

Université Ferhat Abbas Sétif 1
Institut d'Architecture et des
Sciences de la Terre
Département des Sciences de la Terre

جامعة فرحات عباس - سطيف 1
معهد الهندسة المعمارية وعلوم الأرض
قسم علوم الأرض



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master en Géologie
Option Hydrogéologie

THEME :

Evaluation quantitative et qualitative des eaux souterraines
de la région d'Azzaba wilaya de Skikda.

Présenté par :

YAHIAOUI Faten Lamis.

DEVANT LE JURY :

Président : Dr. LAMRI Takfarinas.

Encadreur : Dr. SEKLAOUI M'hamed.

Co-Encadreur : Dr. HASSANI Mohamed.

Examineur : Dr. BERSI Mohand.

Promotion : 2020/2021

ملخص:

منطقة عزّابة الواقعة شمال شرق الجزائر، هي منطقة ذات أهمية اقتصادية قصوى. حيث نجد فيها مساحة كبيرة من الأراضي الزراعية، والتي تمثل نصف المساحة الإجمالية للمنطقة، تتميز المنطقة بوجود مناجم الزئبق، كما توجد طبقة للمياه الجوفية للواد الكبير في الغرب.

بالإضافة إلى ذلك، شهدت المنطقة تلوثاً للموارد المائية السطحية والجوفية بسبب النمو السكاني والتنمية الاقتصادية، خاصة في مجال الزراعة، ومن ناحية أخرى، لا يزال إنشاء مناجم الزئبق هو المصدر الأساسي للتلوث الذي أثر على الموارد المائية. ونتيجة لذلك، شهدت المنطقة تدهوراً سريعاً في جودة جميع مواردها المائية.

إذا، تهدف هذه الدراسة إلى تحديد قابلية تسرب مخلفات الزئبق المسؤول عن تلوث المياه الجوفية في المنطقة، ولتحقيق الهدف استخدمنا التحليل متعدد المعايير الذي يعتمد على عدة معايير: علم الصخور، رطوبة التربة، توزيع المنحدرات، استخدام الأراضي في منطقتنا وكثافة الشبكة الهيدروغرافية. سيسمح لنا تراكب هذه المعلومات بإنشاء الخريطة النهائية لقابلية التسرب. أخيراً، سيسمح لنا تراكب الخريطة الأخيرة مع خريطة توزيع الزئبق في التربة بتقييم ورسم مدى تعرض هذه المياه لتسربات مخلفات الزئبق.

يكون تركيز الزئبق مرتفعاً جداً بالقرب من مركز العمليات والإنتاج، مما يؤدي إلى خطر تسلل مخلفات الزئبق إلى العمق وتلويث المياه الجوفية.

الكلمات المفتاحية: عزّابة، مياه، تسرب، تلوث، الزئبق، التحليل متعدد المعايير، نظام المعلومات الجغرافية، الجودة الكيميائية للمياه.

Résumé

La région Azzaba située au Nord Est Algérien, est une région d'importance économique primordiale. En effet, on y trouve une superficie importante des terres agricoles, qui occupe la moitié de la surface de la région, les mines mercurielles implantées dans la région, on y trouve également la nappe aquifère de la vallée de l'oued El Kébir Ouest.

Par ailleurs, la région a connu une pollution des ressources en eaux superficielles et souterraines à cause de l'accroissance démographique et d'un développement économique surtout dans le domaine d'agriculture, en revanche, l'implantation des mine de mercures reste la source de pollution la plus importante qui a affecté les ressources en eaux, de ce fait la région a connu une détérioration rapide de la qualité de l'ensemble de ses ressources en eau.

Donc cette étude a pour but de localiser la susceptibilité à l'infiltration de la pollution mercurielle qui est responsable à la pollution des eaux souterraines dans la zone, et pour atteindre le but on a utilisé l'analyse multicritère qui est basée sur plusieurs paramètres : la lithologie l'humidité du sol, la répartition des pentes, l'occupation du sol de notre région et la densité du réseau hydrographique. La superposition de ces paramètres nous permettra d'établir la carte finale de la susceptibilité à l'infiltration. Enfin, une superposition de la dernière carte avec la carte de distribution mercurielle dans les sols, nous permettra l'évaluation et la cartographie de la vulnérabilité de ces eaux à l'infiltration des polluants mercurielles.

La concentration du mercure est très élevée au près du centre de l'exploitation et de production, ce qui induit un risque d'infiltration de la pollution mercurielle en profondeur en polluant les eaux souterraines.

Mots clés : Azzaba, Eaux, infiltration, pollution, Mercure, Analyse multicritère, SIG, qualité chimique des eaux.

Abstract

The Azzaba region located in the North East of Algeria is an area of major economic relevance. In fact, there is an extensive area of agricultural land, which covers half the surface of the region, mercurial mines located in the region, and also there is the aquifer of the valley of the western Oued El Kebir.

In addition, the region has undergone pollution of surface and groundwater resources due to population growth and economic development especially in the field of agriculture, however, the establishment of mercury mines remains the most influential source of pollution that has affected water resources, therefore the region has known a rapid deterioration of the overall quality of its water resources.

The purpose of this study is to localize the infiltration susceptibility of mercury pollution that is involved in the pollution of groundwater in the area and in order to achieve this goal we used the multicriteria analysis based on several factors: lithology, soil moisture, slope distribution, land use in our study area, and the density of the hydrographic network. The superposition of these parameters will allow us to establish the final map of susceptibility to infiltration. Finally, an overlay of the previously mentioned map with the map of mercury distribution in the soils will allow us to evaluate and map the vulnerability of these waters to the infiltration of mercury pollutants.

The concentration of mercury is very high close to the center of exploitation and production, which leads to a risk of infiltration of mercury pollution in depth by polluting the groundwater.

Keywords: Azzaba, Water, infiltration, pollution, Mercureys, Multicriteria analysis, GIS, the chemical quality of water.

RESUME.....	5
INTRODUCTION GENERALE:	12
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LA ZONE D’ETUDE	14
I.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE :.....	15
I.2 CLIMAT ET VEGETATION :	16
I.3 GEOMORPHOLOGIE ET RELIEF :	17
I.4 GEOLOGIE :	18
I.4.1 Géologie régionale :	18
I.4.2 Géologie locale :.....	18
I.4.3 Classification des formations géologiques selon leur intérêt hydrogéologique ...	18
I.4.4 Formations favorables au développement d’aquifère poreux :	19
I.4.5 Formations non favorables au développement des aquifères :.....	20
I.4.6 Géologie structurale :	26
1. Unité sub autochtone de la dorsale kabyle :	27
2. Unité kabyle allochtone :.....	27
3. Unité de flysch allochtone :.....	28
4. Unité numidienne :	28
I.5 APERÇU SOCIO- ECONOMIQUE :	29
I.6 OCCUPATION DU SOL :	30
I.6.1 Végétation :	30
I.6.2 Habitat humain :	31
I.7 INVENTAIRE DES SOURCES DE POLLUTION :	32
I.8 CONCLUSION.....	33
CHAPITRE II : HYDRO-CLIMATOLOGIE	35
INTRODUCTION.....	36
II.1 CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES DU BASSIN VERSANT (OUED EL KEBIR)	37
II.2 LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE :	38
II.3 LES FACTEURS CLIMATIQUES.....	40
II.3.1 Les précipitations	40
II.3.2 Coefficient pluviométrique.....	43
II.3.3 La température.....	47
II.3.4 Courbe Ombrothermique.....	49

II.3.5	L'humidité.....	50
II.3.6	Méthode d'Euvert (humidité du sol)	50
II.3.7	Le vent :.....	52
II.3.8	Caractéristiques climatiques d'aridité	52
II.3.9	Calcul de l'indice d'aridité mensuel de Martonne (I)	53
II.4	LE BILAN HYDRIQUE :	54
II.4.1	Estimation des paramètres du bilan :.....	55
II.4.2	Interprétation du bilan hydrique :.....	60
II.4.3	Le ruissèlement :	61
II.4.4	L'infiltration :.....	62
II.5	CONCLUSION :	63
CHAPITRE III : CARTOGRAPHIE HYDROGEOLOGIQUE		64
INTRODUCTION.....		65
III.1	PRESENTATION GENERALE DU SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE SIG	65
III.2	AVANTAGE D'APPLICATION D'UN SIG EN HYDROGEOLOGIE	67
III.3	LA TELEDETECTION.....	67
III.3.1	Interactions rayonnement-cible	69
III.3.2	La signature spectrale :.....	69
III.3.2.2	Signature spectrale des végétaux.....	71
III.3.3	Avantage d'application de la télédétection en hydrogéologie.....	72
III.4	RELATION ENTRE LA TELEDETECTION ET SIG EN HYDROGEOLOGIE	73
III.5	PRESENTATION GENERALE DE L'HYDROGEOLOGIE D'AZZABA	74
III.5.1	Le système aquifère de la plaine d'Azzaba	74
III.6	METHODOLOGIE ET PARAMETRES INFLUENÇANT L'INFILTRATION	75
III.6.1	Méthodologie du travail	75
III.7	RESULTAT ET DISCUSSION :	86
III.7.1	La lithologie	86
III.7.2	La densité de drainage.....	87
III.7.3	L'humidité du sol :	87
III.7.4	Pente du terrain.....	88
III.7.5	Occupation du sol :.....	89
III.7.6	Cartes de susceptibilité à l'infiltration.....	91

III.8	CONCLUSION	93
CHAPITRE IV : ETUDE QUANTITATIVE DES EAUX ET VULNERABILITE A LA POLLUTION ..		95
	INTRODUCTION.....	96
IV.1	INVENTAIRE DE PUITs.....	96
IV.2	PIEZOMETRIE.....	97
IV.3	LES PARAMETRES PHYSICOCHIMIQUES DE L'EAU.....	98
IV.3.1	Les paramètres physiques.....	98
IV.3.2	Les paramètres chimiques	100
IV.4	FORMULE IONIQUE ET FACIES CHIMIQUE	102
IV.5	REPRESENTATION GRAPHIQUE DES ANALYSES CHIMIQUES	103
IV.5.1	Classification de Piper.....	104
IV.5.2	Classification de shoeller-Berkaloff.....	105
IV.5.3	Classification de Stabler.....	108
IV.6	UTILISATION AGRICOLE DES EAUX SOUTERRAINE.....	110
IV.6.1	Méthode de S.A.R	110
IV.7	POTABILITE DES EAUX.....	113
IV.8	LES RAPPORTS CARACTERISTIQUES :	114
IV.9	TENEUR EN MICROPOLLUANTS MERCURIELS	114
IV.9.1	Evaluation des concentrations mercurielles dans le sol	115
IV.9.2	Evaluation de la susceptibilité de l'infiltration des résidus mercuriels solides dans les eaux souterraines.....	116
IV.9.3	Dans l'eau.....	117
IV.10	CONCLUSION	119
CONCLUSION GENERALE		120
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :		122