants sont soumises au régime de l'autorisation à l'exception de celles qui satisfont aux conditions d'exemption prévues par le présent décret et qui ne nécessitent qu'une déclaration au commissariat à l'énergie atomique (Tireche et al., s. d.).

- **Décret exécutif n° 06-138 du 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle** : l'objectif principale de ce décret est de fixer les valeurs des émissions dans l'air : des gaz, du fumée, de vapeur, des particules solides ou liquides, et leurs contrôles.
- **Décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels** : ce présent décret a pour objet de définir les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels. La mise à niveau des installations industrielles anciennes dans un délai de cinq (05) ans, les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels prennent en charge l'ancienneté des installations industrielles en déterminant une tolérance pour les rejets d'effluents liquides industriels émanant de ces installations (Tireche et al., s. d.).
- **Décret exécutif n° 06-198 du 31 Mai 2006 définissant la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement** : le présent décret a pour objet de définir la réglementation applicable aux établissements classés pour la protection de l'environnement et, notamment, les régimes d'autorisation et de déclaration d'exploitation des établissements classés, leurs modalités de délivrance, de suspension et de retrait, ainsi que les conditions et modalités de leur contrôle (Tireche et al., s. d.).
- **Décret exécutif n° 07-144 du 19 mai 2007 fixant la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement** : le présente décret a pour objet de fixer la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement est une classification qui comporte :
  - L'attribution d'un numéro de rubrique de quatre chiffres.
  - La désignation d'activité d'installation classée.
  - La détermination du rayon d'affichage de l'installation classée.
  - Les documents à joindre à la demande d'autorisation d'exploitation des établissements classés à savoir, selon le cas, l'étude d'impact sur l'environnement, l'étude de danger,

la notice d'impact sur l'environnement et le rapport sur les produits dangereux (Tireche et al., s. d.).

- **Décret exécutif n° 07-145 du 19 mai 2007 déterminant le champ d'application, le contenu et les modalités d'approbation des études et des notices d'impact sur l'environnement** : l'étude ou la notice d'impact sur l'environnement vise à déterminer l'insertion d'un projet dans son environnement en identifiant et en évaluant les effets directs et/ou indirects du projet, et vérifie la prise en charge des prescriptions relatives à la protection de l'environnement par le projet concerné. L'étude ou la notice d'impact sont élaborées aux frais du promoteur par des bureaux d'études agréés par le ministre chargé de l'environnement (Tireche et al., s. d.).
- **Décret exécutif n° 07-207 du 30 juin 2007 réglementant l'usage des substances qui appauvrissent la couche d'ozone, de leurs mélanges et des produits qui en contiennent** : les dispositions du présent décret ont pour objet de réglementer l'usage des substances qui appauvrissent la couche d'ozone dénommées ci-après « substances réglementées » quelles se présentent isolément ou mélangées à d'autres substances, ainsi que les produits qui en contiennent (Tireche et al., s. d.).
- **Décret exécutif n°07-299 et n°07-300 du 27 Septembre 2007 fixant respectivement les modalités d'application de la taxe complémentaire sur la pollution atmosphérique d'origine industrielle et sur les eaux usées industrielles** : ces deux décrets consacrent le principe de pollueur-payeur, la détermination des charges de pollution rejetées afin de fixer le coefficient multiplicateur applicable, est opérée sur la base des analyses effectuées par l'observatoire national de l'environnement et du développement durable « ONEDD » (Tireche et al., s. d.).
- **Loi n° 04-05 du 14 août 2004 modifiant et complétant la loi n° 90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme** : cette loi a pour objet de définir toute les modalités relatives à l'aménagement et à l'urbanisme. Loi n° 04-09 du 14 aout 2004 relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable. La présente loi a pour objet de fixer les modalités de promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable (Tireche et al., s. d.).

La promotion des énergies renouvelables a pour objectif : de protéger l'environnement, en favorisant le recours à des sources d'énergie non polluantes, de contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique en limitant les émissions de gaz à effet de serre, de participer à un développement durable par la préservation et la conservation des énergies fossiles, de contribuer à la politique nationale d'aménagement du territoire par la valorisation des gisements d'énergies renouvelables, en généralisant leurs utilisations (Tireche et al., s. d.).

- **Loi n°04-20 du 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable :** la présente loi a pour objet d'édicter les règles de prévention des risques majeurs et de gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable. Est qualifié, au sens de la présente loi, de risque majeur toute menace probable pour l'homme et son environnement pouvant survenir du fait d'aléas naturels exceptionnels et/ou du fait d'activités humaines (Tireche et al., s. d.).
- **Décret exécutif n°06-161 du 17 mai 2006 déclarant la zone industrielle de Skikda zone à risque majeurs :** le présent décret a pour objet de fixer les mesures à prendre à l'intérieur de la zone industrielle de Skikda et du domaine portuaire des hydrocarbures y adjoignant dans le cadre de la prévention d'un risque majeur et/ou de la gestion d'une catastrophe (Tireche et al., s. d.).
- **Décret exécutif n°06-162 correspondant au 17 mai 2006 déclarant la zone industrielle de d'Arzew zone à risque majeurs :** l'objectif initiale de ce décret est d'assurer les mesures et les procédures à prendre au sein zones portuaire des hydrocarbures comme la zone d'Arzew dans un contexte de prévention et de gestion des différents risques et catastrophes.
- **Décret exécutif n°06-163 correspondant au 17 mai 2006 déclarant le pole in Amenas zone à risque majeurs :** dans le contexte de protection et de gestion des risques majeurs, au l'objectif principale de ce décret est de définir les mesures à prendre au sein du pôle d'In Amenas.

### **6.3 Le cadre institutionnel relative à l'environnement et la pollution industrielle en Algérie (Tireche et al., s. d.) :**

#### **6.3.1 Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'environnement :**

En 2000, le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement (MATE) a été créé afin d'assurer une gestion adéquat et efficace de tous ce qui concerne la question environnementale en Algérie, cette ministère est responsable de la protection de l'environnement, son rôle est :

- De concevoir des politiques nationale environnementales et d'aménagement du territoire ;
- D'entamer les textes règlementaire et la législation concernant la protection de l'environnement ;
- De délivrer tous les autorisations qui concernent le sujet de l'environnement ;
- De garantir le contrôle et la surveillance de l'environnement ;
- D'étudier les audits environnementaux ainsi que les études d'impacts et de danger sur l'environnement ;
- De garantir les coopérations entre les différents secteurs impliqués dans le domaine d'environnement, ainsi que la coopération internationale.

Le MATE a procédé aussi à l'élaboration de la Stratégie National de l'Environnement (SNE) suivie du Plan National d'Actions pour l'Environnement (PNAE-DD) sur la base desquels un renforcement institutionnel a eu lieu par la création d'organismes sous tutelles, parmi celle qui concerne la pollution industrielle (Tireche et al., s. d.) :

- **Observatoire National de l'environnement et du développement durable (ONEDD) :** L'observatoire national de l'environnement et du développement durable, un établissement public à caractère industriel et commercial, créé par décret exécutif n°02-115 du 3 avril 2002 a été mis en place afin de répondre aux nombreuses questions sur l'impact grandissant des activités humaines et industrielles sur l'environnement, il constitue un élément du dispositif mis en place par l'état pour assurer la mise en œuvre de la politique environnementale dans le cadre de la stratégie nationale pour l'environnement (SNE) et le plan national d'action pour l'environnement et le développement durable (Tireche et al., s. d.).

Parmi les missions de l'ONEDD, la gestion des réseaux d'observation et de mesure de la pollution et surveillance des milieux naturels, qui lui confère la possibilité d'assurer le contrôle des rejets liquides déversés par les différentes unités industrielles dans les milieux naturels et déterminé ainsi la charge de pollution au niveau des cours d'eau, des sédiments et des biotes (Tireche et al., s. d.).

- **Centre national des technologies de production plus propre (CNTPP) :** créer par décret exécutif n°02-262 du 17 août 2002 le centre est un établissement public à caractère industriel et commercial. Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique nationale en matière de protection de l'environnement, notamment pour la réduction des formes de pollution et de nuisance industrielles à SEIS- rapport pays Algérie en mars 2012- le centre est notamment chargé entre autre de fournir aux industries toute les informations relevant de ses attributions, dans leurs démarches en vue de l'amélioration des procédés de production, par l'accès aux technologies plus propre et de l'obtention des certifications y afférentes, afin de promouvoir le concept de développement des technologies de production plus propre (Tireche et al., s. d.).

### **Conclusion :**

Dans le présent chapitre, nous avons essayé de parler des multiples problèmes environnementaux, notamment la pollution industrielle en ses différents types : atmosphérique, hydro-sphérique ou lithosphérique. En effet, la pollution industrielle constitue la part visible des méfaits négatifs des activités humaines sur la qualité de l'environnement, elle pose également des problèmes graves de santé publique, compte tenu des multiples formes de pollution : gazeuses, liquides ou solides qu'elle génère. A cause de multitude de substances plus ou moins toxiques qu'elle introduit dans les différents compartiments de l'écosystème.

Ensuite, dans le dernier titre on a évoqué la question environnementale en Algérie. L'industrie au niveau des pays en transition, comme l'Algérie, joue le rôle principal dans la pollution globale du pays. Et la sensibilisation à cette question s'accroît progressivement et prennent une importance capitale. Ou le pays est inscrit dans un processus d'amélioration à plusieurs niveaux : réglementaire, institutionnel et technique, qui lui contribue à agir sur les dysfonctionnements enregistrés et de favoriser l'utilisation des outils de gestion environnementale appropriés.

# Deuxième Partie :

## Approche pratique



- Chapitre IV : Présentation de la ville de « Constantine » et de la zone industrielle « Palma » ;
- Chapitre V : Spatialisation de risque de pollution au niveau de la zone industrielle « Palma ».

## Chapitre IV

# **Présentation de la ville de « Constantine » et de la zone industrielle « Palma »**



## **CHAPITRE IV :**

### **PRESENTATION DE LA VILLE DE « CONSTANTINE » ET LA ZONE INDUSTRIELLE « PALMA »**

#### **Introduction :**

*« On ne présente pas Constantine, elle se présente et l'on salue, elle se découvre et nous nous découvrons. Elle éclate comme un regard à l'aurore et court sur l'horizon qu'elle étonne et soulève. Puis satisfaite de son effet, elle se fige dans sa gravité, se groupe dans sa légende, se renferme dans son éternité »*

Malek Hadad.

Plus de 2500 ans d'existence, Constantine a été une ville historique avec un riche patrimoine culturel et plusieurs civilisations qui règnent sur toute la partie orientale de l'Algérie. La ville des ponts ou bled el haoua comme El Bekri la nommait dans son livre (Description de l'Afrique septentrionale, 1965) est caractérisé par la spécificité de son site, un site : rocheux, hétérogène, exigü et très accidenté

Cependant, ce chapitre est destiné à la présentation de cas d'étude. Avant d'entamer la présentation de cette dernière, nous commençons par la présentation de la ville de Constantine son situation géographique, la richesse de son passé en présentant les grands lignes qui ont marqué l'histoire de la ville, les caractéristiques physique et sociodémographique, ainsi que la représentation des différents zone d'activité et zone industrielles au niveau de la ville.

Ensuite, Nous analysons le site de notre cas d'étude « la zone industrielle Palma » à travers une présentation géographique, une étude morphologique et typologique des différentes activités industrielle et économiques qui existent au niveau de la zone industrielle afin de montrer sa situation actuelle.

#### **1. Présentation de la ville de Constantine :**

##### **1.1 Position géographique :**

Constantine capitale de l'Est algérien, elle constitue l'un des plus importants carrefours de l'Est qui s'étale sur une superficie de l'ordre de 2297,2 Km<sup>2</sup> et située entre la latitude 36°17' et la longitude 6°37'. Limitée par les wilayas de Guelma à l'est et de Mila à l'ouest, de Skikda au

nord et d'Oum Bouaghi au sud, et constituant un relais entre les villes du sud et les villes côtières (URBACO, 2011, p. 21).

Constantine est le centre du trafic du trafic en transit pour tout l'Est algérien. Elle cumule à son niveau plusieurs routes nationales comme : la R.N.3 vers Batna, la R.N.10 vers Tébessa, la R.N.20 vers Guelma, qui traverse Constantine du sud au nord pour la relier à Skikda et à Annaba, à l'ouest la R.N.5 qui la relie à Alger, la R.N.27 vers Jijel et Mila et la RN 79. Ainsi que le réseau de chemins wilayaux et communaux à l'instar de C.W. 133 (Fantazi, 2021), C.W. 51 et le C.W. 101. Administrativement Constantine est divisée en 06 Daira regroupant 12 communes (Figure n°26).



Figure n° 27 : la situation géographique de la wilaya de Constantine. PATW Constantine 2011

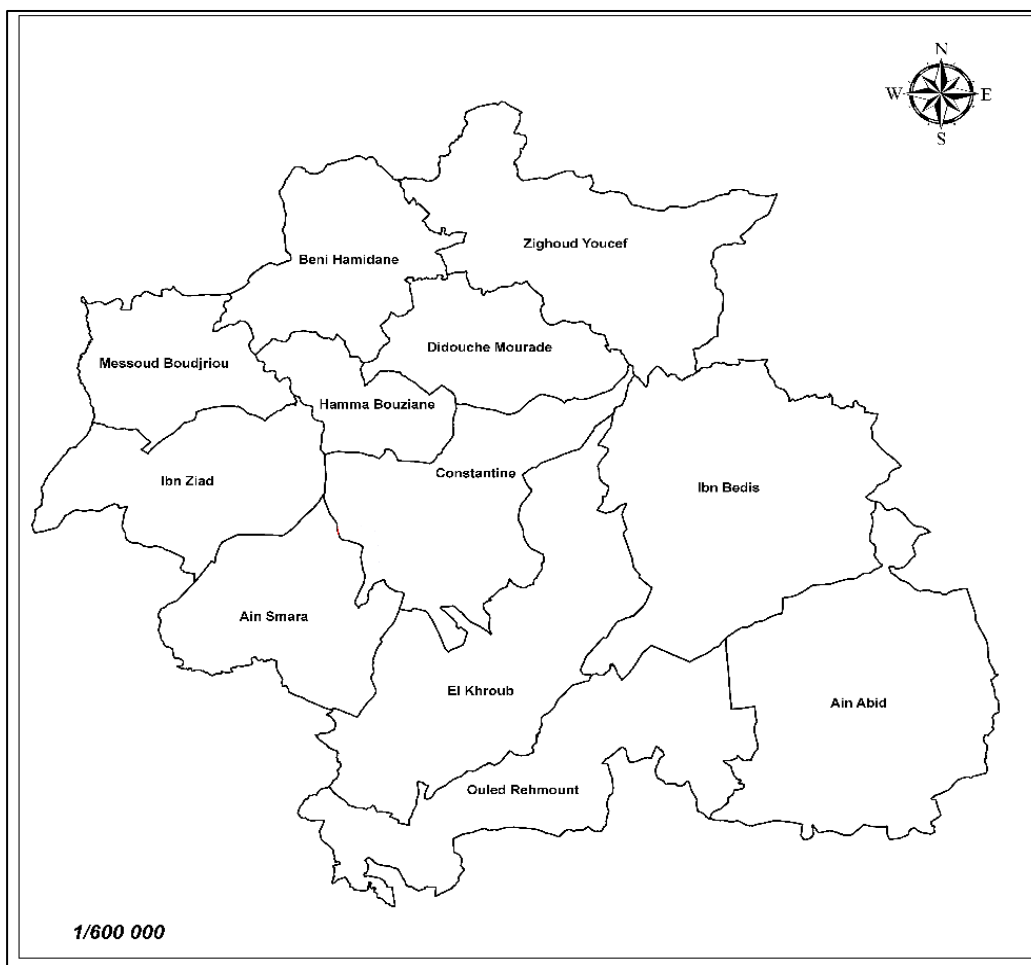


Figure n° 28 : Découpage administratif de la wilaya de Constantine. (Auteur, 2022)

Tableau n° 8 : organisation administrative et consistance du territoire de la wilaya de Constantine

Dairates	Communes	Superficie Km <sup>2</sup>
CONSTANTINE	Constantine	183
EL KHROUB	El khroub	255
	Ain Smara	123,81
	o.rahmoune	269,95
AIN ABID	Ain abid	323,80
	Ibn badis	310,42
ZIGHOUD YUCEF	Zighoud youcef	255,95
	Bni hmidene	131,02
HAMMA BOUZIANE	H.bouziane	71,18
	D. mourad	115,70
IBN ZIAD	Ibn ziad	150,70
	M.boudjeriou	106,60
<b>TOTAL WILAYA</b>		<b>2297,20</b>

Source : PATW Constantine, 2011

## 1.2 Histoire urbaine de Constantine : du vieux rocher à la ville métropole

La ville du rocher fut successivement aux différentes civilisations, qui se sont succédé à Constantine : les puniques, les numides-berbères, les phéniciens, les romains, les vandales, les byzantines, les arabes musulmans (fatimide, hammadite, almohade, hafside, turque), et enfin récemment les français (URBACO, 2011, p. 17). Constantine est construite sur différents modes de développement et connue plusieurs transitions et phases historiques depuis son existence jusqu'à l'ère contemporaine.

### 1.2.1 La ville médina :

Le vieux rocher de Constantine, site d'implantation de la médina antique, a longtemps délimité ses périmètres dans ses remparts naturels sur la plateforme supérieure du rocher sur une superficie de 30 ha (Boussouf, 2006). Le premier noyau de Constantine est installé dans une boucle d'Oued Rummel, « Le site originel de la ville de Constantine est un « nid d'aigle » perché sur le sommet d'un rocher isolé de toute part. Entouré de Sud, de l'Est et du Nord par des escarpements rocheux et un ravin où coule le Rummel, le côté Ouest n'est devenu facilement accessible qu'après les travaux d'aménagement effectués sur la Brèche, pour relier la médina au Coudiat Aty. » (Bouchareb, 2006)

La ville précoloniale est déterminée par une variation d'espaces, chacun ayant sa propre fonction : militaire, résidentielle, de commerce ou religieuse. La médina contenait quatre quartiers répartis sur les quatre angles du rocher : La Kasbah au Nord-Est, Tabia au Nord-Ouest, Bab el-djabia au Sud-Ouest, et El kantara au Sud-Est. Ces quartiers se scindent en sous-quartiers appelés houma<sup>1</sup> et ces derniers se divisent en zounkas<sup>2</sup>, derbs<sup>3</sup> et sabats<sup>4</sup> qui rassemblent un groupement de maisons avec des impasses (Fantazi, 2021).

Un large espace entre ces quartiers a été réservé aux activités commerciale, aux métiers et aux sièges des hauts fonctionnaires de l'administration. Cette zone est représentée par les mosquées, les souks, les foundouks et des échoppes longeant les voies ou bien regroupés autour d'une place. Ce substrat était protégé par un mur d'enceinte érigé du côté Sud-Ouest, du côté Ouest et du côté Nord de la ville (Fantazi, 2021).

---

<sup>1</sup> Houma : C'est un sous-quartier formé de plusieurs ilots.

<sup>2</sup> Zounka : Elle regroupe un nombre plus ou moins important de maisons selon l'importance résidentiel de la rue, des impasses et derbs qui s'y greffent

<sup>3</sup> Derb : C'est un accès directe aux maisons (impasse) espace privé qui a pris le nom des familles propriétaires comme derb Ben Charif, derb Bechtarzi. Ces impasses peuvent rassembler de 4 à 20 maisons

<sup>4</sup> Sabat : c'est un passage couvert des ruelles couvertes par des constructions.

Le site du rocher d'aujourd'hui est doté de nombreux vestiges encore existant qui se sont fait façonner pendant l'époque des Beyliks comme le palais du Bey, el madersa (Sidi El-Kattani et de Sidi Lakhdar), la grande mosquée. Ainsi que des nombreuses constructions, tel que l'habitation d'El-Blate (Boughouas, 2018).

### **1.2.2 La ville coloniale (1837-1962) :**

Après l'occupation de de la ville de « Constantine » par les colons français en 1837, le développement de la ville coloniale prend sa forme au niveau des faubourgs d'el Koudia, de Bellevue, et de Sidi Mebrouk. Les percements ont été adoptés au tissu de ce noyau traditionnel pour s'assurer des repères et s'introduire par la mise en place d'un tracé des voies régulier et par le reboisement de Djbel El Ouahch et D'el Meridj qui a offert des lieux des promenades des dimanches. Ainsi que l'inauguration de quelques équipements tels que Le théâtre, miniature de l'Opéra (inauguré le 6 Octobre 1883), l'Hôtel des Postes (inauguré le 7 mars 1907) et l'Hôtel de Ville (1896), Début des travaux du boulevard de l'Abîme et Inauguration des ponts de Sidi Rachad et Sidi M'Cid en 1912, Construction du pont des chutes en 1925 (Gharrez, 2021).

À cette époque, la mixité sociale entre les différentes communautés (musulmane, chrétiennes et juive) à diviser l'espace de la ville (voir figure n°28) et où chaque population possède sa zone avec son propre service administratif, commerciale et même les espaces culturels. La place de la Brèche constitue le lieu de rencontre des colons français et ou ont été construits de multiples équipements religieux, administratifs et culturels, alors que les musulmans se regroupent autour de la grande mosquée.

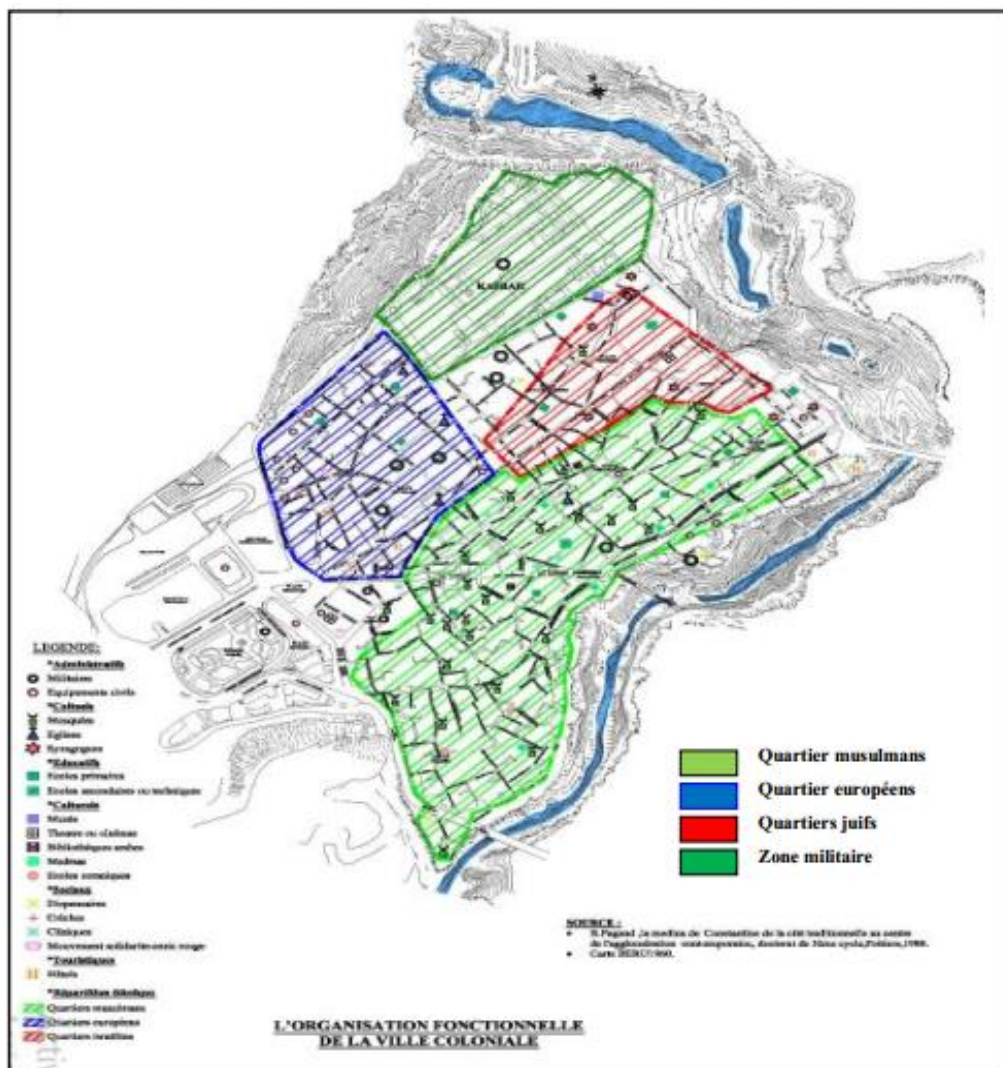


Figure n°29 : L'organisation fonctionnelle de la ville coloniale (Rapport de présentation PPSMVSS, 2012, p64)

### 1.2.3 La ville actuelle (métropole) :

Depuis son indépendance en 1962, l'Algérie a connu de nombreux changements qui affecté négativement le développement du pays, ces changements était soit économique, politique ou démographique. Les grandes agglomérations qui jouissaient de conditions d'accueil et de travail acceptables ont connu un exode massif d'une population issue de milieux ruraux marginalisés. Ce phénomène a entraîné une croissance accélérée de la majorité des villes algériennes, cela s'est traduit par une augmentation de la population, provoquant une batterie de crises (Boussouf, 2006), et c'est le cas de la ville de Constantine.

Après l'indépendance développement urbain accéléré de la ville de Constantine, a entraîné l'apparition de nouveaux quartiers sous forme des lotissements, de ZHUN et d'habitats précaires, et aux nouveaux projets de construction tels que la grande mosquée d'Elamir Abdelkader en 1968 et l'université de Constantine en Mars 1968. La ville a sensiblement rempli son site, et a dû sauter son écran en reportant au-delà sa nouvelle croissance : sous forme de 3 villes satellites, dotées à la fois de ZHUN et de zones industrielles à savoir El Khroub, Didouche Mourad et Ain Smara (Gharrez, 2021). Ainsi que les banlieues qui sont proches des grandes axes routiers sont transformées en zone résidentielles tels que : Ziadia, Ain El Bey, Boussouf, Boumerzoug et Djebel el Ouahch.

La période 1975-1988, parachève la continuité du tissu tant au Nord qu'au Sud de l'agglomération (6Km de rayon). Elle donne lieu à de nouvelles extensions spontanées implantées sur les disponibilités foncières résiduelles non encore bâties, tels que les terrains très pentus d'Aouinet Elfoul, sols peu stables de Serkina et Boussouf, ou encore sites difficiles à relier à la ville comme c'est le cas de Békira, Bencherghi, Sissaoui (Rebbah, 2014).

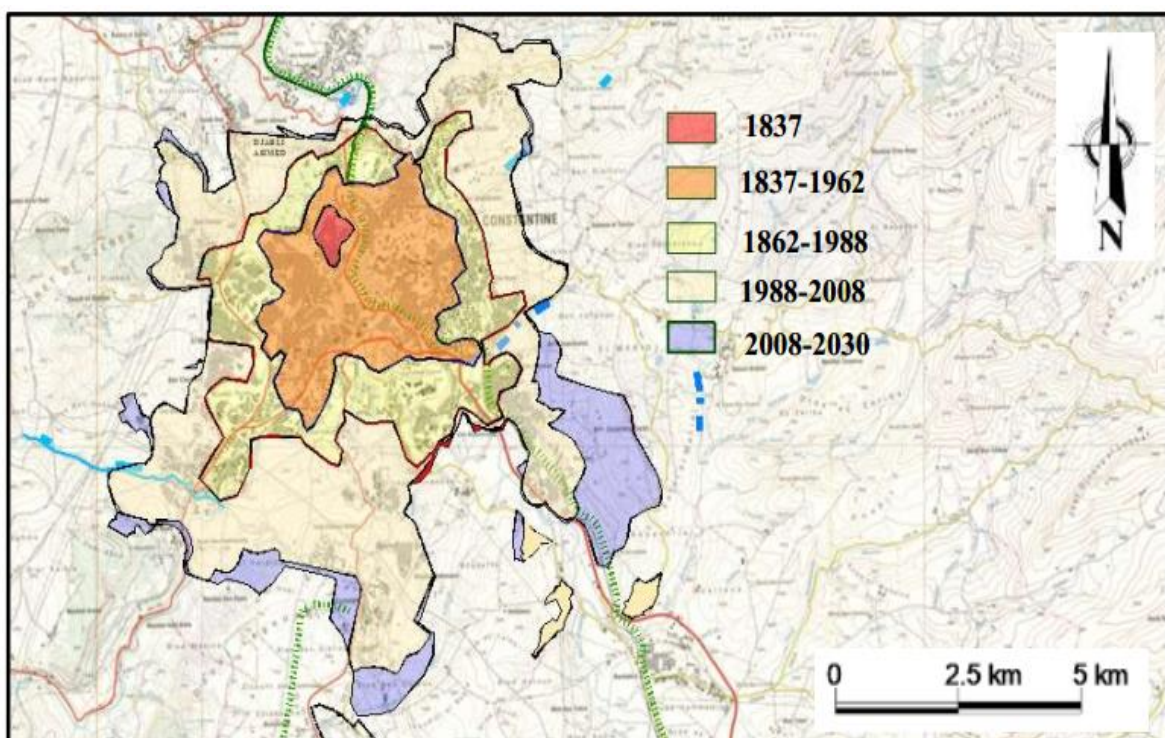


Figure n° 30 : Évolution de l'emprise artificialisé de la ville de Constantine (1837-2030). (Rebbah, 2014, p. 158)

L'évolution de la ville et son développement urbain n'ont pas freiné malgré la création de la ville nouvelle et le déplacement du surplus de la population vers les villes satellites qui ont devenues un nouveau centre de transmission, attirants les centres urbains environnants et qui consomment encore plus d'espaces. Cependant, cette dynamique socio-spatiale due au phénomène de métropolisation fait ressortir quatre sous-systèmes : géographique, sociétal, économique et politique qui sont en interaction pour maintenir l'équilibre de la métropole. (Figure n°30)

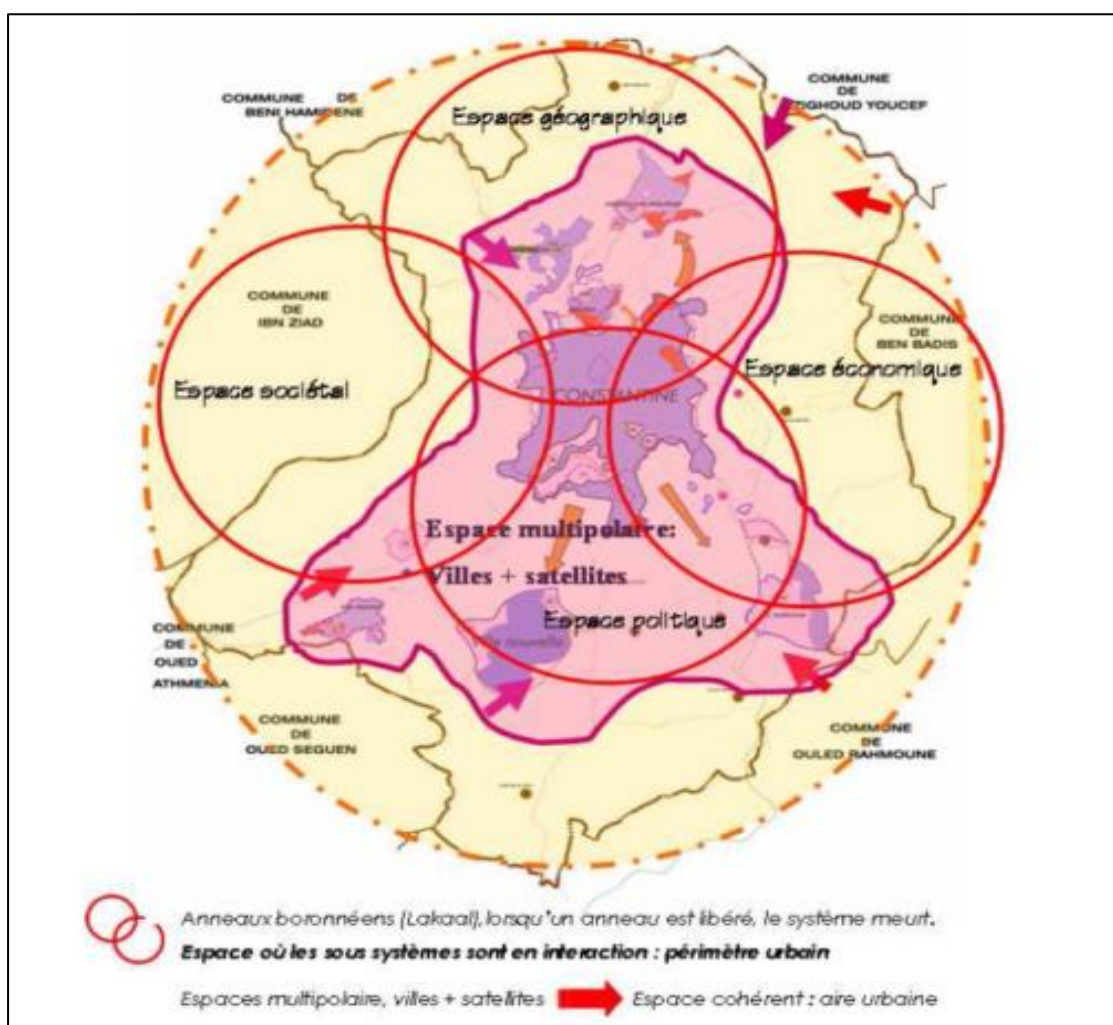


Figure n° 31 : Le système de la ville territoire (URBACO, 2011).

### 1.3 Les aléas naturels et les caractéristiques physiques :

#### 1.3.1 La topographie accidentée :

le développement de la ville été sur un site avec un relief très variés formé de montagnes et des plaines, caractérisé par une topographie très accidentée, marquée par une juxtaposition de plateaux (600 à 700m d'altitude), de collines, de dépressions et de ruptures brutales de pentes donnant ainsi un site hétérogène, responsable d'une urbanisation discontinue et différencié (Boussouf, 2006).

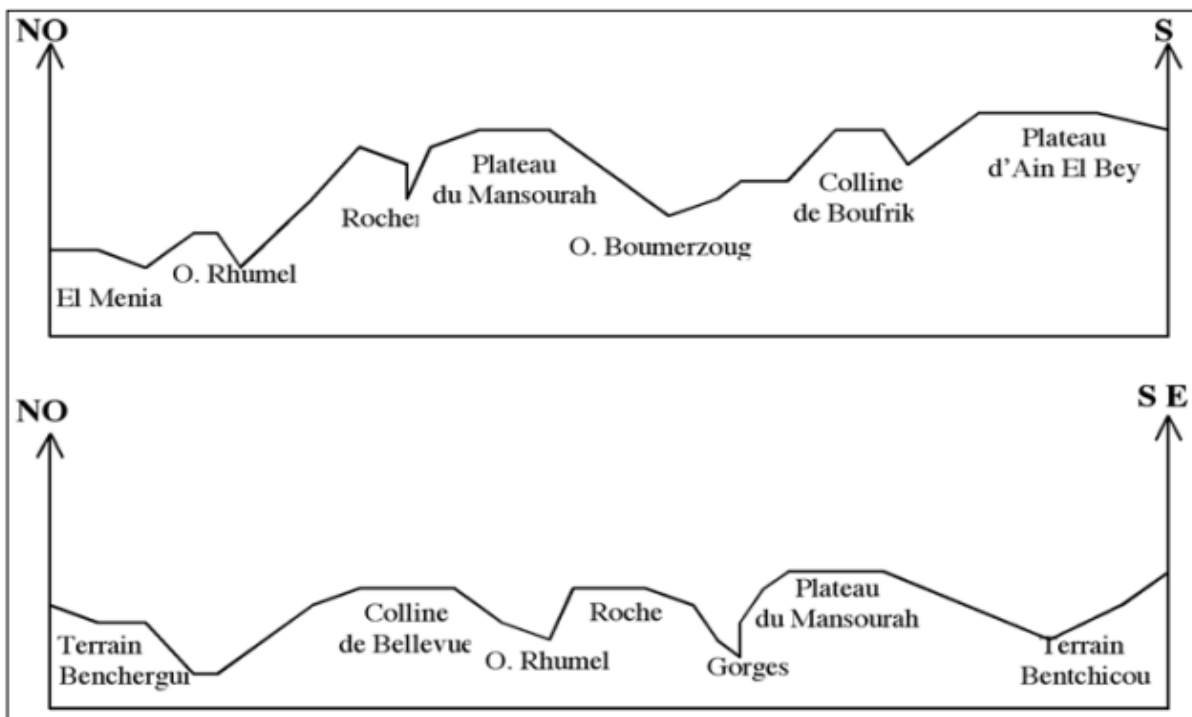


Figure n° 32 : Ville de Constantine, une topographie accidentée (Boussouf, 2006)

#### 1.3.2 La formation géologique particulière

La formation géologique complexe du site de Constantine est caractérisée par la hiérarchisation des couches et un relief montagneux accidenté formé essentiellement par la chaîne numidique qui se prolonge au Nord-Est par le massif du Djebel-Ouahch, djbel-chettaba à l'Ouest. Alors que le rocher est fortifié par de grands escarpements très abrupts.

la disposition particulière des formations géologiques à Constantine multiplie et met en évidence des discontinuités majeures sous forme de discordances ou des contacts anormaux qui accentue l'instabilité des versants favorisée par la présence d'un binôme lithologique couche dur reposant directement sur une couche tendre, ainsi ; on trouve les calcaires durs de crétasse reposant directement sur les marnes noirs telliennes, les calcaires lacustres sur les argiles, des niveaux conglomératiques moi-pliocène reposant sur des argiles ou des sables (Actes des journées techniques, risques naturels: inondations, prévisions, protection.zebiri, s. d.).

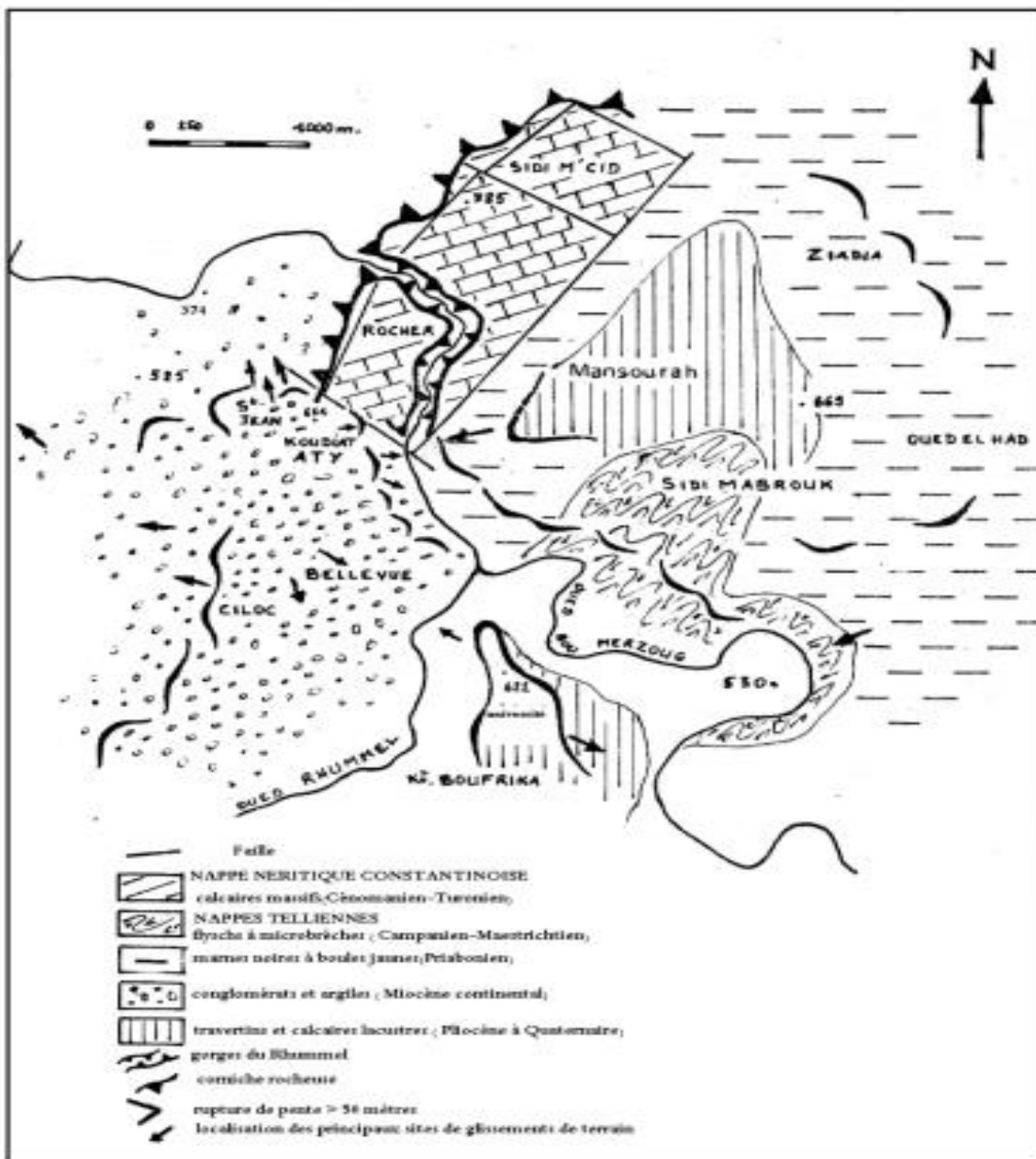


Figure n° 33 : Carte géologique simplifiée de Constantine (BENZAOUZ M.T, 2009)

### **1.3.3 Le réseau hydrographique :**

Le bassin versant de Constantine fait partie du bassin versant Kébir-Rhumel vaste de 8815 km<sup>2</sup>, ce réseau appartient plus exactement au bassin versant d'oued Rhumel et son sous bassin Oued Boumerzoug formant ainsi un point de confluence Rhumel-Boumerzoug. L'oued Rhummel provient du Nord-Ouest de Belaa à 1160 m d'altitude dans les hautes plaines sétifiennes (Mebarki, 2007). La frange intérieure de la Wilaya est caractérisée par le prolongement du bassin intérieur de Mila aux environs de la Commune de Messaoud - Boudjeriou en continuité avec le bassin de travertins de Hamma-Bouziane, la dépression de Didouche-Mourad et de Beni-Hamidene. Les vallées sont les couloirs naturels de contact avec le Tell et les hautes vallées des Terres du Sud : elles sont au nombre de quatre :

- La vallée supérieure de Rhummel à Ain Smara
- La vallée du Boumerzoug El-Khroub ;
- La vallée inférieure du Rhumel Ibn Ziad-Hamma Bouziane
- La vallée du Oued Smendou qui converge avec la vallée inférieure du Rhumel dans la commune de Béni Hmidene.(Rebbah, 2014).

### **1.3.4 Climatologie :**

Le climat de la ville est de type semi-aride frais. Constantine est située entre le Sahara au sud et le méditerranéen au Nord, entre climat continental et climat méditerranéen. La température enregistrée varie entre 25 à 40 °C en été (période sèche et chaude) et de 0 à 12 °C en hiver (période humide et froide) avec des précipitations irrégulières. (Voir tableau n°9).

L'interprétation des données climatiques de la ville de Constantine et d'après le tableau n°8 montre que la température moyenne annuelle de la ville est 17,2 °C, avec une humidité relative moyenne de 73,64%, et moyenne de précipitations de 44,3 mm importante en mois de décembre, et une pression atmosphérique annuelle 936 hPa.

**Tableau n°9 : Donnée climatique de Constantine entre la période (2004-2014)**

		JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUI	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC
°C	T moy max	13,9	14,2	18,1	22,1	27,4	34,0	38,6	38,1	32,2	27,6	19,4	14,4
	T moymin	2,4	2,5	5,0	7,8	11,1	15,8	19,9	19,7	16,6	12,8	7,0	3,6
	T moy	7,6	7,8	11,0	14,6	19,0	24,9	29,2	28,4	23,5	19,4	12,6	8,4
%	HR moy max	103,02	102,98	102,09	102,02	100,65	91,66	82,75	86,28	96,21	97,84	101,17	102,1
	HR moy min	61,21	58,28	54,38	51,72	44,16	33,15	27,42	29,15	39,14	44,81	56	63,92
	HR moy	86,9	84,75	80,13	74,76	70,07	61,66	53,13	57,25	70,66	74,77	82,42	87,27
V	Vents (m/s)	2,87	3,27	2,96	2,85	2,59	2,72	2,63	2,48	2,28	2,17	2,72	2,66
p	Précipitations (mm)	53,6	65,6	74,3	56,4	46,4	14,5	4,1	17,2	39,0	36,0	51,0	73,5
N	Nébulosité	4	4	4	4	3	3	1	1	4	4	4	3
W/m <sup>2</sup>	Radiancie moy du rayonnement horiz	110	140	194	243	289	326	342	292	231	172	125	101
W/m <sup>2</sup>	luminance globale	11831	15052	20887	26309	31391	35396	37142	32047	25416	18885	13620	10923
hPa	Pression atmosphérique	934	934	935	936	937	938	939	939	938	937	935	934

Source : O.N.M, 2015

### 1.3.5 Risques naturels : séisme, inondations, glissement de terrains

#### 1.3.5.1 Phénomène de glissements de terrain :

Le glissement de terrains à Constantine est apparu de manière inquiétante à la fin des années cinquante affectant plusieurs sites, ensuite il a pris beaucoup d'ampleur et le plan d'urbanisme directeur (PUD) de 1960 a identifiés les terrains touchés comme étant des zones interdites à toute construction, dite « les zones non aedificandi ». Le développement urbain de la ville dans les années 1970 a provoqué la première catastrophe de glissement de terrain à Aouinet El-Foul.

Un bilan établi en 1999 par la Direction de l'Urbanisme et de la Construction de la wilaya de Constantine, faisait ressortir un patrimoine immobilier estimé à 15.000 logements, pour une population résidente évaluée à 100.000 habitants, répartis à travers une quinzaine de sites, affectés par les glissements de terrains : Belouizdad, Kitouni, Kaidi, terrain de la Mosquée E.Abdelkader, Bellevue, Pont Sidi Rached, Bardo, Ciloc, Boudraà Salah, El Ménia (Rebbah, 2014). Cependant, 18 sites affectés par les glissements de terrains ont été classés par le bureau d'étude français ARCADIS-EEG-SIMECSOL et la direction de l'urbanisme et de la construction de la wilaya de Constantine. (Voir tableau n°10)

**Tableau n°10 : classement des sites affectés par les glissements de terrain à Constantine**

<b>Zone</b>	<b>Site</b>	<b>Surface (Ha)</b>
<b>A</b>	- Belouizdad - Kitouni - Kaidi Abdellah - EX Décharge Publique - Les Maquizars	262,95
<b>B+E</b>	- Bellevue (B) - terrain de la Mosquée E.Abdelkader (B) - Cité du 20 août 55 (B) - Terrain Université Mentouri de Constantine (E)	328,84
<b>C</b>	- Ciloc - Boussouf - Zaouch - Boudraà Salah - Benchergui - RN 27	303,95
<b>D</b>	- Bardo - Place Krikri - Chemin Forestier - Culée Nord Pont Sidi Rached	65,40
<b>Total</b>	18 sites	961,14

*Source* : ARCADIS, DUC Constantine, 2005

### **1.3.5.2 Les séismes :**

D'après le règlement parasismique Algérien (RPA 99 version 2003), la ville de Constantine est considérée comme une région sismique classée en zone II a (zone d'aléa sismique moyen) caractérisée par des grandeurs modérées de 3 à 6 sur l'échelle de Richter. Selon les caractéristiques de la région et la nature géologique, la ville a été secouée par plusieurs séismes dont le plus important est celui du 27 octobre 1985, d'une magnitude de 5,9 sur l'échelle de Richter.

### **1.3.5.3 Les inondations :**

La situation de la ville de Constantine entre de deux oueds, le « Rhummel » à l'ouest et le « Boumezoug » au sud, les modes de l'occupation du sol non conforme au règlement d'aménagement et d'urbanisme, la négligence d'entretien des réseaux d'assainissements et la remontée des nappes phréatiques, sont des éléments aggravants le risque d'inondation au niveau de la ville. De ce fait, les extensions récentes de la ville qui ont occupées les versants des plateaux à proximité des couloirs des oueds sont exposés aux glissements de terrain tandis que ceux qui ont occupés les terrasses ou les plaines à proximité des lits d'oueds sont exposés aux

risques d'inondations (Actes des journées techniques, risques naturelles: inondations, prévisions, protection.zebiri, s. d.).

### 1.2.1 Les caractéristiques sociaux-économiques :

#### 1.3.6.1 Évolution et densité de la population constantinoise

La ville de Constantine a connu une évolution démographique irrégulière. Elle a enregistré une forte croissance pendant la première décennie de l'indépendance. Sa population est passée de 245 621 habitants en 1966 à 345 566 habitants en 1977. (..)Durant la période 1966-1977, Constantine a connu un taux de croissance annuel de 4,06 %. Ce taux a diminué très sensiblement durant les trois dernières décennies (Boussouf, 2006). La population de la ville de Constantine est estimée à 448374 habitants (RGPH 2008), selon les résultats du dernier recensement général de la population et de l'habitat en Algérie établi par l'ONS (office national des statistiques). (Voir tableau n°11)

Cette irrégularité dans la croissance démographique de Constantine surtout après l'indépendance ou la ville a connu un exode rural intensif, cause une saturation de la ville ce qui donne naissance du politique de report de la croissance démographique vers les villes satellites.

**Tableau n° 11 : Evolution de la population de Constantine entre 1966 et 2008**

Zones	RGPH 1966	RGPH 1977	RGPH 1987	RGPH 1997	RGPH 2008
<b>ACL</b>	-	-	440842	465021	418672
<b>Commune</b>	245621	353415	447806	481947	448374
<b>Groupement</b>	273675	389887	542218	687865	804775
<b>Wilaya</b>	290623	417584	599023	810914	938475

*Source* : ONS, 2008.

#### 1.3.6.2 L'activité industrielle au niveau de la ville de Constantine :

Ville métropole et pole de convergence (URBACO-EDR, 2007), Constantine est considérée comme un centre d'activité qui est caractérisée par un développement urbain accélérer. Elle a bénéficié d'un tissu industriel important dans le cadre des différents plans nationaux de développement, et occupe une place importante en matière d'implantations industrielles avec des sites industriels qui couvrent d'importantes superficies. Cette base industrielle est

constituée essentiellement par les unités de production pharmaceutiques, agroalimentaires et mécaniques.

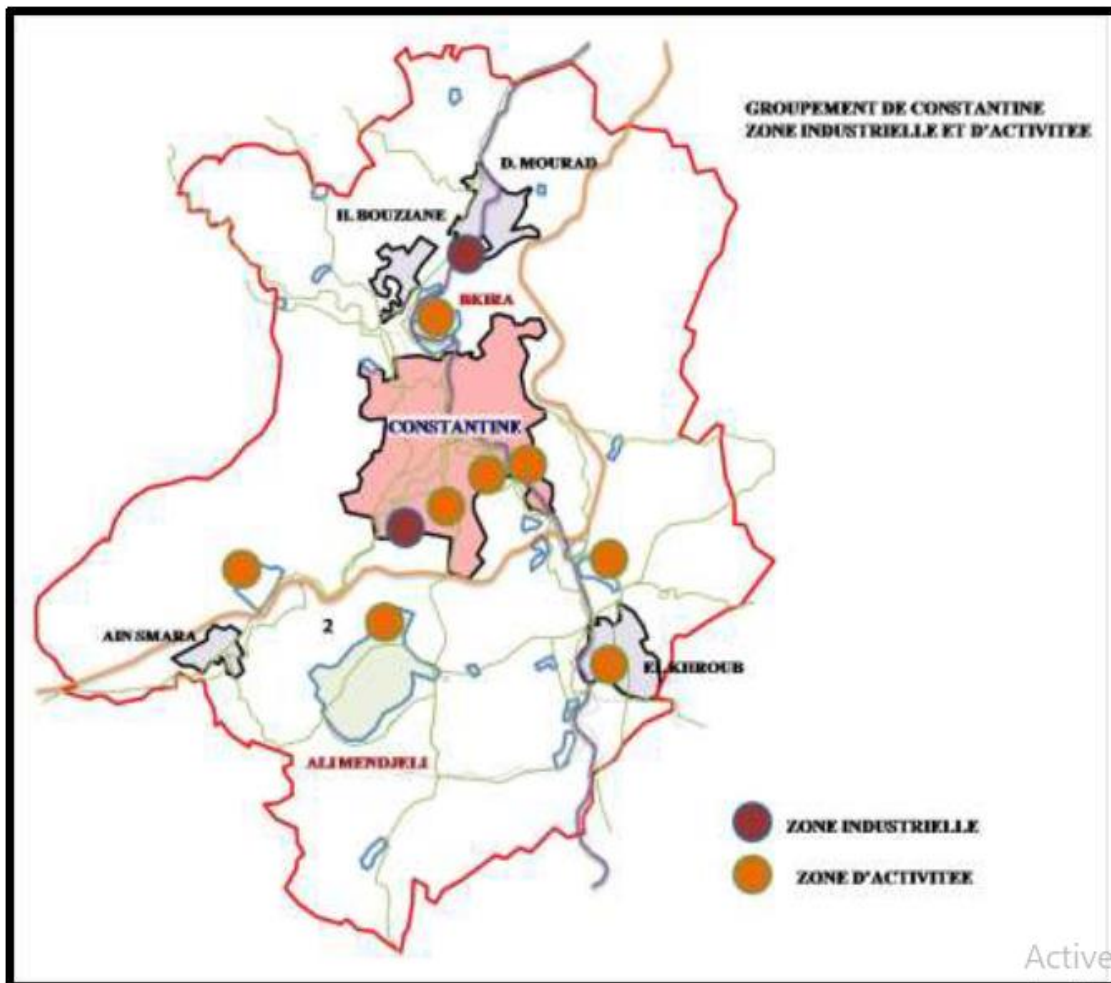


Figure n° 34 : Répartition des zones industrielles et d'activités à l'intérieur du groupement constantinois (PDAU Constantine, 2008).

Il s'agit de 7 zones industrielles (dont les 3 en cours d'aménagement), celle de :

- **Ain Smara** : (262 ha)
- **Didouche Mourad** : Ben H'mida Aissa (97 ha)
- **El Khroub** : Oued Hmimim (522 ha)
- **Constantine**: Palma (73,38)

Ainsi que 11 zones d'activités réparties sur le reste des daïras, couvrant une superficie totale de 259 Ha 400Are 315 Ca (URBACO PDAU Constantine, 2008) :

- **Commune de Constantine** : trois zones d'activités, (24 Fevrier, Boumerzoug, Rhumel)
- **Commune d'El Khroub** : deux zones d'activités (Hamimime et Ali Mendjeli),

- **Commune d'Ain Smara** : une seule zone d'activité,
- **Commune de Hamma Bouziane** : une seule zone d'activité implantée à Bekira.

## **2. La zone industrielle « Palma » :**

### **2.1 Présentation de la zone industrielle « Palma »**

La zone industrielle «Palma » été créé en 1976 les autorités algériennes dans le but d'élargir le tissu industriel de la ville de Constantine après l'indépendance. La zone industrielle «Palma » est située au sud-ouest de la ville de Constantine et se trouve dans le tissu urbain de la ville et s'étend sur une superficie totale de 73,38 ha. Elle est limitée par la route nationale RN5 au nord, la zone industrielle « 24 février 1956 » à l'Est, la zone d'activité « Rhumel » à l'ouest, et oued « Rhumel » dans sa partie sud. La zone est entourée de plusieurs cités d'habitats et de ZHUN, Comme : la cité 20 Aout 1955, la cité « Benboulaid », la ZHUN « Boussouf », la cité « Hassane Boudjenana », la cité 5 Juillet1962.

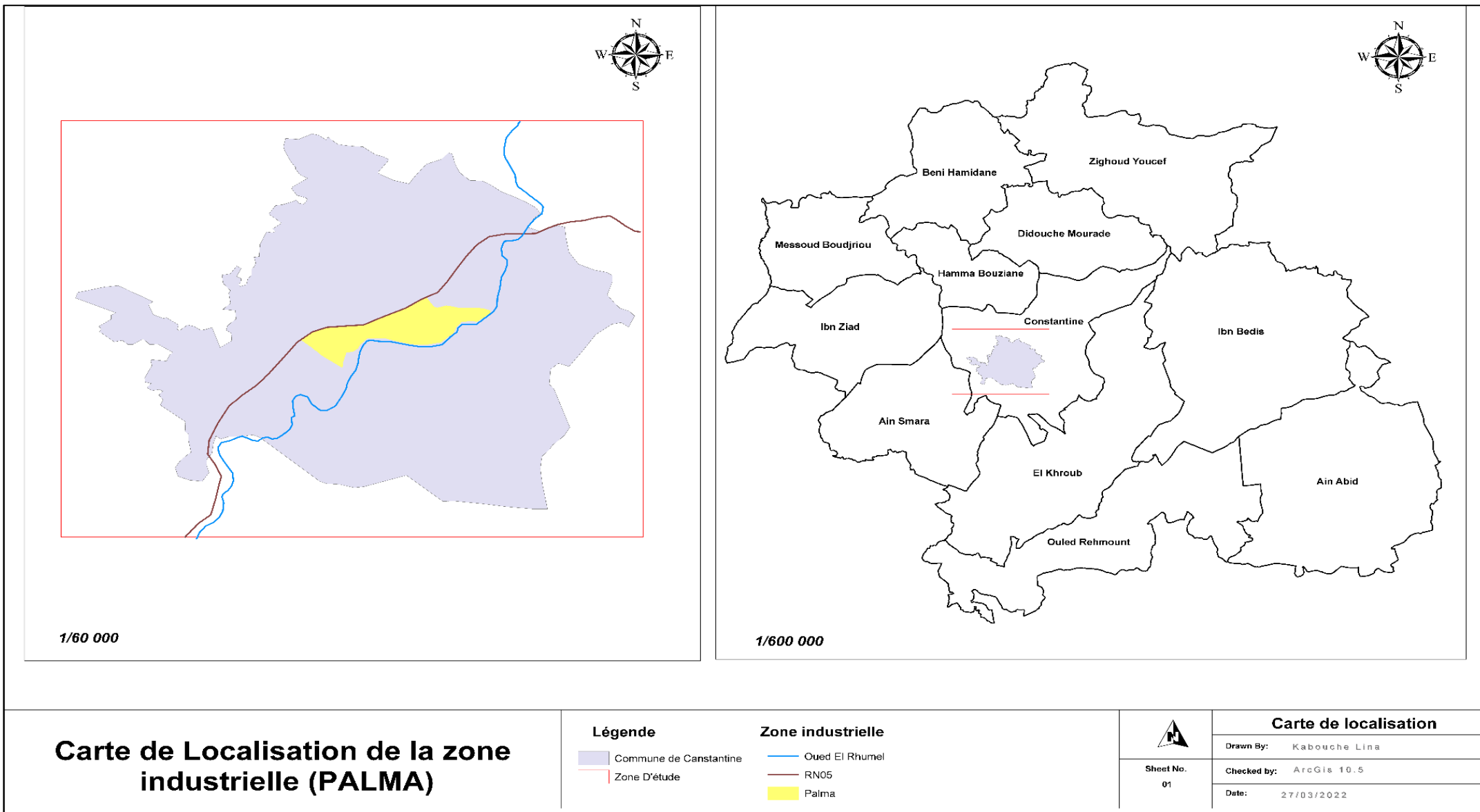


Figure n° 35 : Carte de localisation de la zone industrielle « Palma » (Auteur,2022)

## 2.2 Occupation du sol :

La zone industrielle « Palma » compte parmi les plus importantes zone industrielle de la ville, elle est très variée en ce qui concerne les activités économiques qui existent. L'enquête sur terrain et les données ramenés auprès des différentes directions concernées sur un total de 106 lots de différentes activités,

La superficie totale brute de Z.I Palma est de 73 ha, 38 a et 77 ca, alors que la superficie totale des lots estimée à : 63 ha, 46a et 17 ca, soit un taux d'occupation de 86 % de la superficie totale. Cette 86% représentent les lots attribués qui sont toujours des terrains exploités, alors que a superficie des parties communes représente le reste des terrains 14% à savoir 99259,06 m<sup>2</sup>. Selon les surfaces attribuées par la société de gestion immobilière de la wilaya de Constantine. (Voir tableau N°12)

**Tableau n° 12 : Situation foncière de la zone industrielle Palma**

<b>Nombre total des lots créés</b>	106
<b>Superficie des lots</b>	634 617,94
<b>Superficie totale brut (m<sup>2</sup>)</b>	733 877,00
<b>Superficie cessible attribuable (m<sup>2</sup>)</b>	634 617,94
<b>Superficie des parties communes</b>	99 259,06

*Source* : DIVINDUS zones industrielles –Constantine-

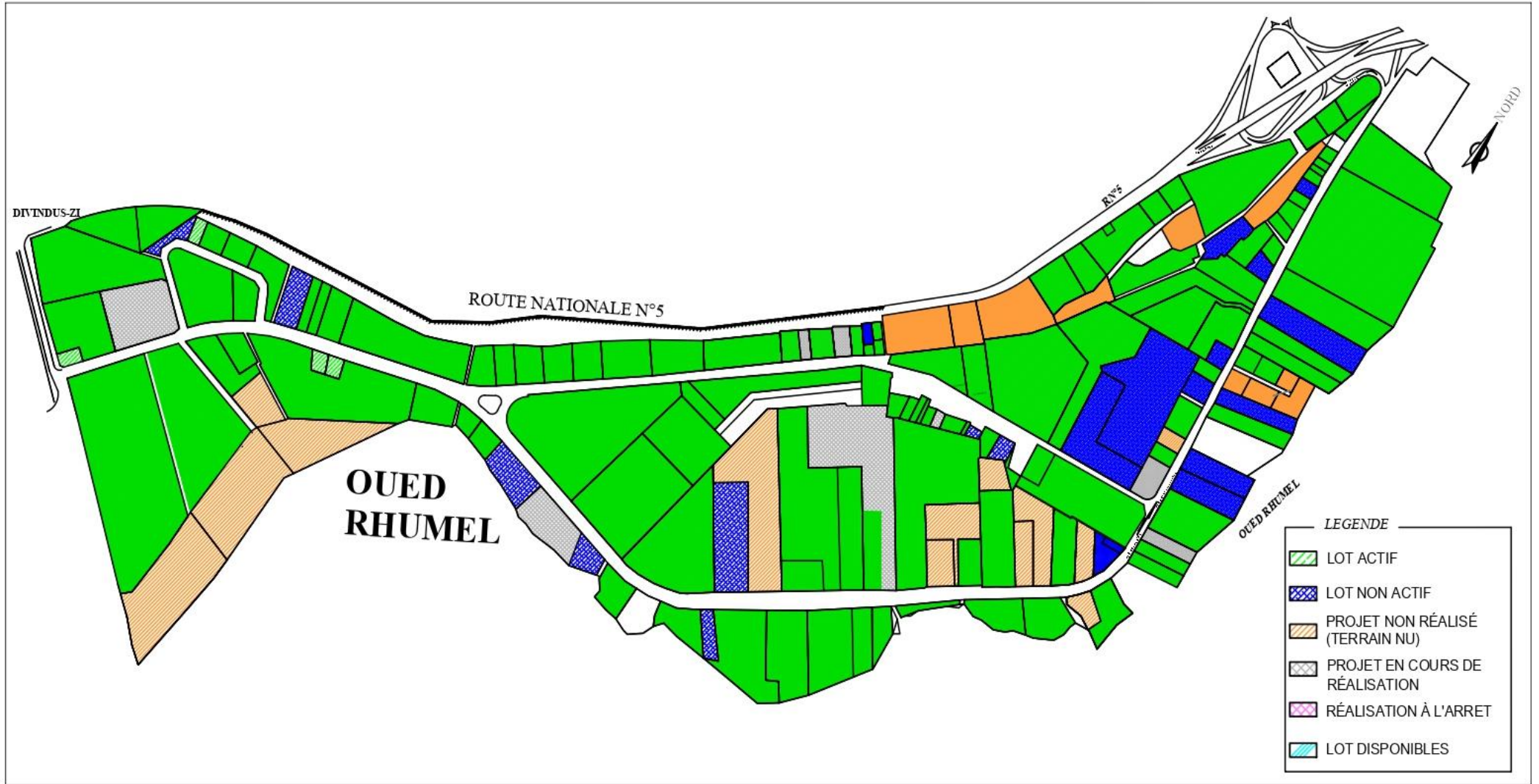


Figure n° 36 : Situation foncière de la zone industrielle Palma (DIVINDUS zones industrielles –Constantine- + traitement auteur)

### **2.3 Le réseau routier à la zone industrielle « Palma » :**

Desserte externe : la zone industrielle « Palma » est desservie par la route RN°5, située directement à la limite Nord, raccordée par deux routes d'accès celle du côté EST à partir de la ZAC « la mercière » et l'autre du côté OUEST à partir de la ZAC « Rummel ».

Desserte interne : le réseau compte 3,6 km avec 90% de route parmi dont le gôberait est constitué par des routes triples (3x3, 5) et 10% des routes secondaires constituées par une double voie (2x3, 5).

### **2.4 Le réseau d'assainissement et d'alimentation en eau potable :**

L'alimentation en eau potable de la zone industrielle est assurée à partir des revenus 2x1000 m<sup>3</sup> situés de la cité 5 juillet 1962. le réseau premier est du type ramifié d'une longueur de 2290 ml pour des diamètres varie entre 80 à 150 mm et le réseau secondaire forme une maille avec le réseau primaire de longueur 440 ml et de 8 mm.

Le réseau d'assainissement à l'intérieur de la zone industrielle est de type séparatif, drainage des eaux pluviales et assainissement des eaux usées. Le réseau de cette dernière s'étend sur une longueur totale de 2660 ml dont 86% primaire et le reste en réseau secondaire 380 ml. Des pontes de rejets sont situées au sud de la Z.I

### **2.5 Activités et secteurs économique :**

A elle seule, elle regroupe plus de 60% de sa surface totale réservée au stockage, aux services ou à des sièges d'administrations (la direction de transport d'énergie et de gaz, le contrôle technique des constructions, la direction du banque, Algérie télécom, la société d'assurance) réparties sur des endroits différents de la zone. Ceci à cause de son emplacement dans le tissu urbain de la ville de Constantine ce qui facilite le transport de marchandises, et de quelques sociétés privées qui ont loué certains terrains et les transformer en aires de stockage.

Vient ensuite une série d'industries de différentes natures, mais on retrouve une importante concentration d'industries pharmaceutiques et autres entreprises liées à l'industrie alimentaire, l'ameublement, la production d'énergie et de gaz, la fabrication des produits laitiers (Echourouk lait).

Les entrepôts correspondent à des dépôts de produits pharmaceutique, de carrelage et de société de transport d'énergie et de gaz. Le reste des lots correspondent à des services et des activités

commerciales : il y a des salles des fêtes, des concessionnaires automobile, des locaux commerciaux..etc. Notons aussi que certains de ces services sont récents et construits sur des terrains anciennement en friche.

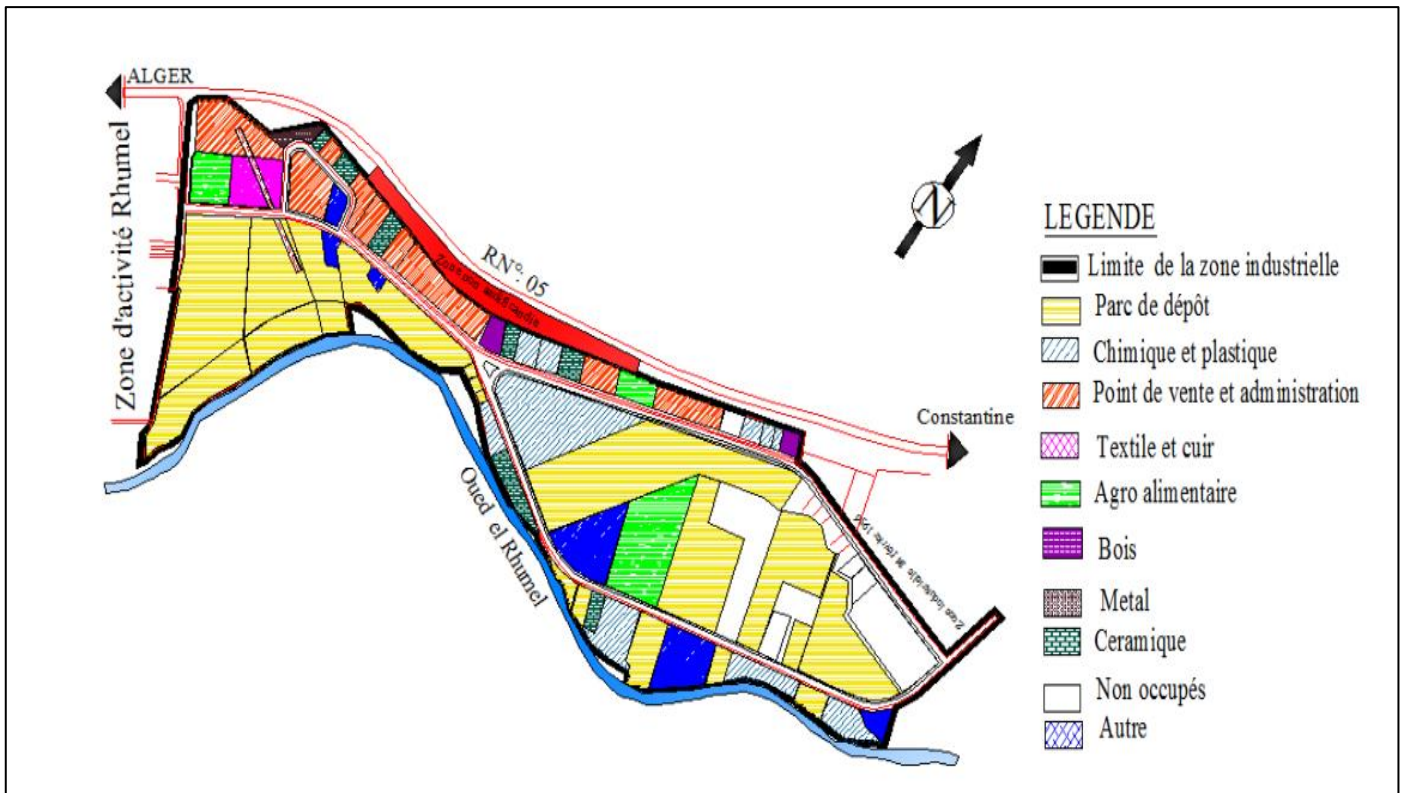


Figure n° 37 : Typologie des activités dans la zone industrielle "Palma" ( Fond de carte PDEAU + traitement auteur)

Tableau n° 13 : La situation détaillée des lots de terrains au niveau de la zone industrielle Palma

N° LOT	Superficie (m <sup>2</sup> )	Non du bénéficiaire	Nature d'activité
1	3263,00	DOMAINE	TERRAIN NU
1 B	6134,00	SARL HUPP PHARMA	DEPOT
2 B	920,00	SAU	SOCIETE D'ARCHITECTURE ET URBANISME
2	10758,00	GROUPE INDUSTRIEL SAIDAL	
3	16588,00	GRTG FILIALE SONELGAZ EST	TRANSPORT D'ENERGIE ET DE GAZ
4	1216,00	ZIGHOUD AHMED	DEPOT
5	829,00	MESBAH LARBI SARL MACO	DEPOT CARRELAGE ET CERAMIQUE
6	1644,00	MESBAH LARBI SARL MACO	VENTE DE CARRELAGE ET CERAMIQUE
7	1966,00	YOUSFI ABID	
8	3122,46	CTC EST SPA DIRECTION	CONTRÔLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION
9	4162,00	SCEEG (Compagnie de l'Engineering de l'Electricité et du Gaz)	
10 A	1222,23	DERGAL A/WAHAB LOCATAIRE SARL LINA HANIN IMPOR/EXPORT	DEPOT
10 B	1784,77	HERITIERS DERGAL LOCATAIRE SARL BAMBINO ICE CREAM	ICE - CREAM
11	3228,00	SARL ITA BENDAHMANE AHMED ET FILS	INDUSTRIE THERMIQUE ALGERIENNE
12	14692,00	SARL CIRTA HYDEAULIQUE LOUER PARTIE SOVAC	VENTE VEHICULES VOLSKWAGEN SKODA SEAT
13	2807,00	HERITIERS GHORAB	MENUISERIE GENERALE

14	2222,00	BERLAT NADIR/ AZZEDINE/ MOURAD	VENTE ET REPARATION DE VEHICULES NEUFS DE MARQUE "NISSAN"
15	3003,00	OURAHMANE MUSTAPHA	DEPOT
16	3046,00	FERCHA AHMED	
17	3081,00	SAKHRI DJAMIL	SWITSH OOREDOO
18	5028,00	EPIC ETABLISSEMENT CENTRAL DE CONSTRUCTION MINISTERE DE LA DEFENCE NATIONALE	SIEGE
19	4959,00	EPIC ETABLISSEMENT CENTRAL DE CONSTRUCTION MINISTERE DE LA DEFENCE NATIONALE	PARC
20	7504,00	ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques)	ETUDE ET ANALYSE DES EAUX ET SOLS + LOGEMENT DE FONCTION
21	1373,85	HERITIERS REKIMA SMAIL LOUE A OTA (REKIMA AKILA)	SWITCHE TELECOMMUNICATION
21A	1143,15	REKIMA AKILA	
22	2050,00	HERITIERS BELHADJ MOSTEFA MED BRANKI	
23	1518,00	BOUDRAA HALIMA (SARL ROYAL TWO)	TEXTILE
24	1017,00	DERGAL AZZOUZ ET TOUFIK	VENTE EN GROS DE CHAUSSURES
25A	584,95	BENCHARIF MOHAMED LARBI	MENUISERIE
25B	471,86	BELKADI ABDELKADER	
25C	800,18	RAHMOUNI AHMED LAKHDAR	
26	9865,00	LTP EST (Laboratoire des Travaux Publics)	ANALYSE ET CONTRÔLE ET ETUDE DES SOLS ET EAUX
27	2883,00	SOUILAH CHAABANE SARL SOULAIT + PALMA NOVA	PRODUCTION LAITIERE + SALLE DES FETES A L'ARRET

28	30150,00	SPA SAIDAL	PRODUCTION ET DISTRIBUTION DES MEDICAMENTS
29A1	13118,00	DTP (Direction des Travaux Publics)	PARC
29A2	30715,00	SPA CONSTRUB -EST	PARC DE MAINTENANCE
29B	2073,00	EPE/SPA GRANUEST	GRANULATS
29C	8662,00	CTC UNITE CONSTANTINE	CONTRÔLE TECHNIQUE DE LA CONSTRUCTION
29D	2194,00	ALGERIE EXAL DR (Expertise Algérie direction)	EXPERTISE
30	18769,00	SPA LINDE GAS ALGERIE	PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE GAZ INDUSTRIELLE
31 A	10602,25	STU EBGs	
31 B	19414,00	SARL DIAGNOS LABO ALGERIE	
32A	25516,41	SAKHRI YASSER (une partie loué à OOREDOO 3219,23 M2)	En Activité 3219,23 M <sup>2</sup> SIEGE REGION EST OOREDOO+ EN CONSTRUCTION
32 B1	2710,88	EPE TVE (TRANSPORT DE VOYAGEUR EST)	SIEGE
32 B2	25312,12	EPIC ENTREPRISE DE TRANSPORT URBAINS ET SEMI URBAIN CNE	TRANSPORT DE VOYAGEUR URBAIN
32 B3	4970,00	EPE SPA COTA	CONTRÔLE TECHNIQUE
33	24805,00	SPA EPTP (Entreprise Publique des travaux publics)	TRAVAUX PUBLICS
34	6192,00	ZAHAF RAIS	
35	3083,00	S.A.A DIRECTION REGIONALE (Société Nationale d'Assurance)	
36A	2035,00	BENMOUSSA MAHMOUD	VENTE DE TEXTILE
36B	2825,00	KHENNOUF	TERRAIN NU
36C	4758,00	DALI FETHI/MOURAD/FAYCEL	VENTE DE MATERIALS D'ELECTRICITE

36 D	5720,00	LNHC EST (Laboratoire national de l'habitat et de la construction)	LABO DE LA CONSTRUCTION
36 E	3781,00	EPE URBACO	TERRAIN NU
36 F	9296,00	EPE URBACO	TERRAIN NU
36 G	2550,00	SPA EPTP	PARC
37	1060,00	MERDADI ABDELMALEK ET BOUZERZOUR KAMEL SARL CIRTA CHIMIE	DEPOT + VENTE PEINTURE
38	630,00	HERITIERS DJAOUT ALLAOUA	DEPOT
39 A	573,33	OURAHMANE MUSTAPHA SSB	MOBILIER DE BUREAU
39 B	237,67	AIOUAZ EL MAHADI	DEPOT
40	514,00	HERITIERS ININEB	STATION LAVAGE
41	1640,00	HERITIERS SAHLI ABDELHAMID	
42 A	390,00	GUECHI ADEL	QUINCAILLERIE GENERALE
	390,00	GUECHI AHMED	DEPOT
	120,00	HERITIER GUECHI	MOSQUEE
43	401,00	EPE URBACO	TERRAIN NU
44 A	1180,70	DERGAL HACENE	
44 B	1040,42	AIOUAZ EL MAHADI	FABRICATION DE CHAUSSURES EN PLASTIQUE
44 C	1194,73	DERGAL RACHID	DISTRIBUTION PHARMACEUTIQUE
45	594,00	BOULTIF SAMI	PARC
46	3636,66	HERITIERS KOUR KAMEL (CONSORT KOUR)	STATION SERVICE+ SALLE DES FETES RHUMEL +RESTAURANT +VENTE TEXTILE
46 C	1818,34	YAICHE ABDELALI, AMMAR, MOSTAPHA, ABDELLATIF, ABDELGHANI, KAMEL	

47	5063,00	SEMRA AMMAR ET SEMRA MOKHTAR LOUE A ZAIMECHE MOHAMED/ KHABAB NACEREDDINE /BENDJABER MEBAREK (1063/1000/3000)	VENTE DE BOISSONS ALCOOLISEES + BISCUITERIR LE PETIT MOULIN
48	4442,00	BENLEHZIL RABAH	STATION LAVAGE MULTI SERVICES + RESTAURANT
49	1705,00	SARL HUPP PHARM	PRODUCTION PHARMACEUTIQUE
50	2427,00	SARL HUPP PHARMA	PRODUCTION PHARMACEUTIQUE
51 A -1	2732,66	ATMANI ABDELKADER SARL RHUMEL FOOD	POINT DE VENTE PRODUITS LAITIERS
51 A-2	2732,66	GHOZRANE NASSEREDDINE	
51 A-3	2732,66	MELLOUL MOHAMED EL HADI (SARL PLAST PACKAGING)	UNITE DE PRODUCTION DE PROFORME
51 C	4175,00	SARL HKCF	IMPORT ET EXPORT EQUIPEMENTS DE REFRIGERATION ET DE CONGELATION
52	8862,00	SPA ALGERIE TELECOM	MAGASIN + PARC MAINTENANCE ET TELECOMMUNICATION
53	11097,00	SIE LOCATAIRE ENNASR	IMPRESSION JOURNAUX
54	1533,00	AZZI Med LAKHDAR EURL MONT DELICE	
55	3739,00	BOUSSEKEK RABAH	DEPOT
56 A	2800,00	BOUCHAGOUR HOCINE LOUER TACH NEXTGEN TELECOM	SIEGE OPPO
56 B	3519,00	CHABANA SOUFIANE CHALLENGE AUTO	KIA MOTORS/HYUNDAI
57 A	1675,00	YAALAOUI BELKACEM	
57 B	3475,00	BOUZARZOUR KAMEL	
57 C	3475,00	MERDADI ABDELMALIK LOUE A LG	VENTE DE CLIMATISEUR LG
58	4688,00	DIGROMED (SAIDAL reste la transmission du titre de propriété)	
59	1858,00	LAMARA MOHAMED UNE PARTIE LOUE +SARL ROYAL TOP+SARL PROTECT COLOR	RESTAURANT + VENTE TISSUS EN GROS + VENTE DE PEINTURE

60	1410,00	AIT BELKACEM FARID	DEPOT CANDIA
61	4025,00	LES HERITIER LARGUET RABEH	CABINET MEDECIN+EURL PROMEDICAL COS
62	28937,00	SOCIETE GENERAL ENTREPRISE (BLIKAZ)	CONSTRUCTION DE BATIMENT
63 A	866,50	HERITIERS DERGAL BEKHOUCHE /DERGAL TOUFIK	VENTE DE TEXTILE
63 B	866,50	DERGAL BADRO	VENTE DE TEXTILE
64	2490,00	BOUSSEBAT TAIUCHE	SALLE DES FETES ROYAUME+ CAFE
65 A	7226,00	SARL SUILAIT	PARC
65 B	1036,00	SPA KAHRIF	TERRAIN NU
66	22852,00	SPA KAHRIF	ELECTRIFICATION
67	46988,00	APC DIRECTION DE L'ASSAINISSEMENT +EDEVCO+ PROPCO+EVEPCO	MAINTENANCE DES VEHICULES ET ENGIN PARC A MATERIELS D'ASSAINISSEMENT + AMENAGEMENT ET DEVELOPPEMENT DES ESPACES VERT
68	4118,00	SOCIETE GENERAL ENTREPRISE (BLIKAZ)	CONSTRUCTION DE BATIMENT
69	12283,00	SOCIETE GENERAL ENTREPRISE (BLIKAZ)	CONSTRUCTION DE BATIMENT
70	16388,00	SOCIETE GENERAL ENTREPRISE (BLIKAZ)	CONSTRUCTION DE BATIMENT
71	3661,00	MESSOUDI LYES	TERRAIN NU
72 A	2277,60	SPA ALGERIE TELECOM	TELECOMMUNICATION
72 B	4500,00	EPIC ALGERIE POSTE	CENTRE POSTAL

Source : DIVINDUS zones industrielles –Constantine-2023

**Conclusion :**

De la médina, ville coloniale à la métropole et capitale de l'Est, la ville de Constantine s'est développée et s'est agrandie, malgré la croissance de population et l'exode rural massif qui ont des conséquences néfastes sur la qualité de vie de la ville. Et presque la majorité des zones urbaines de Constantine sont touchées par les séismes, les inondations et surtout les fréquents glissements de terrain. Tous ces facteurs aggravant la vulnérabilité de la ville.

Le développement économique de la métropole constantinoise qui est fondé essentiellement sur l'industrie se trouve dans une situation critique. A cause de ces sites industriels qui ont été implantés à la périphérie de la ville et parfois intégrés dans le tissu urbain sans études préalables d'impact sur l'environnement urbain et naturel, alors qu'aujourd'hui ces sites sont envahis par des nouvelles implantations urbaines.

Et c'est le cas avec la cité « Boussouf » située au sud-ouest de la ville et sa proximité des zones d'activités « Lamoricière » et « Rummel » et de la zone industrielle « Palma ». Cette dernière a été insérée dans le tissu urbain de « Constantine » et considérée parmi les premières zones réalisées dans la ville. Implantées sans études préalable d'impact sur l'environnement naturel, et situées au long des cours d'eau.

## Chapitre V

# **Spatialisation de risque de pollution au niveau de la zone industrielle « Palma »**



## **CHAPITRE V :**

### **SPATIALISATION DE RISQUE DE POLLUTION AU NIVEAU DE LA ZONE INDUSTRIELLE « PALMA »**

#### **Introduction :**

L'évaluation du risque de pollution dans notre zone d'étude va être basée sur « le processus de management des risques ou risk management (PMR) ». Ce processus comprend un ensemble des outils de gestion et des moyens qui ont installés en externe ou en interne des établissements industriels quel que soit le secteur d'activité, il se fixe pour objectifs d'identifier et hiérarchiser les risques, de mettre sous contrôle les différents types de risques, de pallier la survenue d'un événement désastreux et enfin de développer des différentes actions de gestion en cas de danger.

Comme première étape, on va aborder l'identification du type d'activité de chaque unité industrielle à la zone industrielle « Palma ». La deuxième étape consiste à identifier et spatialiser des types de pollution générés par ces unités industrielles : atmosphérique, lithosphérique et hydrique, et cela à travers plusieurs visites sur site pour l'échantillonnage pour une durée de quatre (04) mois et des mesures in situ ou au niveau des laboratoires concernés. La cartographie de la pollution à Palma, sur la base des résultats des analyses obtenues et les données géographiques créées sur SIG « le système d'information géographique » qui contribue à traiter les données et minimiser l'impact du risque de pollution industriel sur le milieu environnemental de la zone d'étude et la ville de Constantine en général.

#### **1. L'identification des types d'activité de chaque unité industrielle au niveau de la zone industrielle « Palma » :**

La première étape du « processus de management des risques » est constituée à déterminer les différents facteurs pouvant entraîner un événement soudain ou un risque quel que soit leur nature, pour notre cas d'étude il faut identifier les types des activités de chaque unité industrielle dans la zone industrielle « Palma ». Pour ce faire, nous avons collecté les informations auprès des administrations concernées et la visite sur site et les recueillies dans la carte suivante.

La zone industrielle « palma » contient 106 lots répartis comme suit : 19 usines des produits pharmaceutique, 05 usines pour l'agroalimentaire, 07 usines de fabrication des matériels de construction, 04 pour usines pour l'ameublement, 03 usines de production de gaz, 10 activités commerciales, 17 services, 12 administrations, 13 parcs et dépôts, 4 usines en construction, 5 terrain nu, et 7 usines non identifiés.

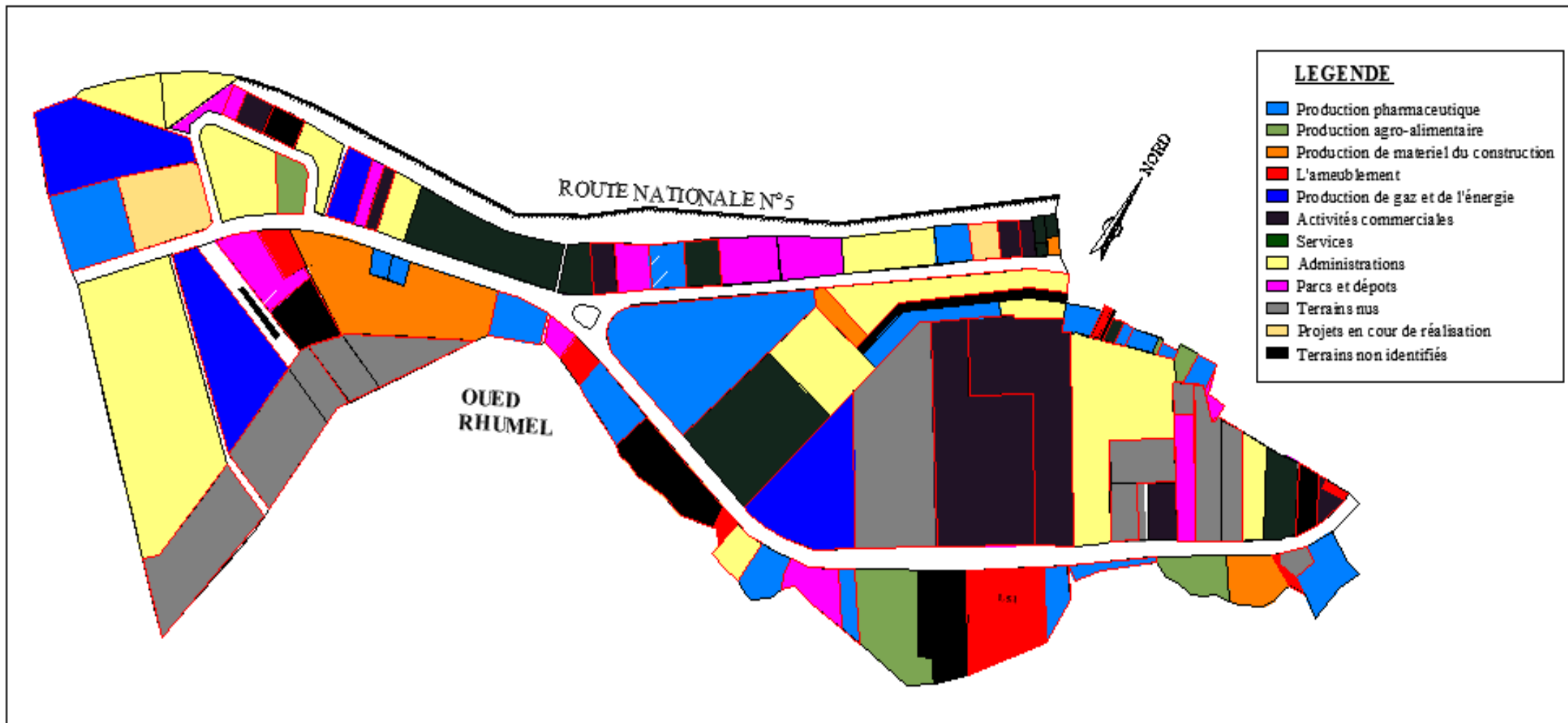


Figure n° 38 : Type d'activité de chaque usine au niveau de la zone industrielle Palma (DIVINDUS zones industrielles –Constantine- + traitement auteur)

## **2. L'identification et la spatialisation des types de pollution au niveau de la zone industrielle « Palma » :**

### **2.1 La pollution hydrique :**

Dans le but d'analyser les effets des rejets liquides des installations industrielles à la zone industrielle « Palma » sur l'environnement, nous avons réalisé des analyses physico-chimiques des différents effluents rejetés à « Oued Rummel », afin de nous permettra de prévoir les résultats obtenue avec les normes Algériennes.

#### **2.1.1 Mesure du débit :**

La mesure de débit a été faite sur 24 heures à l'aide d'un débitmètre connecté à une sonde immergeable, l'en installe dans le rejet principal d'oued Rummel (le point de prélèvement).

#### **2.1.2 Prélèvement des échantillons :**

Le point de prélèvement correspond au rejet principal, le prélèvement d'échantillons se fait chaque mois sur une période de 02 mois (25/04/2022 et 26/06/2022), sous forme de petits échantillons toutes les 30 min pendant 24 h, le dernier échantillon peut être estimé comme un échantillon représentatif de notre prélèvement. Ces analyses ont été réalisées en l'extérieur à laboratoire de la station de traitement des eaux « BOUSSIABA » à el Milia – Jijel.

Pour l'analyse de la demande biochimique et chimique en oxygène et les matières en suspension, les échantillons ont été retirés dans des bouteilles en polyéthylène et lavés plusieurs fois à l'eau distillée pour les analyser.

Concernant l'analyse des autres éléments comme les métaux lourds (Pb, Fe, Zn, Cu, Ni, Cd, Cr), les échantillons ont été stockés dans des bouteilles en verre stérilisées en préalable et analysés au niveau de laboratoire grâce à un Spectrophotomètre à absorption atomique. Toutefois, quelques analyses sont mesurées in situ comme la température et le pH qui est mesuré grâce à un conductimètre-pH-mètre.

#### **2.1.3 Résultats des analyses :**

Les résultats des analyses obtenues (voir tableau n°15 et n°16) au niveau des (04) points d'échantillonnage pendant 02 mois sont comparés aux normes algériennes des rejets industriels (voir tableau n°14) et exprimé sous la forme d'un graphique de courbe spatio-temporels.

**Tableau n°14 : Normes algérienne des rejets industrielles liquides**

Paramètres	Unités	Valeurs limites
PH	/	5,5-8,5
Pb total	Mg/l	0,5
Cu total	Mg/l	0,5
Ni total	Mg/l	0,5
Fe total	Mg/l	3
Mn total	Mg/l	1

*Source* : (Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire, 2006)

**Tableau n°15 : Résultats d'analyse des échantillons pendant le mois d'avril**

Paramètres	Valeur limite	Point n°1	Point n°2	Point n°3	Point n°4
Débit	/	0,3	0,3	0,2	0,3
Température °c	30	13	12	15	12
PH	6,5-8,5	7	7,9	7,7	7
DCO (mg/l)	120	42,4	85	96	57,6
DBO5 (mg/l)	35	<u>250</u>	20	25	10
MES (mg/l)	35	<u>46</u>	1	20	3
Huiles et graisse	20	8,8	6,2	<u>44,9</u>	7,8
Cu (mg/l)	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Pb (mg/l)	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3
Zn (mg/l)	3	0,05	0,02	0,03	0,06
Ni (mg/l)	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1
Fe (mg/l)	3	0,3	0,2	0,4	0,6
Cd (mg/l)	0,2	0,04	0,04	0,03	0,03
Cr (mg/l)	0,5	0,3	0,3	0,2	0,2
Hydrocarbures	10	9,2	<u>12,6</u>	1,4	<u>15</u>

*Source* : Auteur, 2022.

**Tableau n° 16 : Résultats d'analyse des échantillons pendant le mois de Juin**

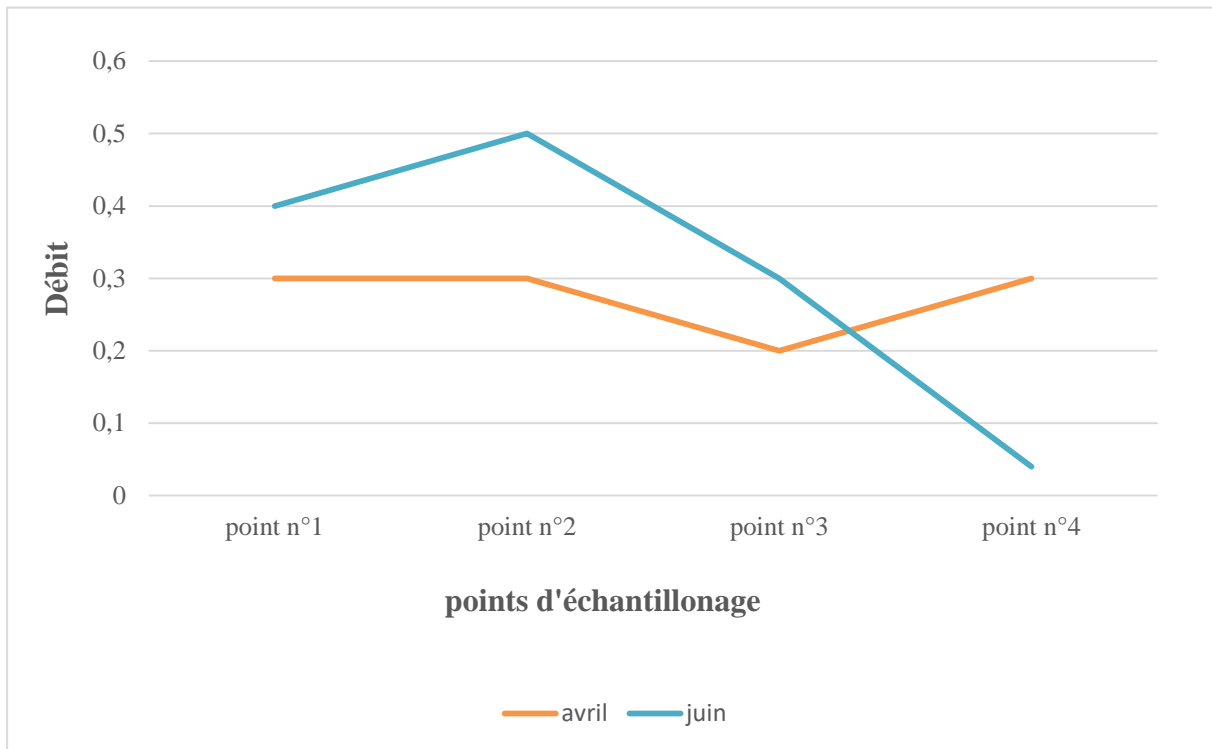
<b>Paramètres</b>	<b>Valeur limite</b>	<b>Point n°1</b>	<b>Point n°2</b>	<b>Point n°3</b>	<b>Point n°4</b>
<b>Débit</b>	/	0,4	0,5	0,3	0,4
<b>Température °c</b>	30	13	12	20	10
<b>PH</b>	6,5-8,5	6,7	7,3	7,5	6,5
<b>DCO (mg/l)</b>	120	<u>4416</u>	86,4	90,6	80
<b>DBO5 (mg/l)</b>	35	<u>470</u>	<u>40</u>	<u>45</u>	<u>86</u>
<b>MES (mg/l)</b>	35	<u>44</u>	1	22	10
<b>Huiles et graisse</b>	20	5,8	0,2	6,7	4,1
<b>Cu (mg/l)</b>	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1
<b>Pb (mg/l)</b>	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2
<b>Zn (mg/l)</b>	3	0,04	0,07	0,07	0,05
<b>Ni (mg/l)</b>	0,5	0,2	0,1	0,1	0,2
<b>Fe (mg/l)</b>	3	1,3	0,2	2,1	1,5
<b>Cd (mg/l)</b>	0,2	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Cr (mg/l)</b>	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
<b>Hydrocarbures</b>	10	3,2	<u>10.9</u>	<u>11</u>	5,3

*Source : Auteur, 2022.*

### **2.1.3.1 Le débit :**

Le débit a été mesuré grâce à un débitmètre in situ et enregistrées sur une durée de 24 heures/mois. Sur le graphique ci-dessous, on constate une légère irrégularité du débit au niveau de point de mesure n°2 durant le mois de juin.

**Grphe n°4 : Evolution du débit durant le mois d'avril et juin**



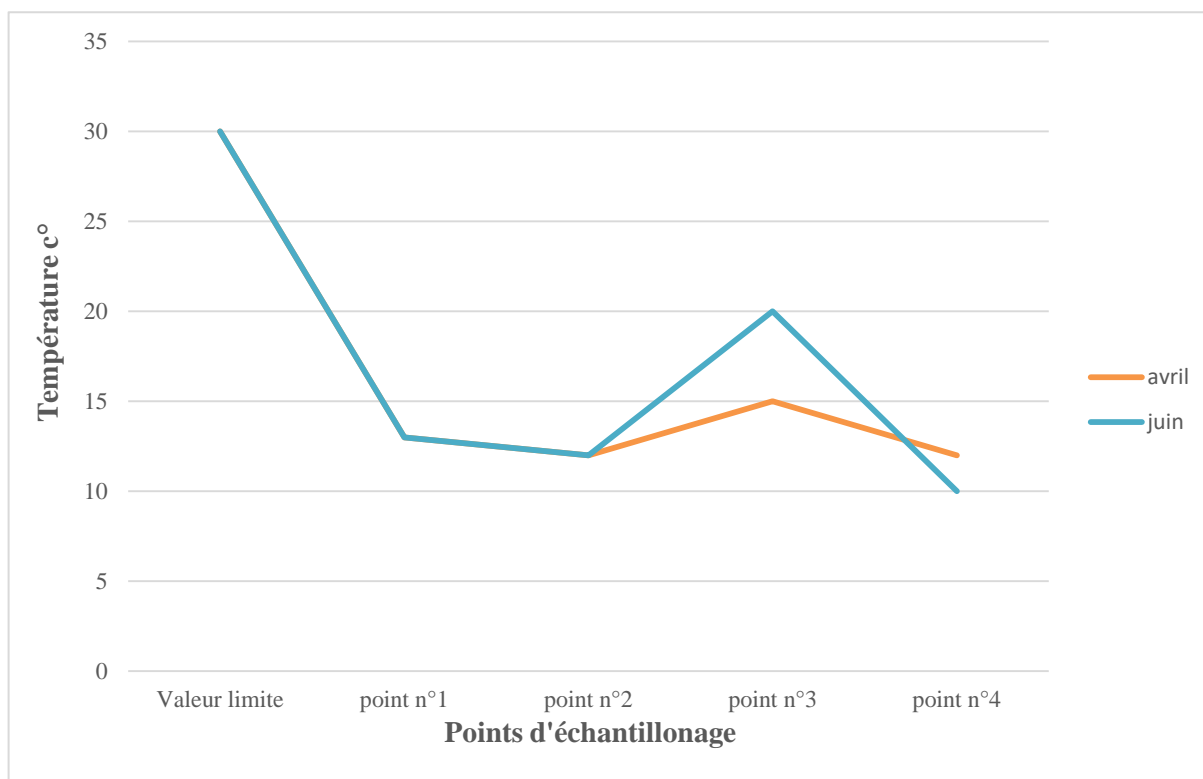
*Source* : Auteur, 2022.

### **2.1.3.2 La température :**

selon le décret exécutif n° 06-141 du 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels, la température de prélèvement exigé du milieu récepteur des eaux industrielles rejetées ne doit pas dépasser 30°C.

D'après les résultats obtenus, La valeur de la température mesurée au niveau du site de prélèvement est presque constante (une faible variation) varie entre 12 °C et 15 °C (voir le graphe n°2) durant les deux mois. Ces valeurs sont d'ailleurs très inférieures aux normes nationales.

**Graphe n° 5 : Valeurs de la température des effluents liquides durant d'avril et de juin.**

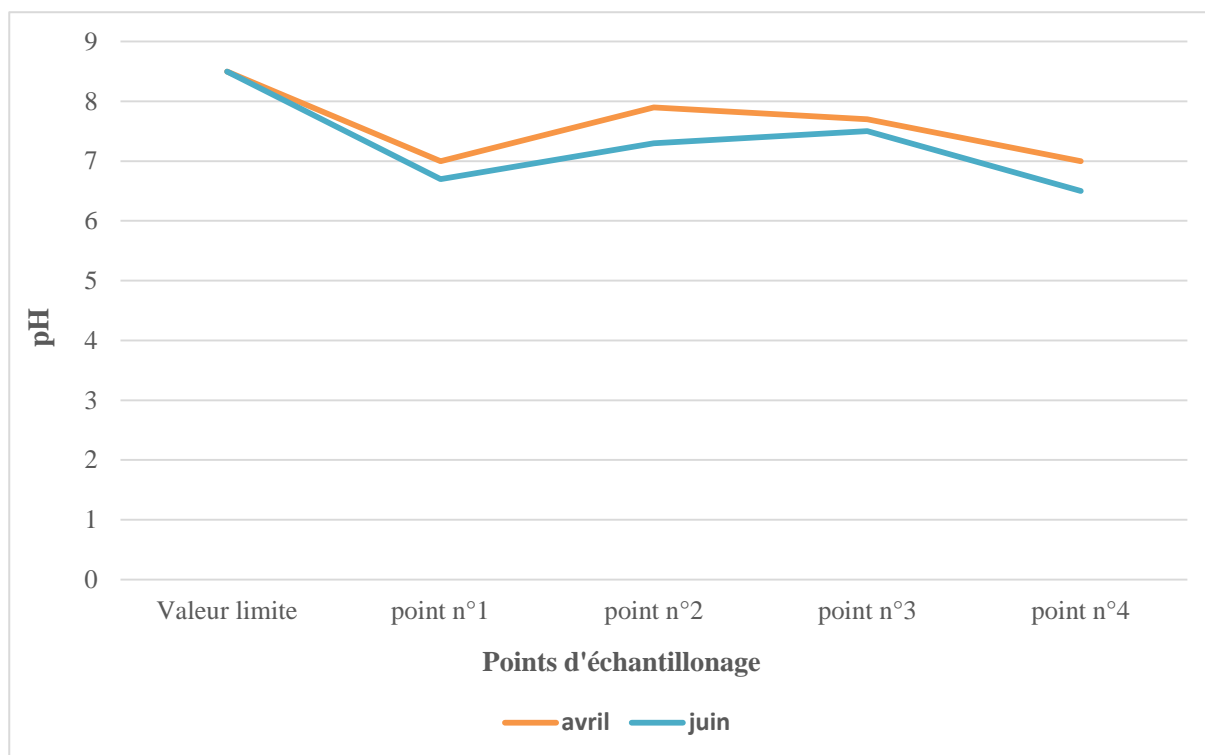


*Source : Auteur, 2022.*

### **2.1.3.3 Le pH :**

Le pH des rejets liquides mesuré durant la période d'échantillonnage (illustré sur le graphe n°6) ne dépasse pas les normes algériennes qui sont comprises entre 6,5 et 8,5, dans tous les points de mesure le pH trouvé est varié entre 6,7 et 7,7 avec une valeur moyenne mesurée de 7,17 qui peut être expliquée par l'alcalinité et la présence d'une faible concentration d'ammoniaque dans les eaux de lavage des unités industrielles.

**Graphe n°6 : Evolution du pH des échantillons étudiés**

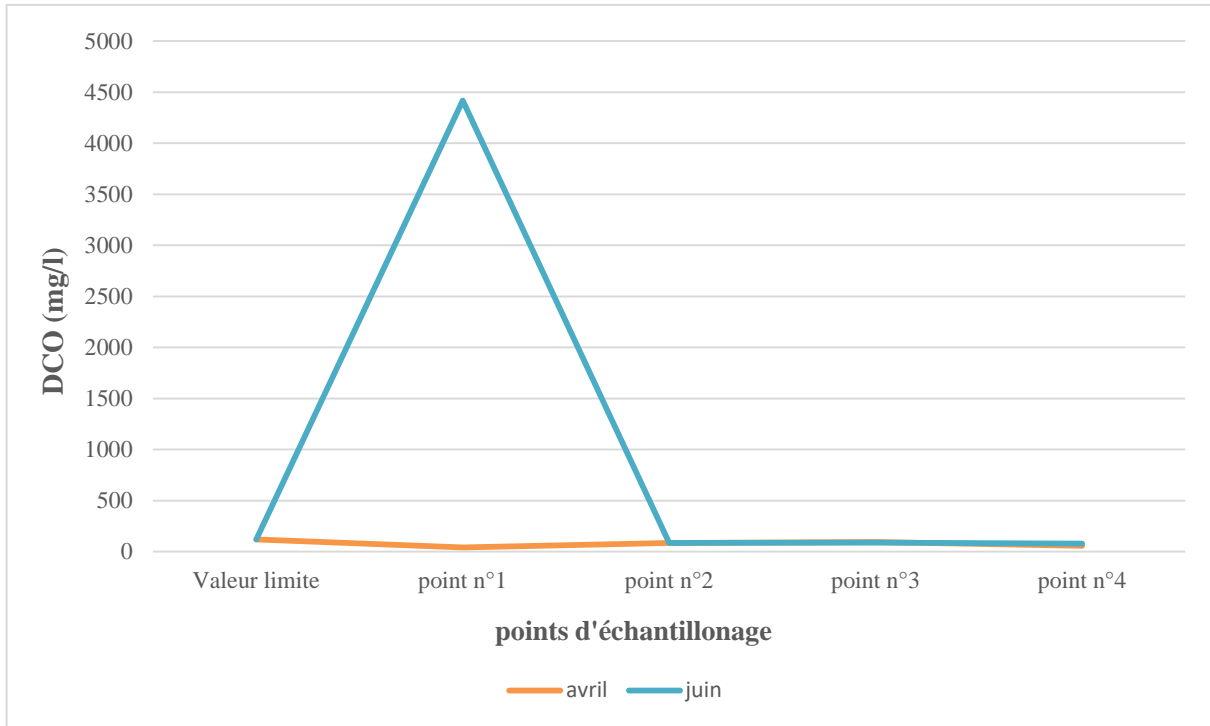


Source : Auteur, 2022.

#### **2.1.3.4 La demande chimique en oxygène (DCO) et la demande biologique en oxygène (DBO) :**

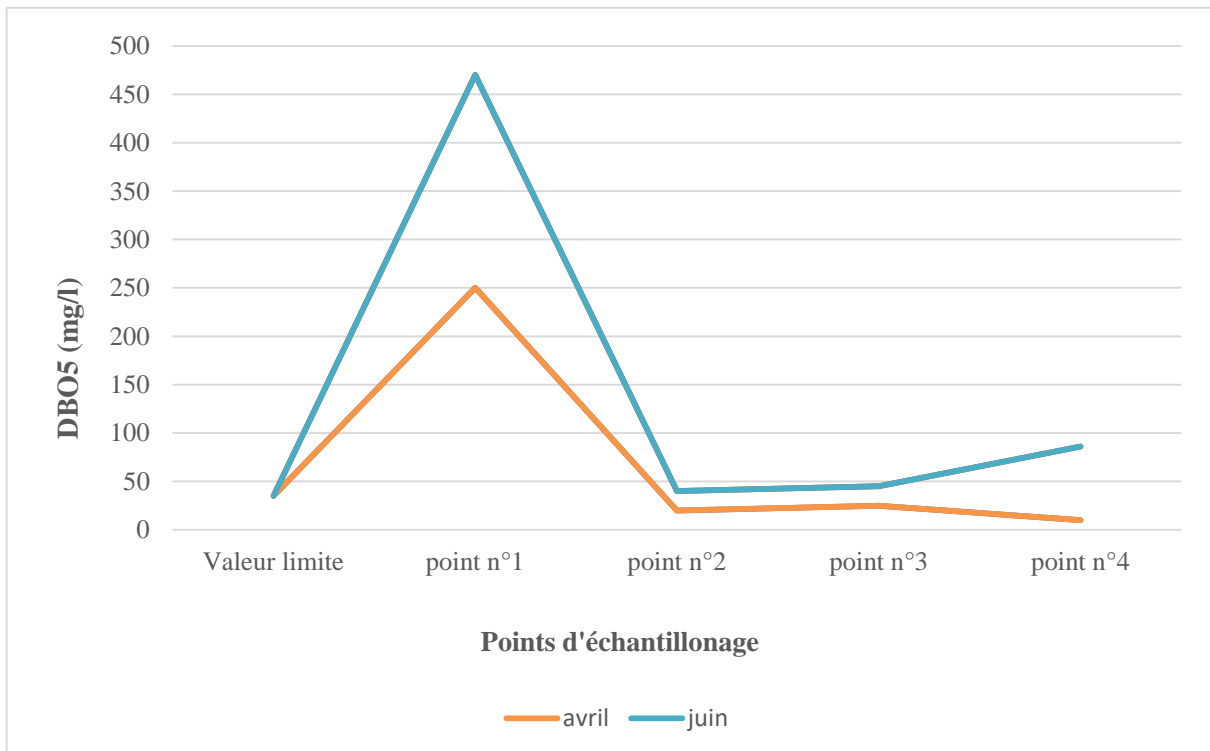
La DCO permet également de mesurer la charge polluante (substances oxydables) dans les eaux industrielles rejetées, alors que la DBO représente un indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables de l'eau rejetée. Quant aux mesures DCO et DBO5 effectuées sur la période sélectionnée (avril et juin 2022), les graphes n°7 et n°8 montrent des forte valeurs qui dépassent celles prévue par la norme algérienne acceptables de rejet en certains points de mesure. Cela est dû à la quantité importante de matières oxydables contenues dans produits de nettoyage et désinfection rejetés directement à « oued Rummel ».

**Graphe n°7 : Variabilité de DCO des eaux de rejets**



Source : Auteur, 2022.

**Graphe n° 8 : Variabilité de DBO5 des eaux de rejets**



Source : Auteur, 2022.

### 2.1.3.5 Matière en suspension (MES) :

Les résultats des analyses de MES mesurées indiquent que les eaux rejetées depuis les installations industrielles à la zone industrielle « Palma », ont des concentrations qui varient entre 1 mg/l et 44mg/l. Le graphe n°9 montre que l'eau échantillonnée depuis le point n°1 pendant les deux mois est très chargée en MES en dépassant la norme de 35 mg/L.

Cette valeur élevée de MES peut être due soit à la faible capacité de récupération de poussières par la batterie de cyclonage d'assainissement soit à l'eau de lavage provenant des unités industrielles. Les effets de cette concentration élevée dans les effluents liquides sur les particularités physico-chimique de l'eau d'oued Rummel sont très néfastes pour l'environnement urbain et naturel.

**Graphe n°9 : Evolution de la Matière en Suspension (MES) de l'échantillon étudié**

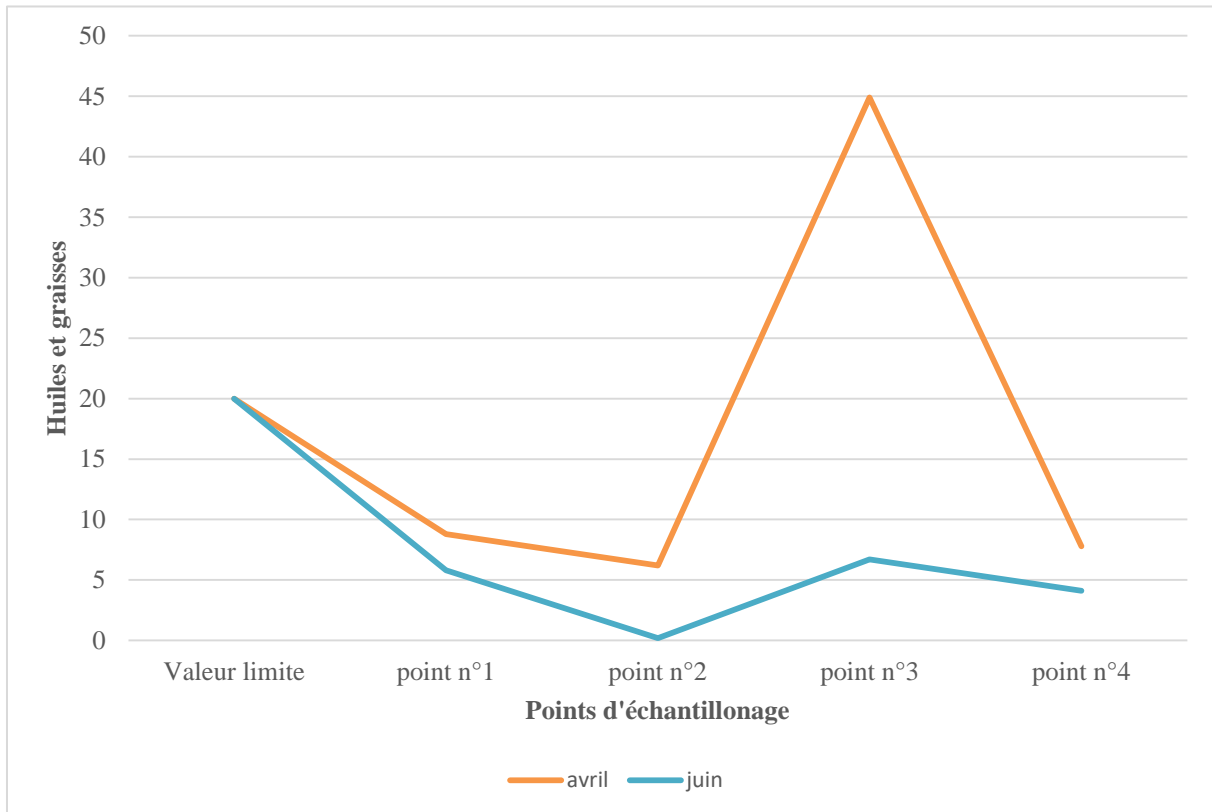


*Source* : Auteur, 2022.

### 2.1.3.6 Huiles et graisses :

Les résultats d'analyse des huiles et graisses dans les eaux rejetées à oued Rummel montrent que la valeur de ces substances grasses est assez élevée dans la 3<sup>ème</sup> point de mesure pendant le mois d'avril est égale à 44,9 mg/l et supérieure à la norme en vigueur en Algérie à savoir 20 mg/L. alors que les autres valeurs sont variés et ne dépassent pas la valeur limite.

Graphe n° 10 : les variations des huiles et graisses dans les effluents liquides

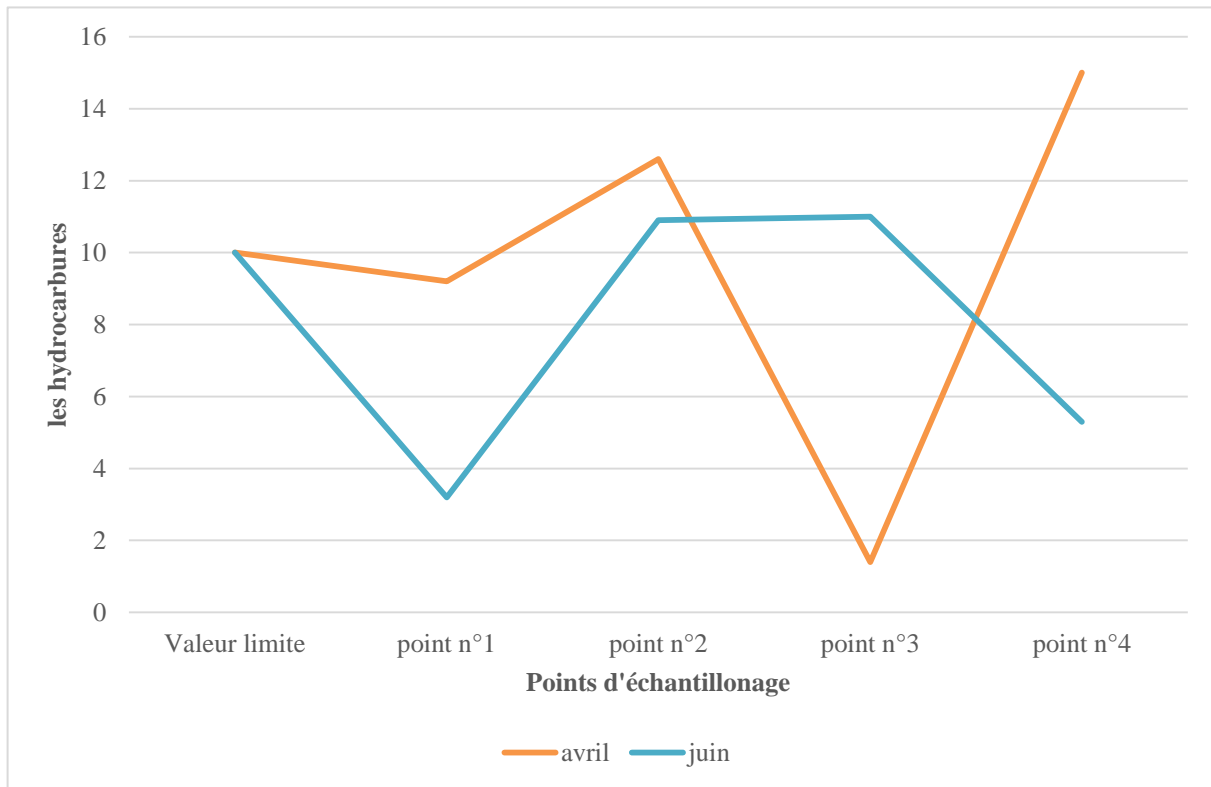


Source : Auteur, 2022.

### 2.1.3.7 Les hydrocarbures :

Les résultats des analyses des effluents des unités industrielles de la zone industrielle « palma » effectués pendant près de deux mois sont représentés sur le graphe n°11 et montrent des valeurs élevées des hydrocarbures dans le point de mesure n°4 et durant le mois d'avril par rapport à la valeur limite qui est 10.

**Graphe n°11 : variabilité des hydrocarbures en fonction du temps**

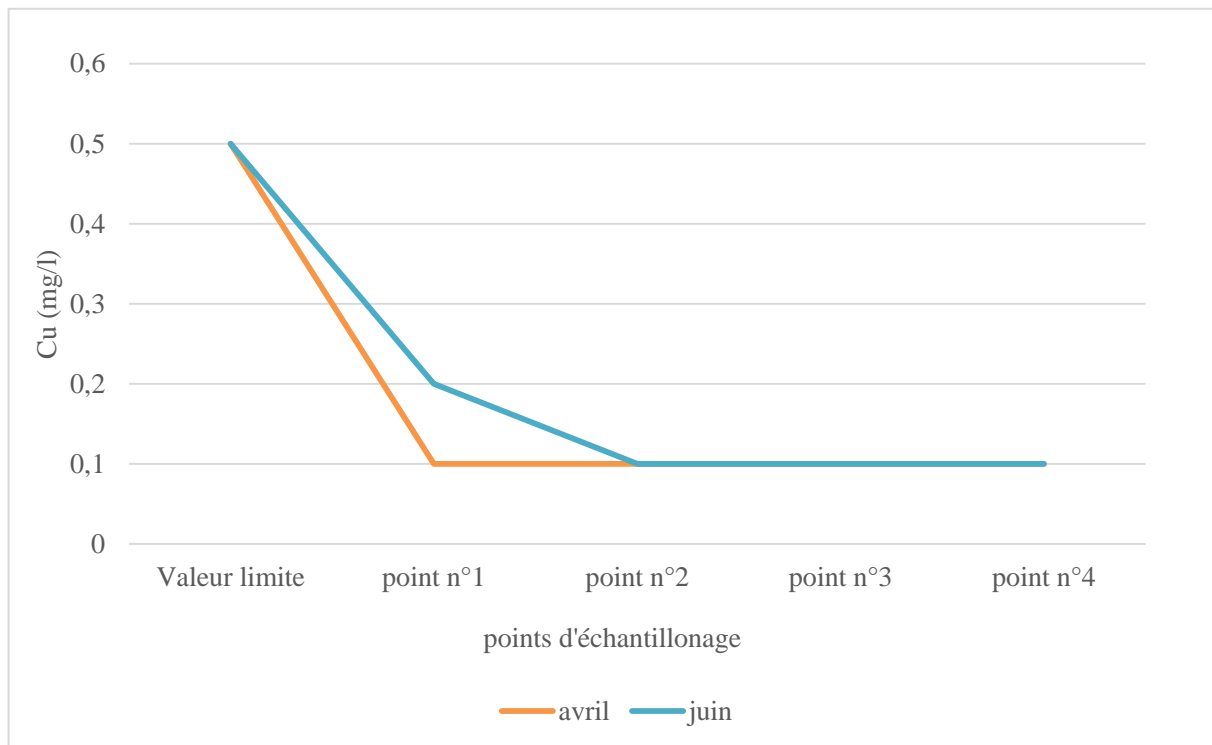


*Source* : Auteur, 2022.

### **2.1.3.8 Les métaux lourds :**

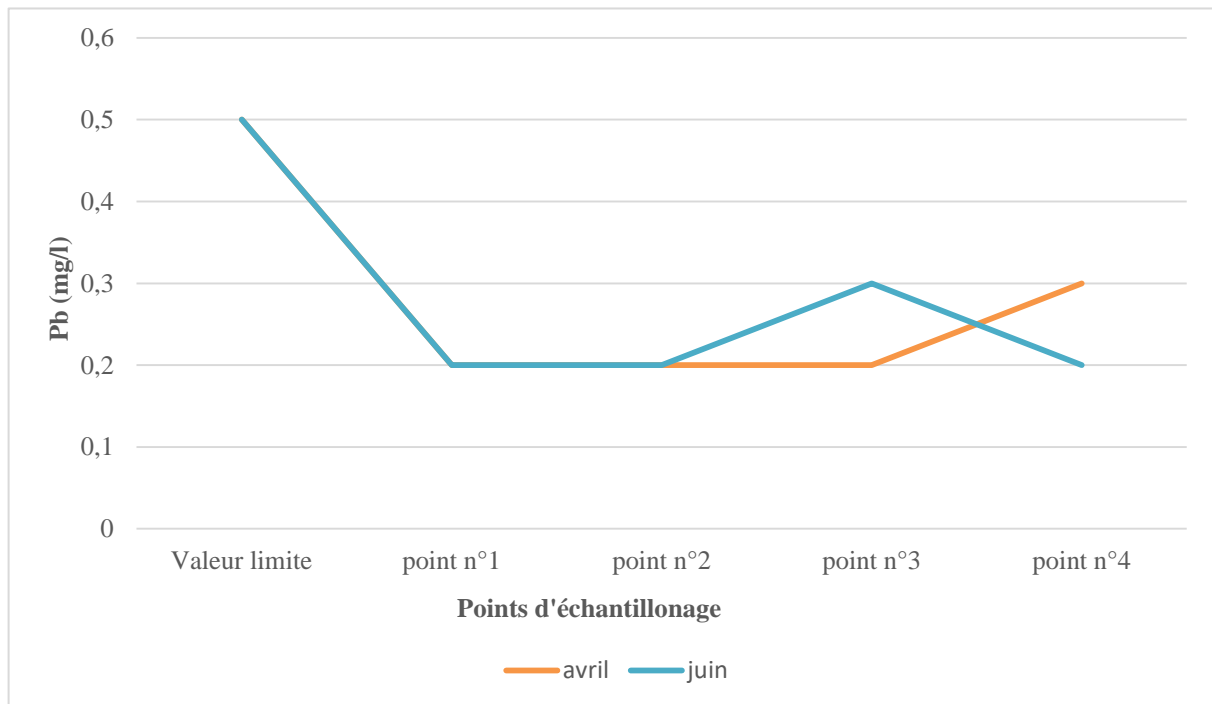
D'après les histogrammes de la Figure n° 12-13-14-15-16-17 on remarque une faible variation (une variabilité presque constante) d'accumulation des métaux lourds suivants : Fer (Fe), Cuivre (Cu), Zinc (Zn), Nickel (Ni), Plomb (Pb), Cadmium (Cd), Chrome (Cr) de l'effluent analysé et qui ne dépassent pas la norme algérienne acceptables des rejets industrielles, et parfois les valeurs sont inférieures.

**Graphe n° 12 : Variations de la teneur en cuivre (Cu) au cours des deux mois.**



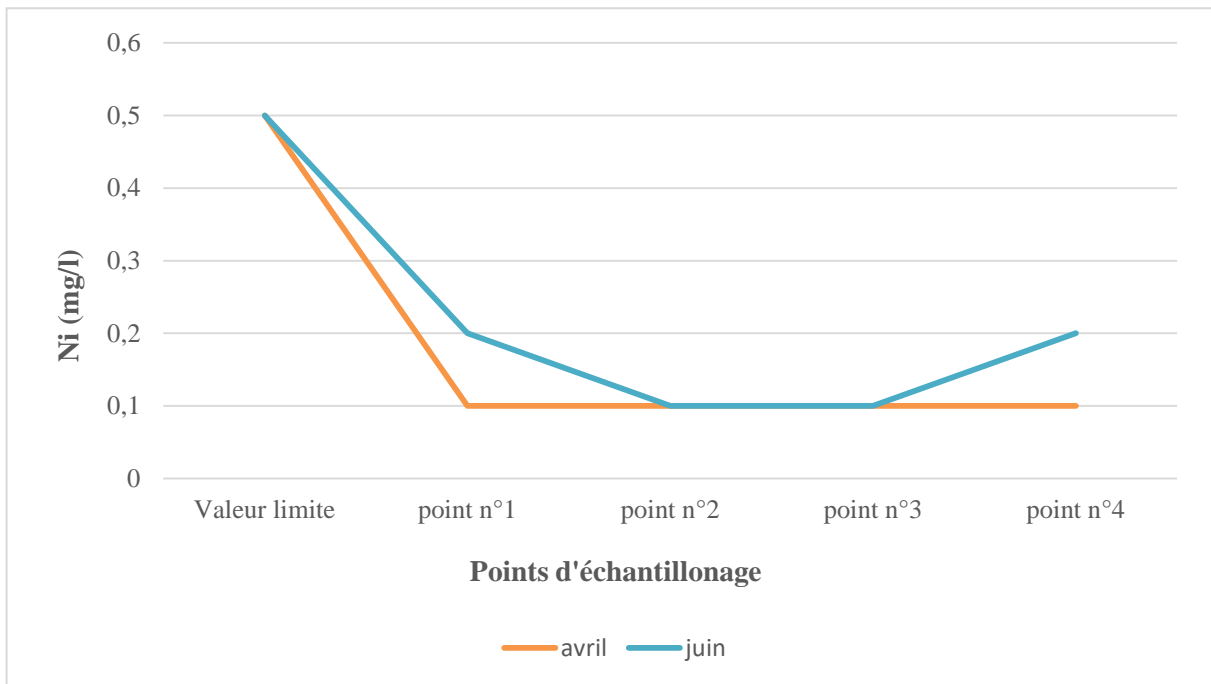
Source : Auteur, 2022.

**Graphe n°13 : Variations de la teneur en plomb (Pb) au cours des deux mois.**



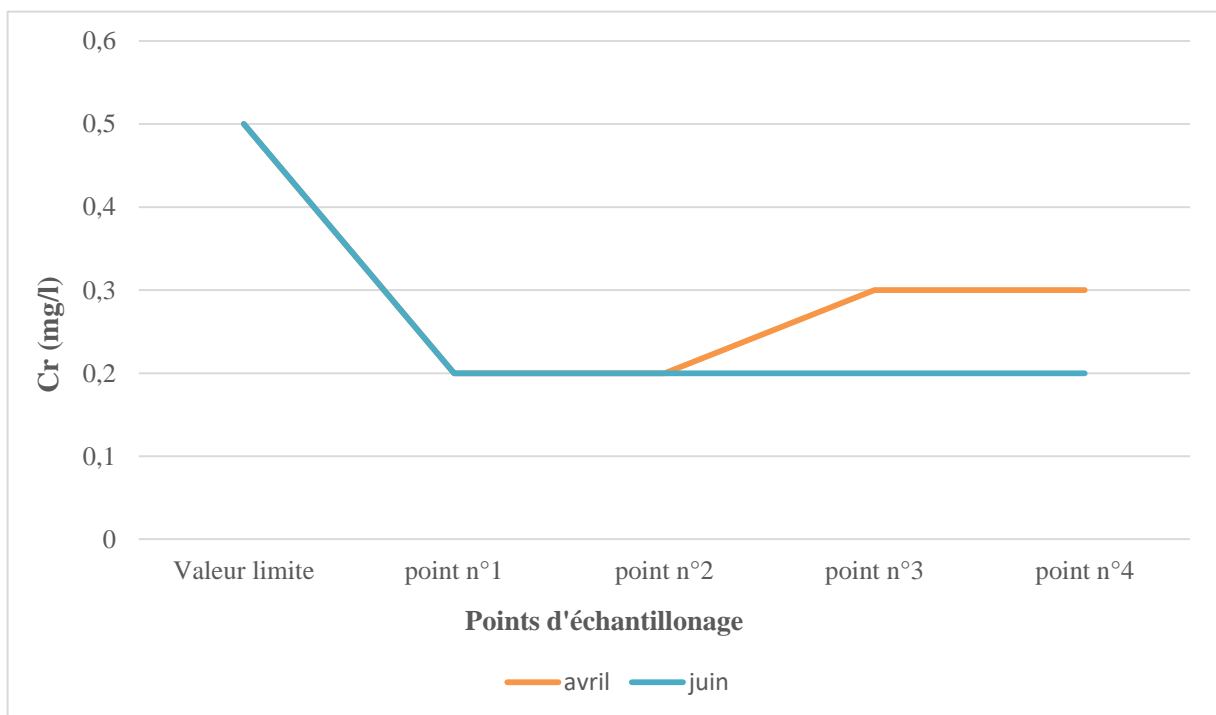
Source : Auteur, 2022.

**Grphe n° 14 : Variations de la teneur en Nickel (Ni) au cours des deux mois.**



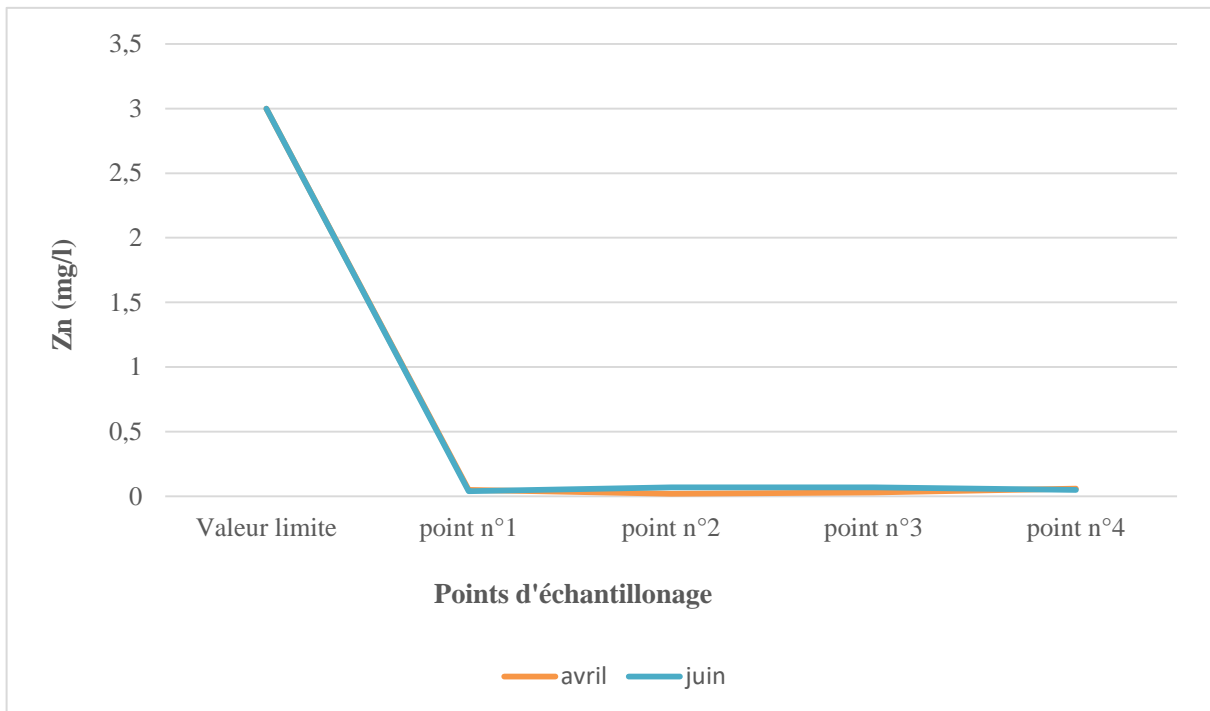
Source : Auteur, 2022.

**Grphe n° 15 : Variations de la teneur en Chrome (Cr) au cours des deux mois.**



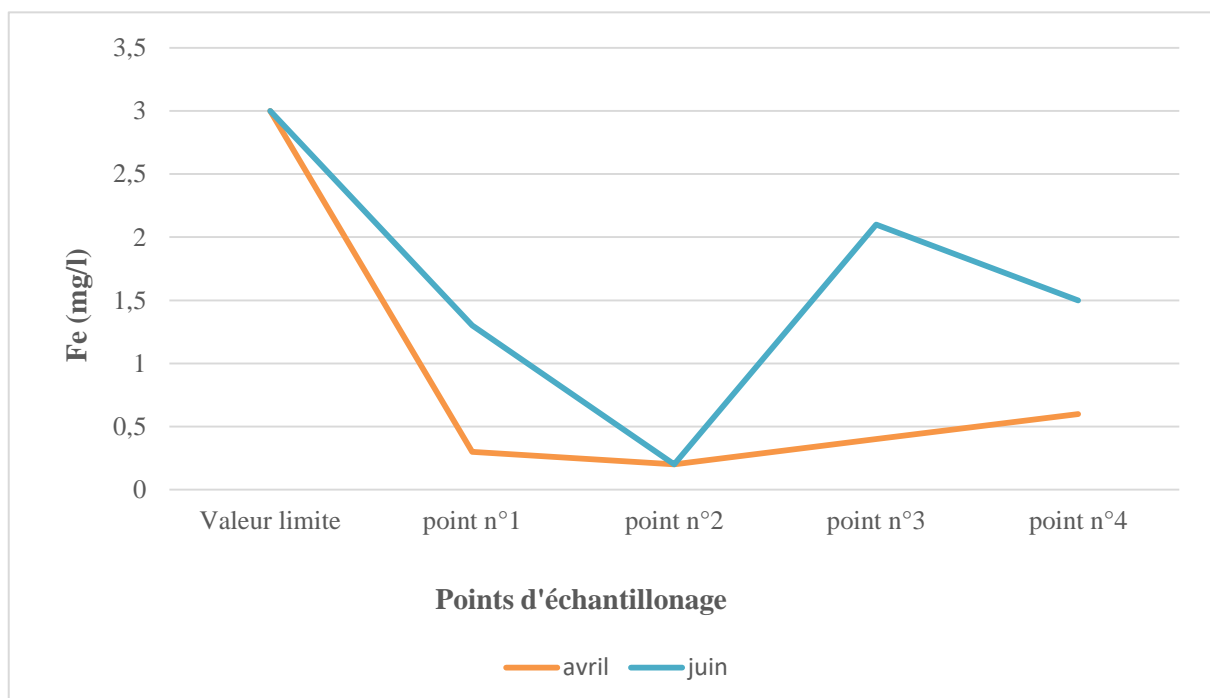
Source : Auteur, 2022.

**Graphe n°16 : Variations de la teneur en Zinc (Zn) au cours des deux mois.**



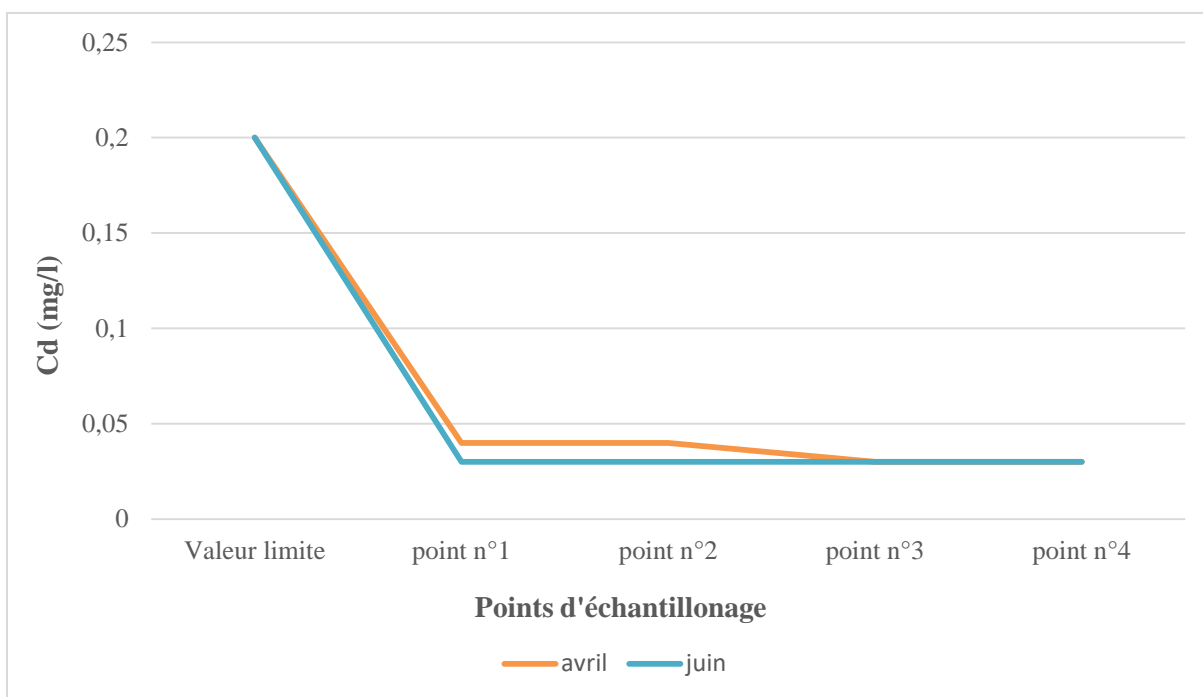
Source : Auteur, 2022.

**Graphe n°17 : Variations de la teneur en Fer (Fe) au cours des deux mois.**



Source : Auteur, 2022.

**Graphe n°18 : Variations de la teneur en Cadmium (Cd) au cours des deux mois.**



*Source* : Auteur, 2022.

## **2.2 La pollution lithosphérique :**

### **2.2.1 Introduction :**

De nouvelles formes de pollution et de déchets sont générées, devant la croissance de la production et de nombre des établissements industriels à la zone « Palma » ce qui entraîne des problèmes de pollution industrielle critiques.

Certainement, depuis l'étape de dépôt des rejets et déchets solides au sein des usines pour le stockage ou l'enfouissement, les déchets va commencer à dégradé à cause des réactions physico-chimiques et biologiques complexes et leur nature devenue de plus en plus hétérogène et complexe, ce qui engendre la production des lixiviats chargés de nombreuses matières toxiques impliquant des difficultés pour leur traitement et leur gestion, et que se libèrent dans le milieu environnemental tels que : les eaux souterraines, le sol, l'air, les cours d'eau..etc.

Cette partie porte sur la détermination de la pollution du sol par les lixiviats engendrer par les déchets des décharges des usines au sein de la zone industrielle « Palma ». Afin de mesurer les principales propriétés physico-chimiques et microbiologiques des lixiviats des rejets industrielles à la zone industrielle « Palma », une série d'analyses a été effectué à laboratoire de la station de traitement des eaux « BOUSSIABA » à el Milia – Jijel. À 05 échantillons des lixiviats, pour cerner les différents polluants à risque et de réduire leurs effets nocifs et d'estimer grossièrement le niveau de risque sanitaire et environnemental de cette dernière.

### **2.2.2 Définition et composants :**

Selon le petit Robert, la lixiviation est « le passage lent d'un solvant à travers une couche de substance pulvérisé pour extraire les constituants soluble ». Ici, le solvant est l'eau, provenant des précipitations est des déchets eux même, qui mobilise les constituants soluble de la masse des déchets, de la nature des déchets et de la solubilité des constituants de déchets (Sabine, 2002).

La législation européenne définit le lixiviat comme étant « tout liquide filtrant par percolation des déchets mis en décharge et s'écoulant d'une décharge ou contenu dans celle-ci» (Directive européenne sur les décharges, adoptée le 27 avril 1999, Article n°02., s. d.). Le lixiviat donc est défini comme tout liquide contaminé généré par l'eau qui infiltre par les déchets chargé chimiquement et bactériologiquement des polluants minérales et organiques, qui s'infiltre et accumule dans un lieu de stockage de différents déchets industrielles et se déplace vers les zones souterraines. Et cela à cause de plusieurs facteurs : climatique (les pluies, la chaleur, la

neige...), environnementales (topographie, géologie..), la qualité des déchets et leurs nature (perméabilité, l'âge...), la gestion du site (couverture, irrigation..).

En général, Le lixiviat des décharges industrielles contient un large éventail des produits chimiques et de polluants, notamment des solvants, des pesticides, des matières organiques, de l'ammoniac, du matériels chimiques de soins, des produits pharmaceutiques, et bien d'autres. Le tableau n°17 suivant montre les types des déchets industriels et les métaux lourds qu'ils génèrent.

**Tableau n°17 : type des déchets et métaux lourds généré**

Type de déchet	Type de métaux lourds
Les plastiques	Cd
Les piles et les batteries	Hg, Zn, Mn, Ni, Pb
Les ferrailles	Pb
Le caoutchouc	Zn
Le cuir	Cr
Les verres	Cr
Les textiles	Cu, Zn
Papier et carton	Pb, Cu, Cr
Les solvants, les produits d'entretien et les peinture	Substances organiques

*Source* : Auteur

Selon l'évolution biologique et chimique des déchets industriels, on distingue 03 types de lixiviats : jeunes, intermédiaires et stabilisés (> 10 ans). (voir tableau n°18)

**Tableau n°18 : les principales caractéristiques des différents types de lixiviats.**

	Lixiviat jeunes	Lixiviat intermédiaires	Lixiviat stabilisés
<b>Age de la décharge</b>	< 5 ans	5 à 10 ans	> 10 ans
<b>pH</b>	< 6,5	6,5 à 7,5	> 7,5
<b>DCO (g L-1)</b>	10 à 20	5 à 10	< 5
<b>DBO5/DCO (biodégradabilité)</b>	> 0,5 bonne	0,1 à 0,5 Assez faible	< 0,1 Très faible
<b>AGV* (% du COT)</b>	> 70	5 à 30	< 5

AGV\* : acides gras volatils

*Source* : (Trabelsi, 2011)

Bref, le lixiviat des anciennes décharges sont généralement moins pollués que le lixiviat de décharges plus récentes, mais ils sont plus difficile à traiter. Hormis l'évolution dans le temps, la composition des lixiviats dépend évidemment de la nature des déchets enfouis, de la présence ou l'absence de la matière organique fermentescible et des conditions climatiques conjuguées au mode d'exploitation du site (Trabelsi, 2011).

### 2.2.3 Analyse des lixiviats et discussion des résultats :

L'analyse se fait au niveau de 05 point d'échantillonnage, 03 points à partir des lixiviats qui se produisent dans des décharges des établissements industrielles lorsque des déchets très humides sont stockés sans précautions devant la pluie et qui s'infiltrer après dans le sol. Les 02 autres points d'échantillonnage c'était à partir d'oued Rummel, car une partie des rejets liquides ruissellent et se déverse dans les eaux d'oued Rummel.

Notre étude est axée plutôt sur les métaux lourds, les concentrations de ces derniers ont été calculées dans les 05 points et suivies pendant 03 mois. En outre, nous avons analysé les éléments métalliques suivants : As, Cu, Cd, Cr, Hg, Fe, Pb, Zn et Ni.

Bien que certains métaux lourds sont indispensables au processus de fabrication dans l'industrie comme : le Chrome, le Plomb... d'autres métaux présentent un danger toxicologique comme : le mercure, le titane... les résultats suivants donnent une liste des métaux lourds présentés dans le tableau n°19 et où il note une grande variabilité de ces concentrations.

**Tableau n°19 : Concentrations des métaux lourds dans les lixiviats.**

	<b>Cu (mg/l)</b>	<b>Fe (mg/l)</b>	<b>Pb (mg/l)</b>	<b>Cr (mg/l)</b>	<b>Zn (mg/l)</b>	<b>Mn (mg/l)</b>	<b>Ni (mg/l)</b>
<b>Valeur limite</b>	0,5	3	0,5	0,5	3	1	0,5
<b>P1</b>	0,3	<u>10</u>	<u>1,4</u>	<u>1,5</u>	2,8	0,3	0,5
<b>P2</b>	0,3	<u>23</u>	0,2	<u>1</u>	1,5	<u>8,2</u>	0,5
<b>P3</b>	0,5	<u>7,6</u>	0,2	0,3	2,7	<u>1,7</u>	0,5
<b>P4</b>	0,3	<u>36</u>	<u>2,1</u>	<u>0,7</u>	1,9	1	<u>0,6</u>
<b>P5</b>	0,3	<u>11</u>	<u>2</u>	<u>3,2</u>	3	<u>3,6</u>	0,5

Source : Auteur

Le tableau n°19 qui concerne les analyses des métaux lourds dans les 05 points d'échantillonnage a montré que la teneur de ces éléments métalliques varie d'un point de prélèvement à l'autre. La concentration en Cu est stable et inférieure à la valeur limite, elle varie entre 0,3 et 0,5 mg/l. Par ailleurs, on observe que la teneur en Fer du lixiviat analysé est variée entre 7,6 et 36 mg/l et reste supérieure à la valeur limite qui est 3 mg/l.

En outre, la concentration en Plomb dépasse la valeur limite et atteint 3,2 mg/l pour le point n°5 et cela à cause des huiles de vidange rejetées directement dans les décharges sans aucune précaution. La concentration est très importante en Mn accumulée dans les lixiviats traités dépasse 8,2 mg/l au niveau du point n°2 et avec un minimum de 0,3 mg/l sur le point n°1. Ceci montre que les déchets industriels rejetés sont riches en matière contenant des piles, des batteries ou des autres types de déchets riches en Mn.

La valeur limite du chrome est 0,5 mg/l, alors que sa concentration dans les lixiviats traités dépasse cette valeur avec 3,2 mg/l en P5 et avec une valeur minimum de 0,3 mg/l en P3, ce qui témoigne d'une forte pollution des rejets de lixiviat provenant des déchets industriels des usines, le Cr est présent dans les déchets qui contiennent des verres et le cuir. Le Zn présente des concentrations qui ne dépassent pas la valeur limite qui est 3 mg/l. En ce qui concerne le Ni, la concentration accumulée est presque stable dans tous les points d'échantillonnage avec une légère augmentation au niveau du P4.

## **2.3 La pollution atmosphérique :**

### **2.3.1 Introduction :**

La qualité de l'air est un sujet préoccupant en raison des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique et de son implication dans le réchauffement climatique à travers les émissions des gaz à effet de serre (Nober et al., 2003). D'après l'OMS, l'Algérie est parmi les pays africains les plus pollués (Petkova et al., 2013). Dernièrement, la qualité de l'air à Constantine est sensiblement dégradée, elle atteint des niveaux de pollution menaçant carrément la santé des personnes et le milieu naturel de la ville.

L'interaction de plusieurs facteurs est également l'origine de cette dégradation alors que le secteur industriel est le premier émetteur des polluants dans l'air. Dans cette perspective, ont été intéressé notamment aux : Dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), Formaldéhyde (HCHO), Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), Monoxyde de carbone (CO), comme polluants majeurs.

À l'aide de la télédétection et à travers les images numériques obtenues par les satellites, on peut obtenir des informations et collecter des données spatio-temporelles qui ne sont pas forcément visibles depuis la surface de la terre et à différentes échelles. La télédétection est la science de l'art d'obtenir des informations sur un objet, ou phénomène par l'analyse de données acquises par un dispositif qui n'est pas un dispositif en contact avec l'objet, la zone ou le phénomène à l'étude (Lillesand et al., 2015).

Selon le Centre Canadien de Télédétection : « *La télédétection est l'ensemble des techniques qui permettent, par l'acquisition d'images, d'obtenir de l'information sur la surface de la Terre, sans contact direct avec celle-ci. La télédétection englobe tout le processus qui consiste à capter et enregistrer l'énergie d'un rayonnement électromagnétique émis ou réfléchi, à traiter et analyser l'information qu'il représente, pour ensuite mettre en application cette information* » (fundamentals\_f.pdf, s. d.).

La majorité des technologies actuelles de télédétection par satellite ont été développés, les cartes et les images satellitaires ont été développées à travers le satellite Sentinel-5, dont sa mission principale jouera un rôle fondamental pour la surveillance de la pollution atmosphérique. Ce satellite est constitué un système d'observation de la surface terrestre qui se focalise dans l'atmosphère. Ce satellite appartient au programme européen de Copernicus (anciennement le

programme mondial de surveillance de l'environnement et de la sécurité (GMES), il a été lancé en 2013 et exploité conjointement par l'Agence spatiale européenne (ESA) et la Commission européenne (COM).

Le satellite pourra cartographier l'ensemble de la terre quotidiennement, Il a pour objectifs :

- La surveillance opérationnelle des concentrations des concentrations d'aérosols et de nombreux gaz ;
- Les Mesures du profil d'ozone et de la colonne totale ;
- Les Mesure des gaz à l'état de traces comme : le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), vapeur d'eau.
- Les Mesure du monoxyde de brome (BRO), du formaldéhyde (HCHO), du glyoxal (Ochcho) ;
- La surveillance des émissions volcaniques qui est indispensables à la sécurité du trafic aérien.

Le Sentinel-5 est capable de mesurer à travers une large gamme spectrale de l'ultraviolet (UV) à l'infrarouge à ondes courtes (SWIR) (270 nm - 2400 nm). Les mesures sont effectuées dans 6 canaux spectraux, un canal UV (270-310 nm), un canal UV-visible (300-500 nm), trois canaux proche infrarouge (NIR) (685-710 nm, 745-755 nm, et 755-773 nm), et deux canaux Swir (1590 nm-1675 nm et 2305 nm-2385 nm). À travers ces canaux, la résolution spectrale varie de 1 nm (UV) à 0,25 nm (SWIR), avec une largeur de bande de 2670 km et une résolution spatiale de 7,5 km x 7,5 km. L'instrument a un champ de vision (FOV) de 108 ° et une précision radiométrique de 3% à l'exception du canal Swir, qui fonctionne à 6% de la réflectance spectrale de terre mesurée (Sentinel-5 - Missions - Sentinel Online, 2013).



Figure n°39 : le satellite Sentinel-5 (Copernicus: Sentinel-5, 2013)

La connaissance des polluants atmosphériques et des variables météorologiques s'appuie largement sur le progrès et la mise en application des outils de mesures, qui peuvent être installés au sol, transportés dans la troposphère [par avions, par ballons] ou déployés à l'extérieur de l'atmosphère, sur l'orbite terrestre [mesures par satellites] (Lachatre, 2018).

Les technologies instrumentales adressées à la mesure des gaz atmosphériques depuis l'espace a été continuellement améliorée et permet désormais de calculer la plus basse couche de la troposphère, contribuant ainsi à la surveillance de la qualité de l'air. Pour la détermination de la composition atmosphérique, les outils spatiaux de présentent essentiellement sous la forme de spectromètres à haute résolution spectrale dans le domaine allant de l'infrarouge thermique jusque dans l'ultraviolet (Deniel & Viatte, 2019).

### **2.3.2 Méthode de mesure :**

A partir de la télédétection par satellite, on arrive à mesurer l'importance et l'impact des polluants qu'on retrouve dans l'air comme : SO<sub>2</sub>, CO, HCHO, NO<sub>2</sub>. Afin d'obtenir des informations sur la concentration des polluants à la zone industrielle « Palma », ont a suivi des méthodes de travail qui est basé sur la télédétection par satellite Sentinel-5, les données utilisées constituent des cartes numériques, des données liées à la zone ainsi qu'une série chronologique d'images satellitaires.

À partir du site web « Sentinel Hub EO Browser », une série des images ont été démontrés sur au cou du mois de juin 2022 sur un intervalle de 10 ans, elles ont été téléchargées comme un ensemble de données géo-référencées. Afin d'analyser et de générer des cartes de concentration des éléments polluants en atmosphère à la zone industrielle « PALMA » et de traiter les images téléchargés à partir de Sentinel-5, on a utilisé le logiciel ArcGIS (version 10.5). Ce logiciel serve à diverses fins allant du contrôle de la qualité de l'air et les émissions de agents polluants jusqu'à la création des modèles spatiaux pour prédire les conditions futures de la qualité de l'air des différentes régions.

Le logiciel ArcGIS avec la télédétection ont été utilisés comme des outils d'aide au contrôle de la qualité de l'air à travers le satellite au niveau du « Palma » afin de prédire les conditions futures de la qualité de l'air de cette zone industrielle.

### 2.3.3 Résultats :

En raison de l'absence des réseaux de contrôle et de mesure de la qualité de l'atmosphère à Constantine et en Algérie en général et en vue la situation on s'est limité dans les mesures des polluants gazeux, et nous avons réalisé les cartes de pollution de l'air avec le satellite Sentinel-5. Il est à noter que les cartes réalisées ne sont pas bien précises à cause :

- De manque des données sur les polluants et le degré de pollution de la zone industrielle « Palma » et même de Constantine auprès des établissements administratifs concernés.
- De niveau d'exactitude d'analyse qui est réduit par le manque des matériels de mesure de pollution atmosphérique qui nous facilite le contrôle de la qualité de l'air.
- De niveau de placement du drone qui est limité en Algérie à (5 mètres) au-dessus du sol par la loi en vigueur, ce qui empêche les mesures de la zone industrielles « Palma ».

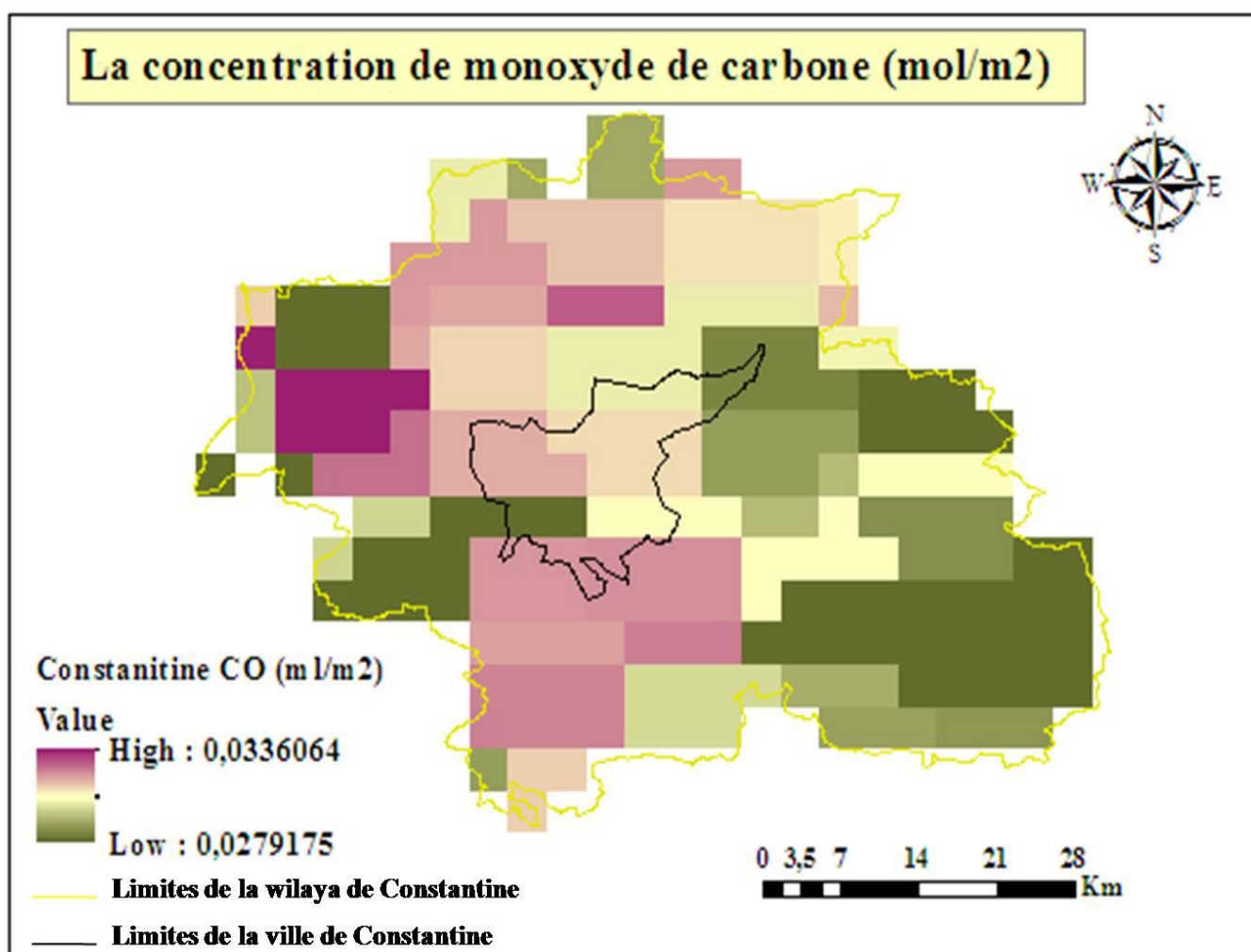


Figure n°40 : La concentration de monoxyde de carbone CO (mol/m<sup>2</sup>)( Auteur, 2023)

Le monoxyde de carbone (CO) est un important gaz à l'état de trace dans l'atmosphère. Dans certaines zones urbaines, il constitue un polluant atmosphérique majeur. Les principales sources de CO sont la combustion de combustibles fossiles, la combustion de la biomasse et l'oxydation atmosphérique du méthane et d'autres hydrocarbures. La colonne totale de monoxyde de carbone est mesurée en mol par mètre carré ( $\text{mol}/\text{m}^2$ ) (Sentinel-Hub EO-Browser3, s. d.)

Le prétraitement de la carte montre une concentration de CO modérée et ne dépasse pas la valeur limite dans l'air au niveau de la zone industrielle « Palma » qui est estimée à  $0,0336064$  ( $\text{ml}/\text{m}^2$ ).

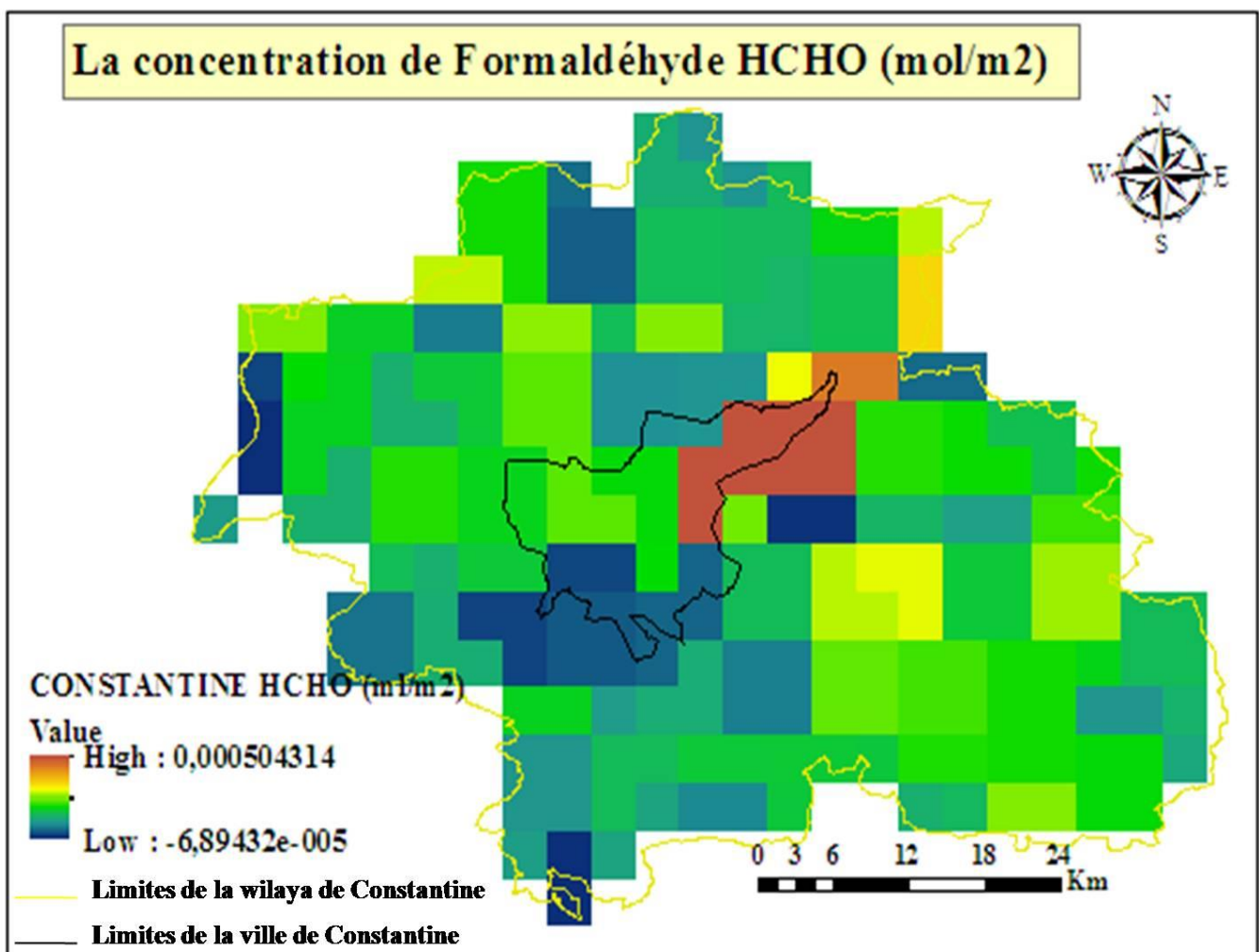


Figure n°41 : La concentration de Formaldéhyde de carbone HCHO ( $\text{mol}/\text{m}^2$ ) (Auteur, 2023)

Les observations satellitaires à long terme du formaldéhyde (HCHO) troposphérique sont essentielles pour soutenir la qualité de l'air et les études liées à la chimie et au climat, de l'échelle régionale à l'échelle mondiale. Les variations saisonnières et interannuelles de la distribution du formaldéhyde sont principalement liées aux changements de température et aux incendies, mais aussi aux changements des activités anthropogéniques (dues à l'homme).

Sa durée de vie étant de l'ordre de quelques heures, les concentrations de HCHO dans la couche limite peuvent être directement liées à la libération d'hydrocarbures à courte durée de vie, qui ne peuvent généralement pas être observés directement depuis l'espace. Les mesures sont exprimées en mol par mètre carré ( $\text{mol}/\text{m}^2$ ) (Sentinel-Hub EO-Browser3, s. d.). Le formaldéhyde (HCHO) mesuré qui est constitué comme un des plusieurs types des composés organiques volatils montre une forte variabilité qui dépasse les valeurs limites acceptables des rejets industrielles gazeux dans l'atmosphère.

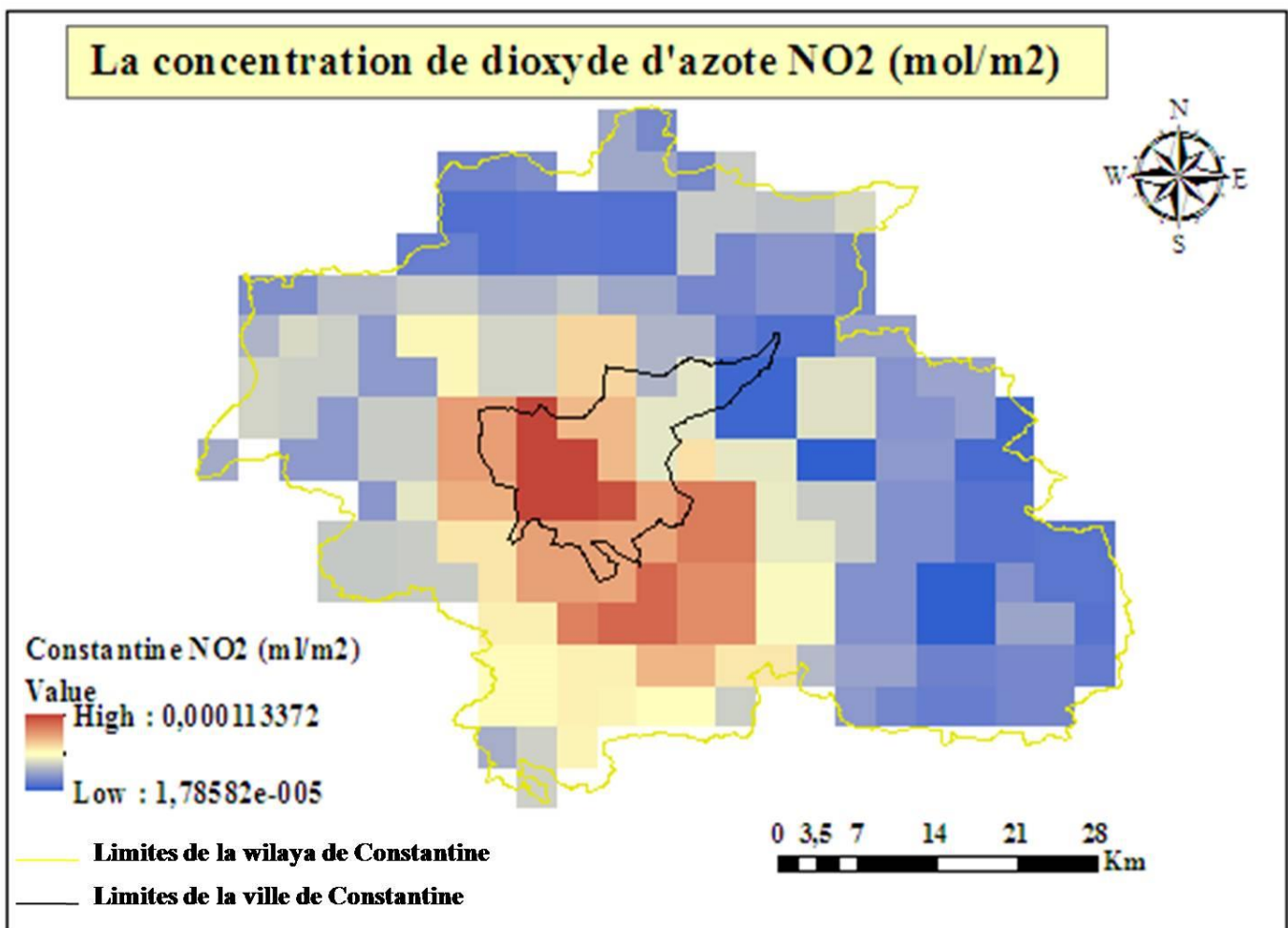


Figure n°42 : La concentration de dioxyde d'azote NO<sub>2</sub> (mol/m<sup>2</sup>) (Auteur, 2023)

Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et l'oxyde d'azote (NO) sont généralement appelés oxydes d'azote. Ce sont des gaz importants et à l'état de traces dans l'atmosphère terrestre, présents à la fois dans la troposphère et la stratosphère. Ils entrent dans l'atmosphère à la suite d'activités anthropiques (notamment la combustion de combustibles fossiles et de biomasse) et de processus naturels (tels que les processus microbiologiques dans les sols, les incendies de forêt et la foudre). Les mesures sont exprimées en mol par mètre carré (mol/ m<sup>2</sup>) (Sentinel-Hub EO-Browser3, s. d.)

Une stabilisation des taux de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) est constatée, ces valeurs ne dépassent pas celles prévue par la norme algérienne acceptables de rejet gazeux industrielles dans l'atmosphère.

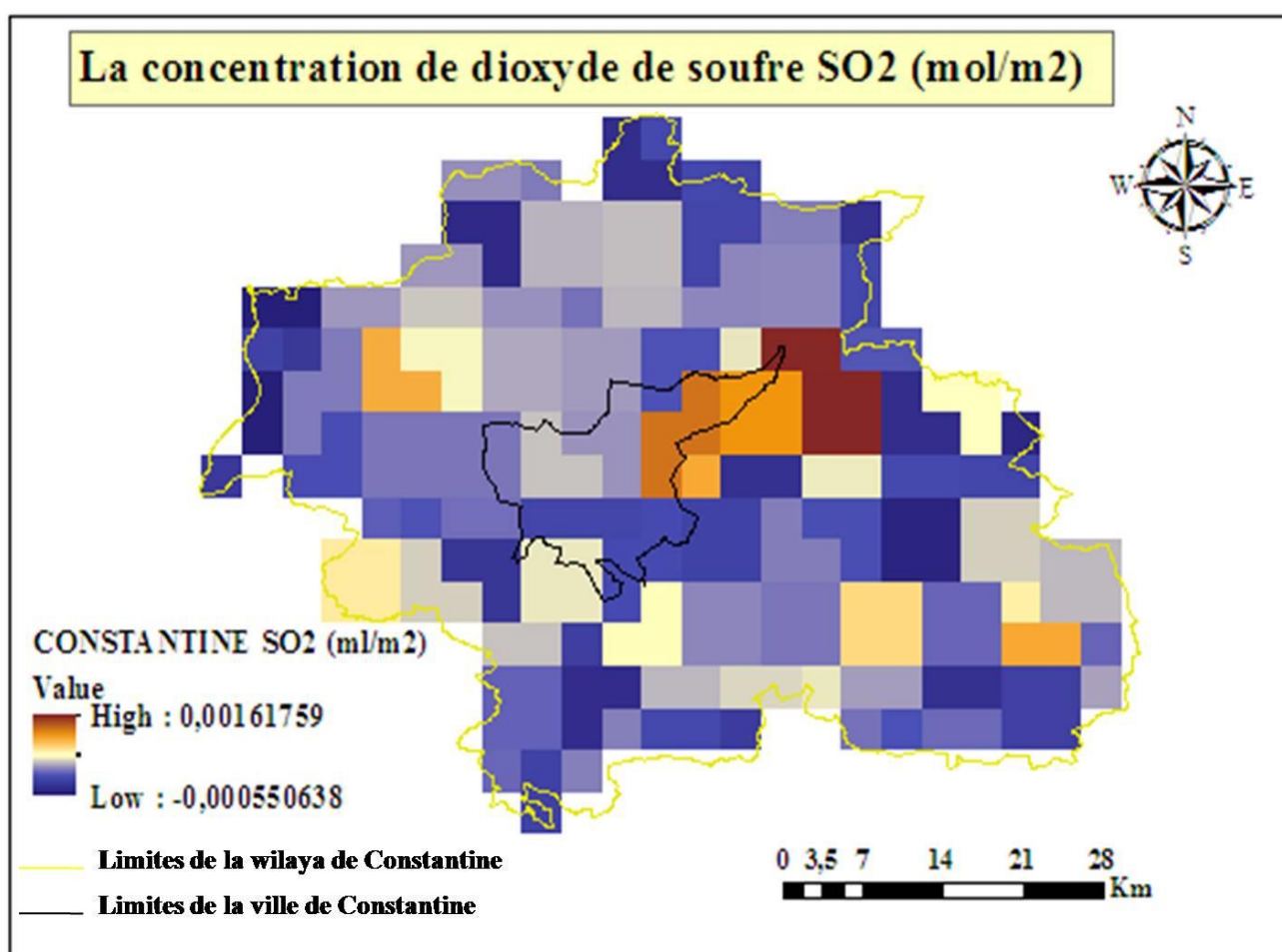


Figure n°43 : La concentration de dioxyde de soufre SO<sub>2</sub> (mol/m<sup>2</sup>) (Auteur, 2023)

Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) pénètre dans l'atmosphère terrestre par des processus tant naturels qu'anthropiques (créés par l'homme). Il joue un rôle dans la chimie à l'échelle locale et mondiale et son impact va de la pollution à court terme aux effets sur le climat. Environ 30 % seulement du SO<sub>2</sub> émis provient de sources naturelles ; la majorité est d'origine anthropique. L'instrument Sentinel-5P/TROPOMI échantillonne la surface de la Terre avec un temps de revisite d'un jour et une résolution spatiale de 3,5 x 7 km qui permet la résolution de détails fins, y compris la détection de plus petits panaches de SO<sub>2</sub>. Les mesures sont exprimées en mol par mètre carré (mol/ m<sup>2</sup>) (Sentinel-Hub EO-Browser3, s. d.).

Une remontée des concentrations en NO<sub>2</sub> est constatée au niveau de la zone industrielle « Palma », cette augmentation atteint la valeur la plus élevée et qui est estimée à (0,00161759 mol/m<sup>2</sup>).

### **Conclusion :**

Dans le cas des installations industrielles à la zone industrielle « Palma », le risque « pollution » est confirmé par l'existence quasi-permanente de multiples sources de pollution. Cette deuxième phase du processus de management des risques, a été axée sur l'identification et la quantification de plusieurs polluants présents dans l'eau, le sol et l'atmosphère, à travers des multiples types d'analyses sur de différents paramètres et effluents rejetés par toutes les unités industrielles au sein de la zone « Palma », et qui sont susceptibles d'engendrer une pollution.

Les résultats recueillis ont été comparés aux normes Algériennes des rejets industriels. L'identification que nous avons faite de sources de pollution a en effet révélé, leurs effets néfastes sur l'environnement naturel et urbain.

#### **- La pollution hydrique :**

Le principal objectif pour l'analyse physico-chimique est de mettre en évidence la nature des polluants rejetés à « oued Rummel » par les installations industrielles à la zone « Palma » au niveau des points de mesures durant les mois de : avril, mai et de juin. Les résultats d'analyses obtenus, ont montré que ces rejets sont chargés de plusieurs éléments majeurs : les hydrocarbures, les huiles et graisses et surtout les matières organiques. En effet, la DCO est la DBO<sub>5</sub> atteignent un pic durant la période de juin.

Ces rejets industriels liquides constituent donc une des sources de contamination de « Oued Rummel » avec ces charge organique élevée et ces effluents qui ont difficilement biodégradables, et qui nécessitent un traitement avant de les rejetées directement dans l'oued ou les réutiliser.

- **La pollution lithosphérique :**

À « Palma », une grande partie des déchets industriels sont mélangés avec les déchets ménagers organiques, notamment depuis toutes les usines vers les décharges publiques, sans précautions, et cela apparaitre à travers les concentrations des éléments qui peuvent se retrouver en petites quantités dans les déchets ménagers que dans les déchets industrielle et qui représente des menaces pour l'environnement.

L'analyse des lixiviats contribue à mettre en lumière la présence des différents polluants comme : les métaux lourds, la matière organiques dissoute ou en suspension, les acides-gras, les microorganismes, les composés minéraux ... alors que l'utilisation de ces derniers est règlementé dans les secteurs industriels surtout : alimentaire, cosmétique, ou encore pharmaceutique.

A « Palma », le diagnostic de lixiviat réalisé, nous a montré qu'il existe une forte pollution qui évolue au fils du temps à cause de la présence des éléments métalliques dans les déchets industriels solides rejetés par les usines située à « Palma » sans aucun traitement préalable et en absence de réglementation.

L'analyse de ces éléments : Fe, Cu, Pb, Cr, Zn, Mn et Ni dans les jus de lixiviat dans les 05 points d'échantillonnage a montré des concentrations très importantes de ces métaux. La mobilité des éléments métallique au niveau du sol et leurs infiltration varie d'un élément à un autre, le chrome, le plomb et le zinc par exemple ont une mobilité modérée dans les sols argileux et inférieur celle du nickel, le cadmium et l'arsenic qui sont très mobile dans le sol.

Ces composés métalliques peuvent présenter un grave danger pour l'environnement naturel car il constitue une menace importante pour la richesse en eaux, et pour la santé humaine, notamment, des maladies hydriques infectieuses.

- **La pollution atmosphérique :**

Les conséquences nocives de la pollution atmosphérique sont liées à son mélange complexe : des composés organiques et chimiques, des gaz, des poussières et des particules. La

qualité de l'air à la zone industrielle « Palma » et les espaces environnants est ainsi détériorée par la présence de plusieurs espèces chimiques néfastes pour l'environnement naturel et les individus.

Les industries au niveau de la zone évacuent aussi leurs effluents gazeux mais en quantités minimum qui ne dépassent pas les normes algériennes des rejets industriels gazeux déterminées par le décret exécutif n° 2006-138 du 16 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 15 avril 2006 réglementant l'émission dans l'atmosphère de gaz, fumées, vapeurs, particules liquides ou solides, ainsi que les conditions dans lesquelles s'exerce leur contrôle.

Cette stabilisation des valeurs revient aux installations des filtres qui sont bien entretenus et les pompes de détection de gaz effectuées au niveau des cheminées des usines à la zone industrielles « Palma », et cela permet de diminuer les agents polluants dans l'atmosphère.

# CONCLUSION GENERALE



## **1. Conclusion générale :**

Le progrès technique et technologique, l'urbanisation, l'essor de l'industrie...etc. entraînant une évolution progressive de la notion de « risque » et une transformation radicale des activités humaines alors que l'état de l'environnement naturel continue de déstructurer et de s'aggraver dans les différents domaines, et où l'activité industrielle constitue la principale source de nombreux rejets dans les différents milieux de l'environnement et qui met en péril l'air, le sol et les eaux ainsi que les espèces qui y vivent.

Quelle que soit leur nature, le risque est omniprésent dans nos activités et notre vie quotidienne en générale. Certains dangers sont produits par les procédés des contaminants et des substances existant dans l'environnement, alors que d'autres, découlent de choix personnels. Le mot de « risque » est difficile à définir, à cause de son développement continu au fil du temps et lors de son utilisation. Parler du risque, c'est en générale au tryptique du risque (aléas, enjeux et vulnérabilité) que l'on pense immédiatement, Donc, le risque c'est le produit d'une vulnérabilité et d'un aléa, ou le rencontre des différents enjeux avec un aléa.

En tant qu'individus ou collectivement, nous pouvons affronter des différents types de risques, et ceci peut se différencier selon l'origine, les conséquences, la nature ou les caractéristiques de phénomène qui se produit. Il semble donc primordial d'optimiser la connaissance du risque (aléas et vulnérabilité) pour améliorer le contrôle, la gestion et la prévention des risques dans les territoires vulnérables exposés aux risques naturels ou technologiques prévisibles. Parmi la famille des risques, le risque environnemental aujourd'hui est estimé comme un des dangereux types qui existent, et où l'activité humaine surtout industrielle exerce des différentes forces sur les compartiments de l'écosystème. S'ils contribuent à améliorer la vie des personnes, ils créent également des nouveaux dangers qui entraînent la dégradation de l'environnement (changement climatique, pollution...).

La pollution industrielle constitue la part visible des méfaits négatifs des activités humaines sur l'environnement qui posent également des graves problèmes de santé publique, compte tenu des multiples formes de pollution : gazeuses, liquides ou solides qu'elle génère. A cause de multitude de substances plus ou moins toxiques qu'elle introduit dans les différents compartiments de l'écosystème. L'industrie en Algérie joue le rôle principal dans la pollution globale du pays, la sensibilisation à cette question s'accroît progressivement et prend une importance capitale, alors que le pays est en train d'améliorer son cadre technique, institutionnel

et réglementaire, ce qui contribue à remédier les lacunes et d'améliorer les outils de gestion de l'environnement.

Comme toutes les villes de l'Algérie, le développement économique de la métropole Constantinoise qui est fondé essentiellement sur l'activité industrielle se trouve dans des situations difficile, à cause de ces zones industrielles qui ont été insérés à la périphérie de la ville et parfois intégrer dans le tissu urbain sans études préalables d'impact sur l'environnement urbain et naturel, alors qu'aujourd'hui ces sites sont envahis par des nouvelles implantations urbaines. Et c'est le cas avec la cité « Boussouf » au sud-ouest de Constantine et sa proximité des zones d'activités « Lamoricière » et « Rummel » et de la zone industrielle « Palma ». Cette dernière est considérée parmi les 1<sup>er</sup> zones industrielles qui son insérée au tissu urbain de la ville, cette zone est située au long des cours d'eau et construite sans aucunes études d'impact sur l'environnement.

Notre étude de cas « la zone industrielle palma », a été créée après l'indépendance en 1976 par les autorités algériennes dans le but de développer le tissu industriel « Constantine ». La zone industrielle «Palma » est située au sud-ouest de la ville de Constantine et se situe au sein de la ville et s'étend sur une superficie de 73,38 ha. Elle est limitée par la route nationale RN5 au nord, la zone industrielle « 24 février 1956 » à l'Est, la zone d'activité « Rhumel » à l'ouest, et oued « Rhumel » dans sa partie sud. La zone est entourée de plusieurs cités d'habitats et de ZHUN, comme : la cité « 20 Aout 1955 », la cité « Benboulaid », la ZHUN « Boussouf », la cité « Hassane Boudjenana », la cité 5 Juillet1962.

Dans notre étude, nous nous intéressons au risque de pollution dans la zone industrielle « Palma », selon notre approche du problème, nous pouvons déterminer ce type de risque comme un sous-produit de l'activité humaine qui peut toucher le sol, l'atmosphère ou les eaux, détérioré la santé humaine et le fonctionnement naturel des écosystèmes aquatique et terrestre. On parle de pollution industrielle, quand elle est induite par l'industrie. A cause du développement des activités industrielles, les pollutions et les nuisances augmente constamment en raison l'activité humaine et ses produits organiques et inorganiques

Selon les analyses faites, nous nous trouvons exposés à des différents types de risques dans notre zone industrielle, ces risques sont posés par les installations industrielles au sein de la zone « Palma » qui fournissent la satisfaction des besoins intrinsèques de notre mode de vie ainsi que leurs risques engendrés, pour l'environnement naturel et urbain, aussi pour la santé des personnes qui vivent à proximité ou qui travaillent au sein de ces établissements, alors que

le progrès économique et technologique comporte des risques. Et par ici que ça commence le rôle des propriétaires des établissements industrielles de trouver un équilibre entre le risque accru qu'ils font peser sur l'environnement et les avantages que les gens en retirent réellement, afin d'évaluer les avantages de ces pratiques et de déterminer les efforts à fournir pour atténuer les différents types des risques et de les rendre acceptable.

Les résultats de suivi et de détermination des caractéristiques physico-chimique des eaux usées générées par les différents types d'industries au niveau de l'effluent principal étudié « Oued Rummel », montre que ces établissements industriels forment une source principale de contamination d'oued Rummel. Le rejet analysé contient des polluants nocifs pour l'environnement et difficilement biodégradables, il est chargé de plusieurs éléments majeurs : les hydrocarbures, les huiles et graisses et surtout les matières organiques. En effet, la DCO et la DBO5 atteignent des pics et dépassent les limites tolérées.

La pollution lithosphérique est le deuxième type de pollution étudié au niveau de la zone industrielle « Palma », et ceci à travers l'analyse de l'exiviat. Il a été remarqué que la grande partie des déchets industriels sont mélangés avec les déchets ménagers organiques, notamment depuis toutes les usines vers les décharges publiques, sans précautions, et cela apparaitre à travers les concentrations des éléments polluants comme : les composés minéraux, les métaux lourds, la matière organiques dissoute ou en suspension, les acides-gras, les microorganismes...qui peuvent se retrouver en petites quantités dans les déchets ménagers que dans les déchets d'origine industrielle.

Aussi l'existence des éléments métalliques dans les lexiviats comme : Fe, Cu, Pb, Cr, Zn, Mn et Ni, avec des concentrations très importantes et un caractère parfois toxique. Certaines installations industrielles les exportent pour les neutraliser ou bien les mis en décharge directement dans la nature, alors que d'autres les stockent à leur niveau dans l'attente d'une solution, donc leur mode d'élimination n'est pas encore bien défini. Il est à noter que seuls les déchets dangereux et toxiques sont strictement éliminés. Les lexiviats sont toxiques, ils ont capables de causés de graves risques pour l'environnement et la santé des personnes, polluant les écosystèmes à travers les chaînes alimentaires et la ressource en eaux souterraines en raison de leur mobilité dans l'environnement.

Le troisième type de pollution mesuré était la pollution atmosphérique, Les diffusions des agents polluants gazeux découlent des activités industrielles modifient la composition de l'atmosphère, alors que leur contrôle est devenu un enjeu préoccupant pour préserver

l'environnement et la santé humaines. La qualité de l'air au niveau de la zone industrielle « Palma » et les espaces environnants est ainsi légèrement détériorée par la présence de quelques espèces chimiques sous la forme de rejet atmosphérique nocifs mais d'une façon mineure et en quantités relativement faibles.

Les industries surtout celles qui exercent des activités industrielles polluantes telles que : la production chimique, l'agro-alimentaire, l'utilisation des peintures et solvants...etc au niveau de la zone évacuent aussi leurs effluents gazeux mais en quantités minimum qui ne dépassent pas les normes algériennes des rejets industrielles gazeux. Cette stabilisation des valeurs revient aux installations des filtres qui sont bien entretenus et les pompes de détection de gaz effectuées au niveau des cheminées des usines à la zone industrielles « Palma », ce qui permet de limiter les agents dans l'atmosphère. Ajoutant à cela, les industries sont obligées de créer des processus pour contrôler périodiquement les émissions atmosphériques de leurs unités dans lors de la surveillance de la pollution et de la qualité l'air. Les fréquences de ces contrôles dépendent selon type d'activité industrielle de 3 mois à 3 ans.

Quant aux établissements industrielles au sein de la zone industrielle « Palma », elles sont dans un état d'implantation globale autour de leur activité principale, la plupart d'entre elles ne parviennent pas à insérer les préoccupations liées à l'environnement dans leurs stratégies de gestion en raison des difficultés financières. Pour les industries les plus polluantes, Des progrès importants ont été concrétisés, d'une part sous la pression et les sanctions des pouvoirs publics et d'autre part d'une observation des risques qui touchent l'écosystème, l'environnement et les ressources naturelles.

Afin de minimiser les risques environnementaux engendrés par les unités industrielles au sein de la zone industrielles « Palma », les défaillances répétées dans la gestion de ces unités doivent être évité, il est très efficace de fixer un processus de surveillance continue pour suivre l'évolution des mesures prises et des plans d'action en ce qui concerne la gestion des risques environnementaux. Ainsi que l'élaboration des normes et de décisions nationales soulève des considérations importantes pour les mesures qui sous-tendent l'évaluation, l'estimation et la gestion du risque environnemental sur toutes les échelles : eau, air et sol. Afin d'assurer une prise de décision approprié qui peut faciliter la résolution des problèmes environnementaux.

- **Eau** : Afin de remédier à ces problèmes un suivi régulier de ces sources de pollution hydrique est donc nécessaire pour valider le système de traitement avant de rejeter les eaux directement dans Oued Rummel ou les réutiliser. Alors que le développement des procédés

de dépollution efficaces pour éliminer les substances dangereuses en aval du processus de fabrication devrait être l'une des priorités des établissements industrielles.

Cette dernière devrait disposer d'une station d'épuration (STEP) les traitements primaires (élimination de la matière en suspension) et les traitements secondaires (l'exclusion de la matière en solution). En outre, un programme de gestion environnementale de la zone industrielle « Palma » devra être installé avec des systèmes de gestion, d'alerte et d'information en cas des pics de pollution hydrique.

- **Sol :** La notion de valorisation et de récupération des déchets était absente dans la démarche managériale de toute les établissements industrielles a cause de leur capacités financières, les unités industrielles doivent également séparer les déchets et promouvoir le recyclage, alors que les déchets dangereux comme : huiles, solvants, acides, batteries, composants électroniques, tubes néons, etc.), doivent être collectés et éliminés par des entreprises spécialisées.

Il semble aussi indispensable de développer une information accessible à tous semble prioritaire en cas de pollution industrielle lithosphérique à la zone industrielle « Palma » et les responsable doivent fixer des mécanismes d'incitations fiscales aux travaux de dépollution et faire évoluer la législation dans ce sens.

- **Air:** Dont le but de la limitation ou la baisse des rejets atmosphériques polluants dans l'air liés à l'émission des établissements industriels, chaque usine, à son niveau, doit contribuer à la surveillance de leurs émissions atmosphériques et à la prise de mesures pour réduire les concentrations des agents polluants dans l'atmosphère qui ne doivent pas être dépassées les valeurs limites poser par directives algériennes. Dans de nombreux cas, il est primordial d'exploiter des systèmes d'aspiration des poussières pendant le processus de fabrication au niveau des usines, l'air évacué doit être filtré avant d'être rejetés vers l'extérieur vers toute la zone industrielle.

Tous les efforts visant à éliminer et réduire la pollution à tous les niveaux, en amont du projet et depuis la création des produits, de la gestion des déchets industriels jusqu'aux transports des produits et la commercialisation, contribuent à atténuer les pressions exercées sur l'environnement et la santé humaine. L'exploitation des techniques de contrôle de la pollution

s'est avérée très efficace pour maîtriser ce problème, alors que la prévention de ces risques reste toujours le moyen intéressant et le moins coûteux d'assurer une eau, un air et un sol sains et propres à long terme.

## **2. Limites de la recherche :**

Comme tout travail qui se veut scientifique, Cette recherche à un ensemble de difficultés et contraintes qui nécessitent des analyses approfondies sur le sujet de pollution ainsi que des études supplémentaires, une telle étude comporte; citons entre autres :

- Le manque de la documentation sur le sujet de recherche, soit d'ouvrages, de thèses et d'article soit d'autres supports d'intérêt pédagogique.
- L'accès à l'information notamment celles qui concernent la zone industrielle « Palma » ou les unités industrielles au niveau de cette zone, ceci à cause de la confidentialité ou bien la peur de donner des renseignements en raison des dépassements juridiques. C'est ce qui a conduit soit au ralentissement de notre recherche ou bien des simples changements de l'itinéraire initial du travail.
- Le manque des cartes de la zone industrielle « Palma » en matière de risque, alors que les SIG (système d'information géographique) comme un outil cartographique sont déjà en place dans quelques institutions administratives concernées mais ils ne sont pas utilisés pour toutes leurs potentialités.
- Les difficultés de création des cartes précisent de risque de pollution atmosphérique par le Landsat 8, qui est considéré comme un travail long et contraignant qui nécessite la validité des informations en sortie, et qui c'était presque impossible pour nous de réaliser ces cartes avec ce satellite à cause de manque des données et sa résolution.
- La difficulté de création la carte générale de pollution qui réunit tous les types de pollution étudiée et qui constitue le troisième point de processus de management de risque.

## **3. Futures axes de la recherche :**

Au vu des résultats obtenus de ce travail, deux futurs axes de recherche se dégagent en perspective :

- Le premier : est de faire une étude plus détaillée sur les systèmes de gestion des différents risques au sein des unités industrielles. A cause de son efficacité, il est nécessaire de mettre en œuvre une sorte de processus continu de contrôle afin de suivre l'évolution des mesures prises et du plan d'action dans la gestion des risques liée à

l'environnement. Afin de garantir une prise de décision réussite qui peut faciliter la résolution des problèmes liés à l'environnement.

- Le second axe de recherche vise à étudier plus en détail l'application de données de télédétection et l'utilisation des satellites à plus haute résolution ce qui favorise le calcul des polluants dans l'air par exemple ainsi que l'étude des caractéristiques, des concentrations et la nature de ces dernier.

Enfin, cette recherche ouvre plusieurs perspectives afin de valoriser la recherche scientifique sur les techniques de dépollution de substances plus ou moins toxiques que l'industries introduit dans les différents compartiments de l'écosystème dans le but de préserver les ressources naturelles, la santé des personnes et l'environnement en général.

## Bibliographie

### Livre :

- A.Desroches. (1995). *Concepts et méthodes probabilistes de base de la sécurité*. France : Lavoisier.
- AFNOR. (2010). *Management du risque -principes et lignes directrices-* (éd. 2ème édition). NF ISO 31000.
- Bernard Tardieu, « Le climat : sciences, diplomatie et solidarité ». Edition EDP sciences, 2021. 154p. ISBN : 9782759821150.
- Bourrelier, P.-H. (septembre 1997). *Prévention des risques naturels (La)*. Paris : Rapport de l'instance d'évaluation de la politique de prévention des risques naturels.
- Christian Ngo et Alain Régent, « Déchets, effluents et pollution : impact sur l'environnement et la santé ». Edition Dunod, Paris 2014.3ème édition, 157-158p. ISBN : 978-2-10-057409-4
- Christian Seigneur, « pollution atmosphérique : concepts, théorie et applications ». Edition Berlin éducation. Janvier 2018. 384p. ISBN : 2410008550
- Christelle Gramalia, « Habiter la pollution : expérience et métrologie citoyennes de la contamination », Presses des mines, 2023. ISBN : 978-2-35671-882-2.
- Comité des travaux historiques et scientifiques sous la direction de Pierre Gabret et Jean Vaudou, « Risques naturels ».Edition du CTHS, Paris, 1999. ISBN : 2-7355-0403-4
- Damien, A. (2004). *Guide de traitement des déchets* (éd. 3ème édition). Paris : Dunod.
- Denis Zmirou, M. B. (2003). *Déchets et sols pollués*. Paris : Environnement et santé publique -Fondements et pratiques- d'information, G. (mai 2012). *Déchets industriels : mieux connaitre pour mieux gérer*. Maroc : les guides CGEM.
- Florian Charvolin, Stéphane Frioux, Léa Kamoun, François Mélard, Isabelle Roussel. « un air familier : sociohistoire des pollutions atmosphériques », Edition presses des mines, avril 2017. 238p. ISBN : 9782356714329.
- F.Leone, N. d. (2010). *Aléa naturels et gestion des risques*. Montpellier : Presses universitaires de France.
- François, G. J. (Janvier 2002). *Le risque*. Institut géographique national, Laboratoire COGIT, France. Récupéré sur [http://recherche.ign.fr/labos/cogit/pdf/RAPPORTS/Gleyze\\_rapport\\_risque.pdf](http://recherche.ign.fr/labos/cogit/pdf/RAPPORTS/Gleyze_rapport_risque.pdf)
- G.Crini, P. (2007). *Traitement et Epuration des Eaux Industrielles Polluées*. Presses universitaires de Franche-comté, Besançon, p. 353p.

- Granet-abisset, A.-M. (2020, 06 23). Les risques environnementaux : pour une autre lecture des territoires. *Encyclopédie d'histoire numérique de l'Europe*. Consulté le 01 10, 2021, sur <https://ehne.fr/fr/node/14172>
- GREMBO, N. (2010, novembre). Risque industriel et représentation des risques : approche géographique de la représentation du risque industriel majeur en région Poitou-Charentes. 425p. Université de LA ROCHELLE, France. Consulté le 12/22/2020, sur (<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00573845/document>).
- Hassid, O. (2008). *La gestion des risques* (éd. 2<sup>ème</sup> édition). (DUNOD, Éd.) Paris. Récupéré sur [http://bibliotheque.pssfp.net/livres/LA\\_GESTION\\_DES\\_RISQUES\\_2\\_ED.pdf](http://bibliotheque.pssfp.net/livres/LA_GESTION_DES_RISQUES_2_ED.pdf)
- Helga-jane Scarwell, « environnement et gouvernance de territoire : enjeux, expériences, et perspectives des régions nord-pas des calais ». Edition presses universitaires du septentrion. Janvier 2018. 388p. ISBN : 9782757418840, 275741884X.
- Identification des dangers et analyse de risque. (septembre 2010). Guide de référence, Service du capital humain, Analyse de risque en SST, Montréal. Consulté le 02 12, 2022, sur [http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/intra\\_fr/media/documents/guide\\_analyse\\_risques\\_15-11-10.pdf](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/intra_fr/media/documents/guide_analyse_risques_15-11-10.pdf)
- J.Antoine, B.Desailly, J.Galtié, F.Gazelle, A.Peltier, P.Valette. (juin 2008). *Les mots des risques naturels*. France : Presses universitaires du Mirail.
- J.Dubois-Maury, C. (2004). *Les risques urbains*. Armand Colin, collection U.
- Jarrige, F. (2011). L'histoire de la pollution démesurer et politique à l'ère industrielle. *Presse de l'université Paris Sorbonne*. Sur [https://sup.sorbonne-universite.fr/sites/default/files/public/files/In-Nature-we-trust\\_2011-11-09\\_RDL\\_LA\\_REVUE\\_DES\\_LIVRES.pdf](https://sup.sorbonne-universite.fr/sites/default/files/public/files/In-Nature-we-trust_2011-11-09_RDL_LA_REVUE_DES_LIVRES.pdf)
- Khedri, k. (2019-2020). Analyse des risques naturels, majeurs et technologiques. Département : Environnement & Génie des Procédés, Institut d'hygiène et sécurité industrielle.
- Laura Centemerier, Xavier Daumalin, « Pollutions industrielle et espaces méditerranéens XVIII-XXI siècle », Edition Karthala-maison méditerranéens des sciences de l'homme. Paris, 2015. ISBN : 978-2-8111-1239-4.
- Lillesand, T. K. (2015). *Remote sensing and image interpretation, 7th edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Massard-Guilbaud, G. (s.d.). *Histoire de la pollution industrielle-France, 1789-1914*. Edition EHESS.
- Mekdjian, V. (2001). Géographie des risques naturels. *Bimestriel* (n°8023), p. 64p.

- Morel Valérie, D. P.-F. (2010). *Les risques environnementaux : lectures disciplinaires et champs de recherches interdisciplinaires*. Paris : Lavoisier : Sciences du risque et du danger. Consulté le 17/11/2021
- Morneau, C. (2011). *La gestion des risques d'accidents industriels majeurs : état de la situation sur le territoire de la Pointe-De-L'île*.
- N.de Marcellis-Warin, I. (2015). Risques technologiques. *Sciences, technologies et sociétés de A à Z*. Consulté le 11 09, 2021, sur file:///C:/Users/nabil/Downloads/pum-4348.pdf
- Nations, R. d. (s.d.). *Développement durable : réduction des risques de catastrophe*. Rapport du groupe de travail intergouvernemental d'experts à composition non limitée chargé des indicateurs et de la terminologie relatifs à la réduction des risques de catastrophe. Consulté le 12 19, 2020, sur [https://www.preventionweb.net/files/50683\\_oiewgreportfrench.pdf](https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreportfrench.pdf)
- Philippe BRANCHU, O. D. (2018). *Présomption de pollution d'un sol – Des clés pour comprendre et agir-*. Plante & Cité.
- Publique, M. d. (2009). *Gestion des risques en sécurité civile : le traitement du risque*. Sécurité publique Canada. Récupéré sur [https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite\\_civile/publications/gestion\\_risques/gestion\\_risques\\_partie\\_5.pdf](https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_civile/publications/gestion_risques/gestion_risques_partie_5.pdf)
- Ramade, F. (2007). *Pollution*. Paris : Universalis. Consulté le 02 20, 2021, sur <https://www.universalis.fr/encyclopedie/pollution/>
- Revet, S. (2018). *Les coulisses du monde des catastrophes "naturelles"*. Paris : Edition de la maison des sciences de l'homme (FMSH).
- Roux, T. L. (2014). L'émergence du risque industriel (France, grande Bretagne XVIIIe-XIXe siècle). *La découverte "le mouvement social"*(n°249). Consulté le 04 2022, 15, sur <https://www.cairn.info/revue-le-mouvement-social1-2014-4-page-3.htm>
- Rémy Slama, « le mal du dehors : l'influence de l'environnement sur la santé ». Edition Quae, 2017. 375p. ISBN : 9782759226993.
- S.Bretesché, C. S. (2019). Le risque environnemental : Entre sciences physiques et sciences humaines. *Presse des mines : collection Développement Durable*.
- SPQ. (2010). Récupéré sur Définitions, acronymes et sigles en sécurité civile : <http://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/securite-civile-quebec/definitionssecurite-civile.html>.
- Stéphanie Bencher, Mégali Reghezza, « Les risques : comprendre, rechercher, s'entraîner », Edition Bréal, Paris 2014, 205p. ISBN : 2-7495-0437-6

## Articles :

- Barthe, Y. (2012, 10 19). Au risque du passé, à propos de : Jean-Baptiste Frescoz. L'apocalypse joyeuse. une histoire du risque technologique. Seuil. Consulté le 11 22, 2021, sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02139656>
- Bessagnet, B. (2019). La pollution de l'air en Chine. *Annales des mines-responsabilité et environnement*, 4(N°96), pp. 46-49 p.
- Bourrelier, P.-H. (2013). les risques technologiques. Institut de France, académie des sciences.
- Boussouf, R. (2006). "Constantine : d'une ville attractive à une ville répulsive", In: *l'étalement urbain: un processus incontrôlable*. Presse universitaire de Rennes, pp. p 151-164. Récupéré sur <https://constantinadz.files.wordpress.com>
- Carole Deniel, C. V. (2019). Mesure des polluants depuis l'espace. *Annales des Mines - Responsabilité et environnement-*. doi:<https://doi.org/10.3917/re1.096.0099>
- Denis Crozier, G. J. (2017, janvier). Reconstruire un territoire moins vulnérable après une inondation. *Espace populations sociétés*, 3. Récupéré sur <http://journals.openedition.org/eps/7033>
- Directive européenne sur les décharges, adoptée le 27 avril 1999, Article n°02. (s.d.).
- Frioux, S. (2019, 12 02). L'environnement, objet d'histoire. *Encyclopédie de l'environnement*. Consulté le 11 12, 2021, sur <https://www.encyclopedie-environnement.org/societe/environnement-objet-histoire/>
- G.Bolduc, D. (2003). Gestion du risque en santé environnementale. *Environnement et santé publique -fondements et pratiques-*, pp. p 975-994. Consulté le 11 28, 2021, sur [https://espum.umontreal.ca/fileadmin/espum/documents/DSEST/Environnement\\_et\\_sante\\_publique\\_Fondements\\_et\\_pratiques/45Chap39.pdf](https://espum.umontreal.ca/fileadmin/espum/documents/DSEST/Environnement_et_sante_publique_Fondements_et_pratiques/45Chap39.pdf)
- G.Zihri. (2004). Risque liés aux ouvrages souterrains : constitution d'une échelle de dommage. Institut national polytechnique de Lorraine.
- Granet-Abisset, A.-M. (2013). L'historien, les risques et l'environnement : un regard sur la nature et les hommes. 23èmes Journées scientifique de l'environnement (Risques environnementaux : détecter, comprendre, s'adapter. France. Consulté le 11 22, 2021, sur <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00797134>
- H. Bouabdesselam, A. L. (2005). La politique environnementale en Algérie : réalités et perspectives. *Déchets : revue francophone d'écologie industrielle (n°38)*. Récupéré sur [http://lodel.irevues.inist.fr/dechets-sciences-techniques/docannexe/file/1933/5\\_bouabdesselam.pdf](http://lodel.irevues.inist.fr/dechets-sciences-techniques/docannexe/file/1933/5_bouabdesselam.pdf)
- H.Fekkak, R. e. (2021, 11 07). L'émergence historique du concept de risque environnemental en France : L'apport des catastrophes industrielles et maritimes. *Revue d'histoire*. doi:<http://doi.org/10.5169/seals-650766>
- H.Perret, M.Audétat, B.Bordogna Petriccione, C.Joseph, A.Kaufm. (2005, Mars). Approche du risque : une introduction. *Les cahiers du RIBios(N° 2)*. Consulté le 12

18, 2020, sur

[http://www.ribios.org/fr/documents/docs/Brochurespdf/Broch2Trad\\_ris.pdf](http://www.ribios.org/fr/documents/docs/Brochurespdf/Broch2Trad_ris.pdf)

- Hazard, C. (2020, 12 29). Paris Match : environnement. Consulté le 02 28, 2022, sur En images : les catastrophes naturelles qui ont meurtri 2020 : <https://www.parismatch.com/Actu/Environnement/En-images-les-catastrophes-naturelles-qui-ont-marque-2020-1718594>
- INERIS. (2004). Glossaire grand public.
- J.M.Antoine, B. e. (2009). Sources historiques et problématiques de recherche en géographie des risques naturels. *Géo histoire : quelles méthodes pour quel récit?*, volume 84/4, pp. 299-239 p. doi:<https://doi.org/10.4000/geocarrefour.7519>
- Kermisch, C. (2012). Vers une définition multidimensionnelle du risque (Vol. volume 12). *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement-*. doi: <https://doi.org/10.4000/vertigo.12214>
- Kris Hartley, A. B. (2019). Les ECHOS. Récupéré sur Pollution de l'air : et si la Chine devenait une référence mondiale ?
- L'agriculture, l. n. (2-4 mai 2018). Pollution des sols : soyons la solution. Colloque international sur la pollution du sol. Italie. Consulté le 03 26, 2021, sur <http://www.fao.org/3/ca0362fr/CA0362FR.pdf>
- Lembrouk, L. (2012). Impact de la pollution industrielle générée par l'électro-industrie d'Azazga et l'entreprise nationale des industries électro-ménagères d'oued ainsi sur la faune du sol. 96 p. Tizi ouzou, Université Mouloud Mammeri. Consulté le 04 17, 2021, sur <https://dl.ummtto.dz/handle/ummtto/1603>
- M. Babut, L. M. (2011). Stratégies graduées d'évaluation des risques environnementaux induits par les sédiments fluviaux. *Revue bibliographique sur la caractérisation des risques et des incertitudes associées. Déchets, sciences et techniques (INSA)*, pp. p 7-17. Récupéré sur [ff10.4267/dechets-sciences-techniques.2685ff](https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.2685ff). fhal-03172020ff
- M.R.Meddour, M.A.Misseraoui, A.Laaref, A.Benjedah. (2020, Novembre). Principales causes de la pollution toxique. Université Saad Dahlab Blida.
- Mébarki, A. (2005). Hydrologie des bassins de l'Est Algérien : ressources en eaux, aménagement et environnement. Université Mentouri Constantine.
- Mutin, G. (1980). Implantations industrielles et aménagements du territoire en Algérie. *Revue de géographie de Lyon*, 55(n°1), pp. p 5-37. doi: <https://doi.org/10.3406/geoca.1980.1263>
- Nober F.J, G. H. (2003). Sensitivity of the global circulation to the suppression of precipitation by anthropogenic aerosols. *Global and Planetary Change*, 37, pp. 57-80. Récupéré sur [https://doi.org/10.1016/S0921-8181\(02\)00191-1](https://doi.org/10.1016/S0921-8181(02)00191-1)
- Petkova E. P., J. D.-C. (2013). Particulate matter pollution in African cities. *Air Quality, Atmos and Health*, 6, pp. 603-614.

- R.Bouacida, A. (Janvier 2018). Construction de la résilience face aux vulnérabilités liées aux risques de catastrophe naturelles et industrielles en Algérie : Un essai d'analyse à pour d'étude de cas. Revue des études multidisciplinaires en sciences économiques et sociales (REMSES). Consulté le 03 02, 2022, sur <https://revues.imist.ma/index.php/REMSES/article/view/11752/6921>
- Radisson, L. (2017). Risques industriels : le traitement des déchets est le secteur le plus accentogène. Environnement et technique (n°375). Récupéré sur <https://www.actu-environnement.com/ae/news/risques-industriels-incendie-dechets-accident-29977.php4>
- Rahoui, H. (2008). Vulnérabilité et risques en milieu urbain : facteurs prépondérants et conséquences. EPAU, Alger.
- Stéphanie.Monjon, L. (2021, septembre). Etat de l'environnement en Chine : quelles évolutions ces dernières années ? Groupe d'études géopolitiques, pp. 128-133.
- T.Tireche, N. A. (2012). SEIS-Rapport pays Algérie. Rapport de recherche SEIS,Copenhague.Danemark: European Environnement Agency. Récupéré sur [https://eni-seis.eionet.europa.eu/south/countries/algeria/key-docs/key-documents/enpi-seis\\_rapport\\_pays\\_algerie\\_fr](https://eni-seis.eionet.europa.eu/south/countries/algeria/key-docs/key-documents/enpi-seis_rapport_pays_algerie_fr)
- Tayoro, Y. (2020, 05 04). Risque environnemental : maitriser, prévenir et gérer. Décideurs magazine. Consulté le 11 28, 2021, sur <https://www.magazine-decideurs.com/news/risque-environnemental-maitriser-prevenir-et-gerer>
- Thenkabail, P. (2016). Remote sensing handbook, volume 1: remotely Sensed Data Characterization, Classification, and Accuracies, United States Geological Survey (USGS). CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Traki Dalila, B. M. (2019, June ). L'articulation économie de proximité et développement territorial et local : le cas des zones industrielles dans la wilaya de Bejaia. Arsad Journal For Economic and Management, 2.
- URBACO PDAU Constantine, 2008. (s.d.).
- URBACO. (2011). Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Constantine. Phase 1: Evaluation territoriale et diagnostic.
- URBACO-EDR. (2007). Le diagnostic prospect of du grand Constantine. SCU.
- V.Herbert, M. O. (2009, 12 14). Risque environnemental et action collective : l'exemple de la gestion du risque d'érosion à Wissant (côte d'opale). Vertigo- la revue électronique en sciences de l'environnement-, volume 9(N°3). doi: <https://doi.org/10.4000/vertigo.9303>
- Zebiri, A. (2004, décembre 15-16). Actes des journées techniques, risques naturelles : inondations, prévisions, protection. identification et caractérisation du risque d'inondation : le cas de la cille de constantine et d'une section de l'oued Boumerzoug . Batna.

## Thèse :

- ACHOURI, N. (2009, octobre). Apport de la logique floue à l'analyse de criticité des risques industriels. Université El-Hadj Lakhdar Batna. Consulté le : 03/ 02/2022, sur [http://eprints.univbatna2.dz/756/1/hygh\\_Nouhed%20ACHOURI.pdf](http://eprints.univbatna2.dz/756/1/hygh_Nouhed%20ACHOURI.pdf)
- BONNET.E. (2002). Risques industriels : évaluation des vulnérabilités territoriales. Université du Havre.
- Bouafia, S. (2010). Dégradation des colorants textiles par procédés d'oxydation avancée basée sur la réaction de Fenton : application à la dépollution des rejets industriels. *Thèse de doctorat de l'université de Paris-Est*.
- Boughouas, S. (juillet 2018). La gestion du risque dans une perspective du développement urbain durable. p 33. Constantine, Département d'architecture, Université de Constantine 3.
- Duché, S. (2014). La pollution de l'air en région parisienne : exposition et perception sur les sites touristique. 225p. France. Consulté le 03/02/2021, sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00840818v2>
- Elbarakeh, Z. (2012). Suivi de pollution atmosphérique par système multi-capteurs-méthode mxte de classification et de détermination d'un indice de pollution. 211 p. Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne, France. Consulté le 02/27/2021, sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00795609/document>
- El-Hajj, C. (2013). Méthodologie pour l'analyse et la prévention du risque d'accidents technologiques induits par l'inondation (Natech) d'un site industriel. Ecole nationale supérieur des mines de Saint Etienne, spécialité : Science et génie de l'environnement. Consulté le 12 11, 2021, sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00979309/document>
- Fantaz, I. (2020-2021). Le management des opérations de conservation du patrimoine bâti en Algérie dans un contexte évènementiel : cas de la ville de Constantine capitale de la culture arabe 2015. Université Constantine 3. Faculté d'architecture et d'urbanisme. Département de management des projets. Option : management du projet urbain durable. Consulté le 05/20/2022
- Fumey, M. (2001, Janvier). Méthode d'évaluation des risques agrégés : application au choix des investissements de renouvellement d'installations. L'institut national polytechnique de Toulouse, France. Consulté le 11/10/2020, sur <https://oatao.univ-toulouse.fr/7566/1/fumey.pdf>
- Guerraz, H. (2021). L'impact de l'espace vert sur le microclimat urbain et l'utilisation des espaces extérieurs : cas de la ville de Constantine. Université Mohammed khider Biskra, faculté d'architecture et d'urbanisme, option : établissements humains dans les villes arides et semi arides. Consulté le 05/21/2021
- Harkat, N. (2012). Vulnérabilité de la ville de Sétif face au risque environnemental : cas de la zone industrielle. 208 p. Constantine, Université mentouri Constantine - département d'architecture et d'urbanisme. Consulté le : 12/19/2020, sur

<http://193.194.84.143/bitstream/handle/123456789/132219/HAR6221.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- La pollution industrielle. (s.d.). Dans *Chapitre 25* (pp. 1-9 p). Récupéré sur <http://georepere.e-monsite.com/medias/files/chap.25.pollution.indsutrielle.pdf>
- Lachatre, M. (2018). Étude de la pollution atmosphérique en Chine par modélisation et télédétection. Sciences de l'environnement, Sorbonne Université.
- Langnika, S. B. (2009). La gestion des risques environnementaux au sein des entreprises immobilières. 28 p. Université du Québec, Montréal. Consulté le 12/18/2020, sur <https://www.researchgate.net/publication/32050143>
- M. benazzouz, I. (16-17 décembre 2009). Atelier international de formations sur les risques majeurs et les catastrophes naturelles, stratégie de prévention et de protection. *Évaluation du risque des glissements de terrain en milieu urbain appliquée à la ville de Constantine : les causes et les conséquences*, (p. p 195). Biskra.
- Manotas-Nino, V.-P. (2017, 09). Amélioration de la maîtrise des risques dans les projets par l'utilisation des mécanismes de retour d'expérience. 154 p. Toulouse, Université de Toulouse : Institut national polytechnique de Toulouse (INP Toulouse), spécialité : Génie industriel. Consulté le 12/10/2021, sur <https://oatao.univ-toulouse.fr/19420/1/manotas.pdf>
- Rebbah, I. (2014). Croissance et étalement urbain de la ville de Constantine : la planification urbaine à l'épreuve. Université de Larbi Ben mhidi Oum Elbouaghi, option : gestion des villes et développement durable. Consulté le 05 23, 2022
- Sabine, G. (2001-2002). Risque sanitaire liés aux fuites de lixiviats des centres de stockage des déchets ménagers et assimilés. France.
- Sancey, B. (2011). Développement de la bio-adsorption pour décontaminer des effluents de rejets industriels : abattement chimique et gain environnemental. Université de Franche-Comité.
- Trabelsi, S. (2011). « Études de traitement des lixiviats des déchets urbains par les Procédés d'Oxydation Avancée photochimiques et électrochimiques. Application aux lixiviats de la décharge tunisienne "Jebel Chakir". L'université de Carthage et l'université de Paris-Est, spécialité : Sciences e technologie de l'environnement. Récupéré sur <https://theses.hal.science/tel-00674731>

#### **Sites internet :**

- ANIREF, « Annuaire statistique de l'agence nationale d'intermédiation et régulation foncière ».2018. consulté le : (2/02/2022). sur : <https://elmouchir.caci.dz/entreprise/6108/aniref-agence-nationale-dintermdiation-et-de-regulation-foncire>
- ANR, A. n. (octobre 2019). « Risque et catastrophe naturels. Les cahiers de l'ANR N°10, Bilan des projets financés sur la période 2010-2018 ». Consulté le (28/2/2022),

sur : <https://anr.fr/fr/actualites-de-lanr/details/news/publication-du-cahier-n10-de-lanr-sur-les-risques-et-catastrophes-naturels/>

- Atmo : nouvelle aquitaine. (s.d.). « Les effets de la pollution de l'air sur l'environnement ». consulté le (02/28/2022). sur : <https://www.atmo-nouvelleaquitaine.org/article/les-effets-de-la-pollution-de-lair-sur-lenvironnement>
- Browser, S. H. Consulté le (2/05/2023). Sur : [https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=12&lat=36.34348&lng=6.66973&themeId=DEFAULTTHEME&visualizationUrl=https%3A%2F%2Fservices.sentinel-hub.com%2Fogc%2Fwms%2F2c5dc5f7-4c83-40dd-a520-da2c7221568d&datasetId=S5\\_CO&fromTime=2023-04-28T00%3A00%3A00.0](https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/?zoom=12&lat=36.34348&lng=6.66973&themeId=DEFAULTTHEME&visualizationUrl=https%3A%2F%2Fservices.sentinel-hub.com%2Fogc%2Fwms%2F2c5dc5f7-4c83-40dd-a520-da2c7221568d&datasetId=S5_CO&fromTime=2023-04-28T00%3A00%3A00.0)
- CGDD, C. g. Ministère de la transition écologique, France (2019). « Risque climatique : six Français sur dix sont d'ores et déjà concernés ». Consulté le (11/28/2021), sur : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/rapport-sur-l-etat-de-l-environnement/themes-ree/risques-nuisances-pollutions/risques-naturels/vue-d-ensemble/article/l-exposition-aux-risques-climatiques>
- CMMIC-EM. (2010). « Campagnes et activités ». consulté le : (1/1/2023). Sur : [http://www.aiem.qc.ca/cmmisite/cmmi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=30&Itemid=30](http://www.aiem.qc.ca/cmmisite/cmmi/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=30)
- Commissariat général au développement durable. (2020, juillet). République Française. « la pollution des sols ». consulté le : (24/02/2023). sur : <https://www.notre-environnement.gouv.fr/themes/sante/article/la-pollution-des-sols>
- Eo Portal, Copernicus. « Sentinel-5 ». (2013, janvier). Consulté le : (13/02/2023). sur : <https://www.eoportal.org/satellite-missions/copernicus-sentinel-5#performance-specifications>
- Géo-confluence, « risque sanitaire ». Consulté le : (21/10/2022). Sur : <https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/risque-sanitaire>
- Écologique, M. d. (2012). L'environnement en France. La documentation française. Consulté le : (22/11/2022), sur : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/bilan-environnemental/pdf/bilan-environnemental-de-la-france-2020.pdf>
- Géo confluence. « La vulnérabilité ». (2015, décembre). Consulté le : (18/12/2020). sur: <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/vulnerabilite>
- Géo confluence. « Risque sanitaire ». (2021, Décembre). Consulté le : 26/12/2021). sur : <http://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/risque-sanitaire>. Gouvernement. (s.d.). Consulté le 12/18/2020, sur Prévention des risques majeurs : <https://www.gouvernement.fr/risques/risques-sanitaires>
- Goas, H. L. (2019, Avril). « Le risque environnemental et son impact sur l'entreprise ». Portail de l'IE : centre de ressource et d'information sur l'intelligence économique et stratégique. Consulté le : (17/12/2021), sur : <https://portail-ie.fr/analysis/2109/jdr-le-risque-environnemental-et-son-impact-sur-lentreprise>

- IEC, 6. (1998). Functional Safety of Electrical/Electronic/Programmable Electronic. International Electrotechnical Commission (IEC).
- LAROUSSE. (s.d.). consulté le : (20/12/2021). sur : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pollution/62217>
- Le nouvel économiste. (2012). « La gestion du risque industriel "D'abord l'affaire d'un seul, mais aussi l'affaire de tous" ». consulté le: 20/12/2020). Sur : <https://www.lenouveleconomiste.fr/lesdossiers/la-gestion-du-risque-industriel-15235/>
- Malteser, i. (s.d.). Ordre souverain de Malte. Consulté le (18/12/2020), « Catastrophe naturelles : prévenir les catastrophes et fournir une aide d'urgence ». sur : <https://www.malteser-international.org/fr/nos-thes/catastrophes-naturelles.html>
- Munich RE. (10/01/2020), sur Hurricanes, « cold waves tornadoes: weather disasters in USA dominate natural disaster losses in 2021 ». Consulté le : (3/1/2020). sur : <https://www.munichre.com/en/company/media-relations/media-information-and-corporate-news/media-information/2022/natural-disaster-losses-2021.html>
- ONERC, O. n. (Mars 2019). « La lettre aux élus : le climat change. France ». consulté le : (10/05/2021). sur : [www.onerc.gouv.fr](http://www.onerc.gouv.fr)
- Panorama 207. (2008). « La pollution de l'air d'origine industrielle ». consulté le : 11/05/2022). sur : [http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pano\\_20072008\\_5\\_Air\\_cle0d523c.pdf](http://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/pano_20072008_5_Air_cle0d523c.pdf)
- Platform, O. B. (2018). « Management du risque-lignes directrices- ISO 31000 ». Consulté le : (12/11/2021), sur : <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:31000:ed-2:v1:fr>
- « Pollution atmosphérique en Chine ». (2013). Consulté le : (04/02/2021). sur : [www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)
- Press, A. W. (2020).
- Promé, G. (26/07/2020). « Les risques : définition, types, évaluation et gestion ». Consulté le : (18/12/ 2020). sur : [https://www.qualitiso.com/risques-definition-types-evaluation-gestion/#3\\_Les\\_grands\\_types\\_de\\_risques](https://www.qualitiso.com/risques-definition-types-evaluation-gestion/#3_Les_grands_types_de_risques)
- SDES, S. d. (2020). « Bilan environnementale de la France ». Ministère du transition écologique. Consulté le : (11/12/2021), sur : [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr)
- Spotifarm, A. d. (2021). Spotifarm. « Valoriser les images satellites Landsat 8 en télédétection ». Consulté le : sur : <https://blog.spotifarm.fr/tour-de-plaine-spotifarm/teledetection-comment-spotifarm-valorise-les-images-landsat-8->
- Technologie, C. (2020). Gestion des risques : gérer le risque avec des outils d'aide à la décision. « Les 8 étapes du cycle de gestion des risques ». consulté le : (19/12/2021), sur : <https://gestion-risques.solutions/>



# LISTE DES ANNEXES



# ANNEXE 1



الجمهورية الجزائرية  
الديمقراطية الشعبية

# الجريدة الرسمية

اتفاقات دولية، قوانين، مراسيم  
قرارات وآراء، مقررات، منشور، إعلانات وبلاعات

## JOURNAL OFFICIEL

DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

CONVENTIONS ET ACCORDS INTERNATIONAUX - LOIS ET DECRETS ARRETES,  
DECISIONS, AVIS, COMMUNICATIONS ET ANNONCES

(TRADUCTION FRANÇAISE)

ABONNEMENT ANNUEL	Algérie Tunisie Maroc Libye Mauritanie	ETRANGER  (Pays au lres que le Maghreb)	DIRECTION ET REDACTION SECRETARIAT GENERAL DU GOUVERNEMENT WWW.JORADP.DZ Abonnement et publicité: IMPRIMERIE OFFICIELLE Les Vergers, Bir-Mourad Raïs, BP 376 ALGER-GARE Tél : 021.54.35.06 à 09 021.65.64.63 Fax : 021.54.35.12 C.C.P. 3200-50 ALGER TELEX : 65 180 IMPOF DZ BADR: 060.300.0007 68/KG ETRANGER: (Compte devises) BADR: 060.320.0600 12
	1 An	1 An	
Edition originale.....	1070,00 D.A	2675,00 D.A	
Edition originale et sa traduction.....	2140,00 D.A	5350,00 D.A (Frais d'expédition en sus)	

Edition originale, le numéro : 13,50 dinars. Edition originale et sa traduction, le numéro : 27,00 dinars.  
Numéros des années antérieures : suivant barème. Les tables sont fournies gratuitement aux abonnés.  
Prière de joindre la dernière bande pour renouvellement, réclamation, et changement d'adresse.

Tarif des insertions : 60,00 dinars la ligne

## DECRETS

### **Décret exécutif n° 06-141 du 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006 définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.**

-----

Le Chef du Gouvernement,

Sur le rapport du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement,

Vu la Constitution, notamment ses articles 85-4 et 125 (alinéa 2) ;

Vu la loi n° 90-08 du 7 avril 1990, complétée, relative à la commune ;

Vu la loi n° 90-09 du 7 avril 1990, complétée, relative à la wilaya ;

Vu la loi n° 03-10 du 19 Joumada El Oula 1424 correspondant au 19 juillet 2003 relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable ;

Vu la loi n° 04-04 du 5 Joumada El Oula 1425 correspondant au 23 juin 2004 relative à la normalisation ;

Vu la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005 relative aux hydrocarbures ;

Vu le décret présidentiel n° 04-136 du 29 Safar 1425 correspondant au 19 avril 2004 portant nomination du Chef du Gouvernement ;

Vu le décret présidentiel n° 05-161 du 22 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 1er mai 2005 portant nomination des membres du Gouvernement ;

Vu le décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993 réglementant les rejets d'effluents liquides industriels

#### **Décrète :**

Article 1er. — En application des dispositions de l'article 10 de la loi n° 03-10 du 19 juillet 2003, susvisée, le présent décret a pour objet de définir les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels.

#### SECTION 1

#### **DES DISPOSITIONS PRELIMINAIRES**

Art. 2. — Au sens du présent décret on entend par rejet d'effluents liquides industriels tout déversement, écoulement, jet et dépôt d'un liquide direct ou indirect qui provient d'une activité industrielle.

Art. 3. — Les valeurs limites de rejets d'effluents liquides industriels sont celles fixées en annexe du présent décret.

Toutefois, en attendant la mise à niveau des installations industrielles anciennes dans un délai de cinq (5) ans, les valeurs limites des rejets d'effluents liquides industriels prennent en charge l'ancien état des installations industrielles en déterminant une tolérance pour les rejets d'effluents liquides industriels émanant de ces installations. Ces valeurs sont fixées et annexées au présent décret.

Pour les installations pétrolières, le délai est de sept (7) ans conformément aux dispositions législatives en vigueur, et notamment celles de la loi n° 05-07 du 19 Rabie El Aouel 1426 correspondant au 28 avril 2005, susvisée,

En outre et en raison des particularités propres aux technologies utilisées, des tolérances particulières aux valeurs limites sont également accordées selon les catégories industrielles concernées. Ces tolérances sont annexées au présent décret.

#### SECTION 2

#### **DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES RELATIVES AUX REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS**

Art. 4. — Toutes les installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent être conçues, construites et exploitées de manière à ce que leurs rejets d'effluents liquides industriels ne dépassent pas à la sortie de l'installation les valeurs limites des rejets définies en annexe du présent décret et doivent être dotées d'un dispositif de traitement approprié de manière à limiter la charge de pollution rejetée.

Art. 5. — Les installations de traitement doivent être conçues, exploitées et entretenues de manière à réduire à leur minimum les durées d'indisponibilité pendant lesquelles elles ne peuvent assurer pleinement leur fonction.

Si une indisponibilité est susceptible de conduire à un dépassement des valeurs limites imposées, l'exploitant doit prendre les dispositions nécessaires pour réduire la pollution émise en réduisant ou en arrêtant, si besoin, les activités concernées.

#### SECTION 3

#### **DU CONTROLE DES REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS**

Art. 6. — Au titre de l'autocontrôle et de l'auto-surveillance les exploitants d'installations générant des rejets d'effluents liquides industriels doivent tenir un registre où sont consignés la date et les résultats des analyses qu'ils effectuent selon des modalités fixées par arrêté du ministre chargé de l'environnement et, le cas échéant, du ministre chargé du secteur concerné.

Les mesures sont effectuées sous la responsabilité de l'exploitant et à ses frais dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur.

Art. 7. — Les résultats des analyses doivent être mis à la disposition des services de contrôle habilités.

Art. 8. — Les services habilités en la matière effectuent des contrôles périodiques et ou inopinés des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des rejets d'effluents liquides industriels visant à s'assurer de leur conformité aux valeurs limites fixés en annexe du présent décret.

Art. 9. — Le contrôle des rejets comporte un examen des lieux, des mesures et analyses opérées sur place et des prélèvements d'échantillons aux fins d'analyses.

Art. 10. — L'exploitant de l'installation concernée est tenu d'expliquer, commenter ou fonder tout dépassement éventuellement constaté et fournir les actions correctives mises en œuvre ou envisagées.

Ar1. 11. — Les opérations de contrôle, telles que définies ci-dessus, donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal établi à cet effet.

Le procès-verbal comporte :

— les noms, prénoms et qualité des personnes ayant effectué le contrôle,

— la désignation du ou des générateurs du rejet d'effluents liquides industriels et de la nature de leur activité,

— la date, l'heure, l'emplacement et les circonstances de l'examen des lieux et des mesures faites sur place,

— les constatations relatives à l'aspect, la couleur, l'odeur du rejet, l'état apparent de la faune et de la flore à proximité du lieu de rejet et les résultats des mesures et des analyses opérées sur place,

— l'identification de chaque échantillon prélevé, accompagné de l'indication de l'emplacement, de l'heure et des circonstances de prélèvement,

— le nom du ou des laboratoires destinataires de l'échantillon prélevé.

Ar1. 12. — Les méthodes d'échantillonnage, de conservation et de manipulation des échantillons ainsi que les modalités d'analyses sont effectuées selon les normes algériennes en vigueur.

Ar1. 13. — Toutes dispositions contraires au présent décret et notamment les dispositions du décret exécutif n° 93-160 du 10 juillet 1993, susvisé, sont abrogées.

Ar1. 14. — Le présent décret sera publié au *Journal officiel* de la République algérienne démocratique et populaire.

Fait à Alger, le 20 Rabie El Aouel 1427 correspondant au 19 avril 2006.

Ahmed OUYAHIA.

### ANNEXE I

#### VALEURS LIMITES DES PARAMETRES DE REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS

N°	PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCES AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
1	Température	°C	30	30
2	PH	-	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore total	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO5	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercurie total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome Total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5
25	Composés organiques chlorés	"	5	7

## ANNEXE II

**TOLERANCE A CERTAINES VALEURS LIMITEES DES PARAMETRES DE  
REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES INDUSTRIELS SELON LES CATEGORIES  
D'INSTALLATIONS**

**1 - INDUSTRIE AGRO-ALIMENTAIRE :****a - Abattoirs et transformation de la viande :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES ANCIENNES INSTALLATIONS
Volume /quantité	m <sup>3</sup> /l carcasse traitée	6	8
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO <sub>5</sub>	g/l	250	300
DCO	"	800	1 000
Matière décanable	"	200	250

**b - Sucrierie :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	6-9	6-9
DBO <sub>5</sub>	mg/l	200	400
DCO	"	200	250
MES	"	300	350
Huiles et graisses	"	5	10

**c - Levurerie :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	6,5 - 8,5
DBO <sub>5</sub>	mg/l	100	120
DCO	"	7 000	8 000
MES	"	30	50

**d - Brasserie :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITEES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITEES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	9 - 10,5
DBO <sub>5</sub>	g/l de malt produit	250	300
DCO	"	700	750
MES	"	250	300

23 avril 2006

**e - Corps Gras :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	6-9
DBO <sub>5</sub>	g/l	200	250
DCO	"	700	800
MES	"	150	200

**2 - Industrie de l'Énergie :****a - Raffinage de pétrole :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Débit d'eau	m <sup>3</sup> /l	1	1,2
Température	°C	30	35
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DBO <sub>5</sub>	g/l	25	30
DCO	"	100	120
MES	"	25	30
Azote total	"	20	25
Huiles et graisses	mg/l	15	20
Phénol	g/l	0,25	0,5
Hydrocarbures	g/l	5	10
Plomb	mg/l	0,5	1
Chrome 3+	"	0,05	0,3
Chrome 6+	"	0,1	0,5

**b - Cokéfaction :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
DBO <sub>5</sub>	mg/l	30	40
DCO	"	120	200
Phosphores	"	2	2
Cyanures	"	0,1	0,1
Composés d'Azote	"	35	40
Indice Phénols	"	0,3	0,5
Benzène, Toluène, Xylène	"	0,08	0,1
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques	"	0,08	0,1
Sulfure	"	0,08	0,1
Substances filtrables	"	40	50

**3 - Industrie mécanique :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5- 8,5	5,5- 8,5
DCO	mg/l	300	350
Cyanure	"	0,1	0,15
Cuivre	"	0,7	1
Nickel	"	0,7	1
Zinc	"	2,5	3
Plomb	"	0,7	1
Cadmium	"	0,5	1
Hydrocarbures	"	15	20
Phénol	"	0,5	1
Métaux lourds	"	20	25

**4 - Industrie de transformation des métaux :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Cuivre	mg/l	1.5	2
Nickel	"	2	2,5
Chrome	"	1,5	2
Fer	"	5	7,5
Aluminium	"	5	7,5

**5 - Industrie de minerais  
non métallique : a A -  
Céramique :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
Matière décanlable	"	0,5	1
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2

**b - Verre :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES INDUSTRIES ANCIENNES
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
MES	"	0,3	0,5
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2
Chrome	"	0,1	0,1

Cobalt	"	0,1	0,1
Cuivre	"	0,1	0,3
Nickel	"	0,1	0,5
Zinc	"	2	5

**c - Ciment, plâtre et chaux :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	30
PH	-	5,5 - 8,5	5,5 - 8,5
DCO	mg/l	80	120
Matière décanlable	"	0,5	1
Plomb	"	0,5	1
Cadmium	"	0,07	0,2
Chrome	"	0,1	0,1
Cobalt	"	0,1	0,1
Cuivre	"	0,1	0,3
Nickel	"	0,1	0,5
Zinc	"	2	5

**6 - Industrie de textile :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES ANCIENNES INSTALLATIONS
Température	°C	30	35
PH	-	6,5-8,5	6-9
DBO <sub>5</sub>	mg/l	150	200
DCO	"	250	300
Matière décanlable	"	0,4	0,5
Matière non dissoute	"	30	40
Oxydabilité	"	100	120
Permanganale	"	20	25

**7 - Industrie de tannerie et mégisserie :**

PARAMETRES	UNITE	VALEURS LIMITES	TOLERANCE AUX VALEURS LIMITES INDUSTRIES ANCIENNES
DBO <sub>5</sub>	mg/l	350	400
DCO	"	850	1000
MES	"	400	500
Chrome total	"	3	4

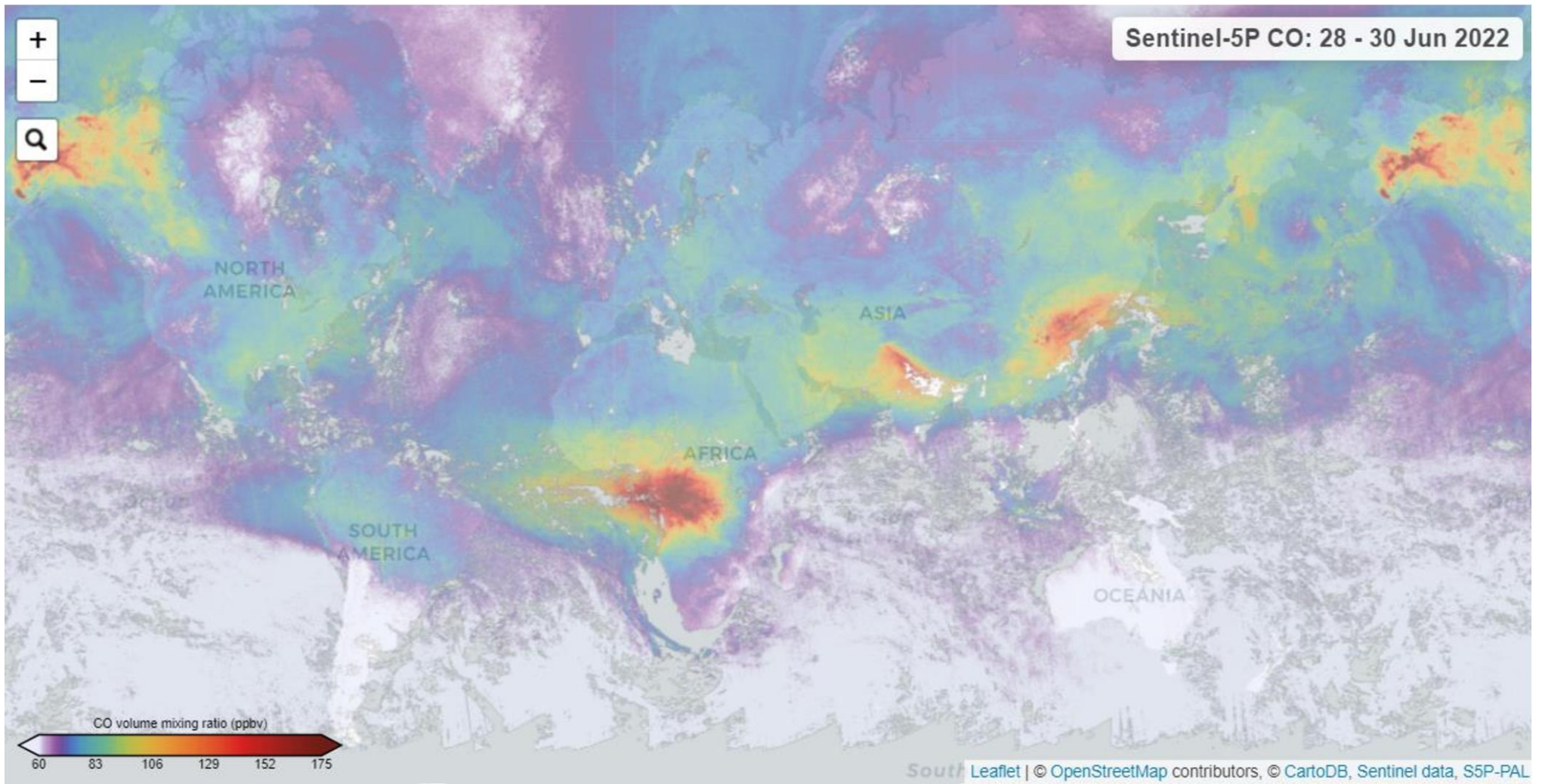
# **ANNEXE 2**

Carte n°1 : La concentration de dioxyde de soufre SO2 dans le monde



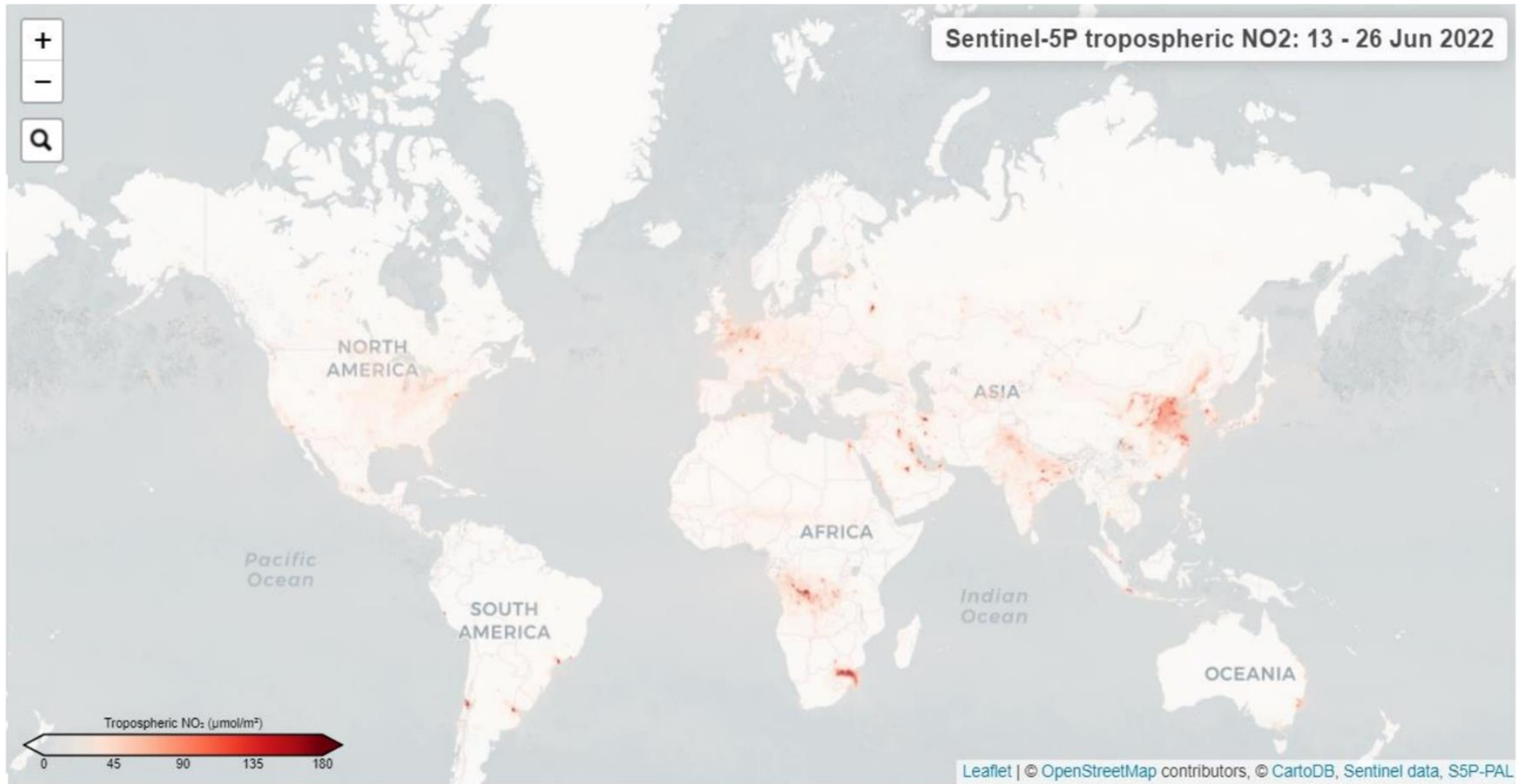
Source : <https://maps.s5p-pal.com/so2/>

Carte n°2 : La concentration de monoxyde de carbone CO dans le monde



source :<https://maps.s5p-pal.com/co/>

Carte n°3 : La concentration de dioxyde d'azote NO2 dans le monde



source :<https://maps.s5p-pal.com/>

# ANNEXE 3

- République Algérienne Démocratique et Populaire -

Université Mohamed Boudiaf- M'sila

Institut gestion des techniques urbaines

Département de génie urbain

***La gestion de pollution environnementale liée aux zones industrielles : cas de la zone industrielle « PALMA » -à Constantine-***

**Interview**

1. Quel est le statut juridique de votre établissement industriel ?
2. Quel est le secteur d'activité de votre établissement industriel ?
3. Quel type de produit fabriquez-vous au niveau de votre établissement industriel ?
4. Qu'elle type de pollution pensez-vous que votre activité génère ?
5. Effectuez-vous un suivi de la quantité de rejets industriels (liquide, solide et gazeux) générés par votre établissement ?
6. Votre établissement industrielle a-t-elle effectué ou sous-traité des services pour la collecte et/ou le transport de ces déchets solide qui sont destinés à un site d'enfouissement, un incinérateur, une installation de traitement de déchets, ou une station de transfert ?
7. Existe-t-il des procédures lié au tri des déchets solide dans votre établissement ?
8. Votre unité industrielle possédait-elle une installation de valorisation ou de traitement des déchets solides ou liquides ?
9. Est-ce que vous possédez des filtres et des pompes de détection des gaz installés au niveau des cheminés de votre établissement industriel ?
10. Pensez-vous que votre activité à un impact sur l'environnement naturel et urbain ?
11. Quels sont les différents types de taxes liées aux différents rejets que votre établissement industriel supporte ?
12. Finalement, quelle serait pour vous la solution idéale à vos problèmes de gestion au sein de vos établissements industriels ?