République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieure et la Recherche Scientifique

Université De Farhat Abbas Sétif 1 — **جامعة فرحات عباس سطيف1**

Institut d'architecture et science de la terre — **معهدا لهندسة المعمارية وعلوم ألأرض**

Département de science de la terre — **قسم علوم الأرض**



Mémoire

Présenté en vue du l'obtention de Diplôme de

Master en Géologie

Option : Hydrogéologie Applique

THEME :

Etude comparative de deux modèles DRASTIC et SI pour l'évaluation de la sensibilité de l'aquifère plio- quaternaire sud Sétifienne région de Guellal a la pollution D'origine agricole

Présenté par :

Hafsa Ibadioun — **Nouari Aicha Nour El Houda**

Devant le jury :

Encadreur : Dr.Benmarce Kaddour	MCA	Université de Sétif -1-
Président : Mme. Souadnia Sabrina	MCB	Université de Sétif -1-
Examinateur : Mme .Maou Amel	MCB	Université de Sétif -1-

2021/2022

Résumé :

Les cartes de la vulnérabilité à la pollution, obtenues selon les méthodes DRASTIC et SI mettent en évidence trois classes de vulnérabilité dont la répartition est la suivante :

Pour la méthode DRASTIC : 91 ?73% de la zone d'étude ont une vulnérabilité moyenne et 8.25% est de vulnérabilité élevé.

Pour la méthode SI : 99.99% de la zone d'étude ont une vulnérabilité faible.

La validation de ces deux méthodes de vulnérabilité utilisées a été faite par la répartition spatiale du taux de nitrate dans les puits de la région d'étude.

Les résultats obtenus révélant que le taux de coïncidences des concentrations en nitrates des eaux sous terraines avec les différentes classes de vulnérabilité établies par les méthodes SI et DRASTIC.

Indique que la méthode SI parait mieux évaluer la vulnérabilité à la pollution aux nitrates.

Summary :

The maps of vulnerability to pollution, obtained using the DRASTIC and SI methods, highlight three classes of vulnerability, the distribution of which is as follows:

For the DRASTIC method: 91.73% of the study area has medium vulnerability and 8.25% is of high vulnerability.

For the SI method: 99.99% of the study area has low vulnerability.

The validation of these two vulnerability methods used was made by the spatial distribution of the nitrate rate in the wells of the study region.

The results obtained reveal that the rate of coincidence of nitrate concentrations in groundwater with the different classes of vulnerability established by the SI and DRASTIC methods.

Indicates that the SI method appears to better assess vulnerability to nitrate pollution.

ملخص

خرائط التعرض للتلوث تم الحصول عليها من خلال طريقتين DRASTICوSI حيث قسم التلوث إلى ثلاث مجموعات بالنسبة
للطريقة الأولىDRASTIC:
91.73 %من منطقة الدراسة تلوثها متوسط، و 8.25%مرتفعة التلوث.
بالنسبة للطريقة الثانيةSI
99.99 %من منطقة الدراسة ذات تلوث منخفض.
من أجل التحقق من صحة الطريقتين تم مطابقة الخرائط النهائية لكلا النوعين DRASTICو SIبالتوزيع المكان للنترات في
الآبار المتواجدة على مستوى المنطقة الدراسة، النتائج المتحصل عليها من خلال مطابقة معدل تراكيز النترات في المياه الجوفية مع
مختلف أقسام التلوث المتحصل عليها بالطريقتين DRASTICوSI تبين ان SIأفضل تقييما في التعرض للتلوث بالنترات

Les mots-clés : nitrate , pollution, DRASTIC, SI, Guellal.

Tableau des matières :

Chapitre Ⅰ : Généralités 15

Introduction 15

I.1 Le cadre géographique de Sétif 15

I.2 Le cadre géographique de la région de guellal 15

I.3 La population 15

I.4 Géomorphologie 16

I.5 Végétations 16

Chapitre Ⅱ : Contexte géologique 17

Introduction 17

II.1 Contexte géologique 17

II.1.1 Géologie régionale : 17

II.1.1.1 Les Zones internes 18

II.1.1.2 Les Zones des flyschs 18

II.1.1.2.1 Les Flyschs mauritaniens 18

II.1.1.2.2 Les Flysch massyliens 18

II.1.1.2.3 Les Flyschs numidiens 18

II.1.1.3 Les zones externes 18

II.1.2 Géologie local 18

II.1.2.1 Stratigraphie 19

II.1.2.2 La formation tectonisées sont peu ou pas présentes 19

II.1.2.2.1 Quaternaire 19

II.1.2.3 Nappes telliennes 20

II.1.2.3.1 La nappe de Djemila : 20

II.1.2.3.2 Nappe de Dj.Sattor: 20

II.1.2.4 L'ensemble allochtone Sud-Sétifien : 20

II.1.2.5 Trias exotique ou intrusif : 21

II.1.3 Tectonique de Guellel 21

II.1.3.1 Les formations quaternaires et miopliocènes : 21

II.1.3.2 Feuilles telliennes : 21

II.1.4 L'ensemble allochtone du Sud Setifien : 24

II.1.5 Trias de Guellal 24

II.2 Paléogéolographie : 25

Conclusion 25

Chapitre Ⅲ: Hydroclimatologie 26

Introduction 26

Ⅲ.1.La zone d'étude 26

III.2 Paramètres morpho métrique 27

III.2.1 Paramètres géométriques 27

III.2.2 Paramètre de forme 27

III.2.2.1 Indice de compacité de Gravelius (Kc) : 27

III.2.2.2 Le rectangle équivalent : 29

III.2.3 Les paramètres de relief 29

III.2.3.1 courbe hypsométrique : 29

III.2.3.2 Altitude médiane 32

III.2.3.3 Dénivelé simple D 32

III.2.3.4 Les indices de pente et de relief 32

III.2.3.4.1 Indice de pente global(Ig) 32

III.2.3.4.2 Dénivelée spécifique 33

III.2.3.4.3 Indice de pente moyenne (Im) 33

III.2.4 Caractéristiques de réseau hydrographique 34

III.2.5 Récapitulation des caractéristiques morphométrique 35

III.3 Etude climatique 35

III.3.1 Caractéristiques de la station météorologique 35

III.3.2 Analyse de la précipitation et de la température 35

III.3.2.1 Précipitation moyennes annuelles 36

III.3.2.2 Température moyennes annuelles 36

III.3.2.3 Le diagramme Ombro-thermique de Gaussen et Bagnols 37

III.3.2.4 Humidité 38

III.3.2.4.1 Moyenne annuelle d'humidité 38

III.3.2.4.2 L'indice d'aridité de De Martone 39

III.4 Le bilan hydrique 40

III.4.1 L'évaporation-évapotranspiration 40

III.4.2 Estimation de l'évapotranspiration potentielle(ETP) et de l'évapotranspiration réelle (ETR) 40

III.4.2.1 Calcul de l'ETP mensuel 41

III.4.3 Estimation du bilan hydrique 43

III.4.3.1 Etablissement du bilan hydrologique (bilan de Thornthwaite) 43

III.4.3.2 Estimation du ruissellement 45

III.4.3.3 Estimation de l'infiltration 46
Conclusion 46
CHAPITRE Ⅳ: Hydrogéologie 48
Introduction 48
IV.1 Description des aquifères potentiels: 48
IV.1.1 Aquifère superficiel du Mo-Plio-Quaternaire : 48
IV.1.2 Aquifère profond (Jurassique-crétacé) 48
IV.2 Inventaire des points d'eaux 48
IV.3 Etude Piézométrique 49
IV.3.1 Interprétation de la carte piézométrique 50
IV.3.2 L'évolution de la piézométrie 2018-1997 51
IV.3.3 Le gradient hydraulique 51
IV.4 Caractéristiques hydrodynamique 52
IV.4.1 Essai de pompage 52
IV.4.2 Interprétation des essais forage El Maadher 52
IV.4.3 Transmessivité 54
IV.4.4 La perméabilité 54
IV.5 Conclusion 56
CHAPITRE Ⅴ: Hydrochimie 57
Introduction 57
V.1 : Classification des eaux par différentes méthodes et vulnérabilités de la pollution .. 57
V.1.1 Analyses des eaux 57
V.1.1.1 Paramètres physiques 57
V.1.1.1.1 Le potentiel hydrogène : 58
V.1.1.1.2 La conductivité électrique (σ) 58
V.1.1.1.3 Le résidu sec 58
V.1.1.2 Classification des eaux 59
V.1.1.2.1 Classification des eaux selon Stabler 59
V.1.1.2.2 Classification des eaux selon Piper 61
V.1.1.2.3 Classification des eaux selon Scholler-Berkaloff 61
V.1.2 La pollution de la nappe de la région de Guellal 62
V.1.2.1 Pollution par le calcium (Ca++) 62
V.1.2.2 Pollution par chlorures 63
V.2 Notion de vulnérabilité 66
V.2.1 Les types de vulnérabilité 66

V.2.1.1 La vulnérabilité intrinsèque 66
V.2.1.2 La vulnérabilité spécifique 66
V.2.2 Méthodes de cartographie de la vulnérabilité des aquifères 66
V.2.2.1 Les méthodes de cartographies à index 66
V.2.2.2 Les modèles de simulation (vulnérabilité spécifique) 67
V.2.2.3 Les méthodes statistiques 67
V.2.3 Critères de vulnérabilité intrinsèque 67
V.2.3.1 Critères relatifs aux conditions de surface ou sub-surface : 68
V.2.3.2 Critères relatifs à la zone non saturée : 68
V.2.3.3 Critères relatifs à la zone saturée : 68
V.3 Modalisation de la sensibilité a la pollution nitrique 68
V.3.1 Méthodologie 68
V.3.1.1 Méthode DRASTIC : 69
V.3.1.2 Méthode SI 70
V.3.2 Traitement des données 73
V.4 Résultats et discussion 73
V.4.1 Application de la méthode DRASTIC 73
V.4.2 Application de la méthode SI 79
V.4.3 Comparaison entre les deux modèles DRASTIC et SI 81
VI..... Conclusion générale 84