



El Fadel Derradji

Ressources en eau dans la région d'Annaba El-Tarf (Nord- Est d'Algérie)

Identification quantitative et qualitative



TABLE DES MATIERES

RESUME

ABSTRACT

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION.....	01
-------------------	----

Chapitre Premier : CADRE GENERAL

I SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	03
II APERCU SOCIO-ECONOMIQUE.....	03
II.1 Agriculture.....	03
II.2 Industrie.....	03
III ORIGINE ET BUT DE L'ETUDE.....	04
IV CARACTERISTIQUES MORPHOMETRIQUES.....	04
IV.1 Analyse morphométrique du bassin versant de la Mafragh.....	04
IV.2 Analyse morphométrique du bassin versant de la Seybouse.....	08
IV.3 Les lacs.....	08
IV.3.1 Lac Oubeira.....	08
IV.3.2 Lac Mellah.....	08
IV.3.3 Lac Tonga.....	08
IV.3.4 Lac des oiseaux.....	09
IV.4 Les grabens.....	09
IV.5 Les horsts.....	09
IV.6 Les Nechaas.....	09
V COUVERT VEGETAL.....	09
VI APERCU GEOLOGIQUE.....	13
VI.1 Stratigraphie.....	13
VI.1.1 Primaire.....	13
VI.1.2 Secondaire.....	13
VI.1.3 Tertiaire.....	13
VI.1.4 Quaternaire.....	14
VI.2 Tectonique.....	14
VI.3 Terrains métamorphiques.....	15
VI.4 Interprétation des coupes géologiques.....	15
VI.4.1 Coupe géologique dans la plaine d'El Tarf.....	15
VI.4.2 Coupe géologique dans la plaine de Bouteldja.....	15
VI.5 Rapport géologie-hydrogéologie.....	16
VI.6 Conclusion.....	22

Chapitre Deuxième : HYDROCLIMATOLOGIE

Introduction.....	23
I ETUDE DES PRECIPITATIONS.....	23
I.1 Les stations de mesure.....	23
I.2 Carte pluviométrique.....	21
II REGIME THERMIQUE.....	25
II.1 Diagramme pluviothermique.....	25
II.2 Interprétation.....	25
III RUISSELLEMENT.....	29
IV ESTIMATION DE L'INFILTRATION.....	29
V CALCUL DU BILAN HYDRIQUE SELON LA METHODE DE THORNTHWAITE.....	30
VI INTERPRETATION DU BILAN HYDRIQUE.....	33
VI.1 Station de Ain Assel.....	33
VI.2 Station de Ain Kerma.....	34
VI.3 Station des Salines.....	34
VI.4 Conclusion.....	34
VII CADRE HYDROLOGIQUE.....	34
VII.1 Réseau hydrographique.....	34
VII.1.1 Oued Bounamoussa.....	34
VII.1.2 Oued Kébir Est.....	36
VII.1.2.1 Bassin de Bourdim.....	36
VII.1.2.2 Bassin de Bougléz et d'oued M'Zez.....	36
VII.1.2.3 Bassin d'El-Bhaïm.....	36
VII.1.3 Oued Seybouse.....	36
VII.2 Variation des débits en fonction des précipitations.....	37
VII.3 Etude des variations annuelles des débits.....	40
VII.4 Régime des débits mensuels.....	40
VII.5 Coefficient moyen des débits.....	41
VII.6 Etude corrélatrice des débits des oueds.....	42
VII.7 Transports solides.....	42
VII.8 Conclusion.....	43

Chapitre Troisième : QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

Introduction.....	44
I FACIES CHIMIQUES.....	44
II POLLUTION ORGANIQUE.....	42
III POLLUTION INDUSTRIELLE.....	50
IV ETABLISSEMENT DE LA CARTE D'ALTERATION DES EAUX SUPERFICIELLES DE L'EXTREME NORD-EST ALGERIEN.....	52
IV.1 Classification des éléments chimiques par classes d'altération.....	52
IV.2 Calcul des indices d'altération.....	53

IV.3 Représentation graphique des indices d'altération.....	54
IV.4 Etablissement de la carte d'altération des eaux superficielles.....	55
IV.5 Conclusion.....	55

Chapitre Quatrième : CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES

Introduction.....	57
I CADRE GENERAL.....	57
I.1 Différentes nappes du système aquifère Annaba-la Mafragh.....	57
I.1.1 Plaine d'El Asfour.....	57
I.1.2 Plaine de Bouteldja.....	58
I.1.3 Plaine d'El Tarf.....	58
I.1.4 Plaine d'Oum Teboul.....	59
I.1.5 Plaine d'Annaba.....	59
I.1.5.1 Aquifères superficiels.....	59
I.1.5.2 Aquifères profonds.....	60
I.1.6 Conclusion.....	60
II ETABLISSEMENT DES COUPES HYDROGEOLOGIQUES.....	62
II.1 Massif dunaire de Bouteldja.....	62
II.2 Plaine de Bouteldja.....	62
II.3 Plaine d'El Tarf.....	62
II.4 Plaine de Annaba-Bouhegouf.....	66
II.4.1 Coupe hydrogéologique N°I.....	66
II.4.2 Coupe hydrogéologique N°II.....	68
III ETUDE PIEZOMETRIQUE.....	68
III.1 Etablissement de la carte piézométrique.....	68
III.2 Interprétation de la carte piézométrique.....	71
III.2.1 Principes généraux.....	71
III.2.2 Analyse globale des cartes piézométriques.....	71
III.2.3 Etude de la variation de la transmissivité.....	71
III.2.4 Etude des variations du débit de la nappe.....	73
III.3 Calcul du gradient hydraulique.....	74
III.3.1 Interprétation.....	74
III.3.1.1 La nappe alluviale de Bouhegouf.....	77
III.3.1.2 La nappe alluviale de Dréan – El Hadjar.....	77
III.3.1.3 La nappe d'El Tarf.....	77
III.3.1.4 La nappe d'El Asfour.....	77
III.3.1.5 Nappe libre du massif dunaire.....	77
III.3.1.6 Nappe d'Oum Téoul.....	81
IV ETUDE HYDRODYNAMIQUE.....	84
IV.1 Etude de la drainance.....	84
IV.2 Estimation du débit de la drainance.....	85
IV.3 Détermination des caractéristiques hydrodynamiques des aquifères.....	87
IV.4 Pompes d'essai.....	87
IV.4.1 Nappe des graviers de Annaba.....	88
IV.4.2 Nappe d'El Asfour.....	88
IV.4.3 Nappe des graviers de Bouteldja.....	88

IV.4.4 Massif dunaire de Bouteldja.....	88
IV.4.5 Nappe d'El Tarf.....	88
IV.4.6 Nappe d'Oum Teboul.....	88
IV.5 Les conditions aux limites du système aquifère Annaba-Bouteldja.....	95
IV.6 Conclusion.....	97

Chapitre Cinquième : RESSOURCES EN EAUX

I RESSOURCES EN EAU SOUTERRAINE.....	98
I.1 Estimation des réserves en eau souterraine.....	98
II RESSOURCES EN EAU SUPERFICIELLE.....	102
II.1 Caractéristiques du barrage de Cheffia.....	102
III BILAN EAUX SUPERFICIELLES - EAUX SOUTERRAINES.....	109
III.1 Bilan hydrique des plaines de l'extrême Nord-Est algérien.....	109
III.2 Bilan hydrique des plaines de l'extrême Nord-Est algérien.....	109
IV BESOINS EN EAU.....	114
IV.1 Besoins en eau potable.....	114
IV.1.1 Besoins en eau potable de la zone d'Annaba – El Hadjar.....	115
IV.1.2 Besoins en eau potable de la zone d'Annaba – El Hadjar par horizon	116
IV.1.3 Détermination en eau potable de la zone centrale.....	116
IV.1.4 Besoins en eau potable de la zone Est : El Kala et sa région.....	117
IV.1.5 Besoins en eau potable de la zone Sud : Bouhadjar et sa région.....	117
IV.1.6 Demande en eau potable de la zone Sud.....	118
IV.1.7 Besoins globaux en eau potable par horizon.....	118
IV.2 Besoins en eau industrielle.....	118
IV.3 Besoins en eau agricole.....	119
IV.3.1 Besoins en eau agricole dans la région d'El Tarf.....	119
IV.3.2 Estimation des besoins en eau agricole.....	119
IV.3.3 Besoins en eau agricole de la région d'Annaba.....	120
IV.4 Bilan besoins globaux / ressources mobilisées.....	120
IV.5 Conclusion.....	121

Chapitre Sixième : QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Introduction.....	123
I METHODES D'ECHANTILLONNAGE.....	123
I.1 Points de prélèvement et échantillonnage.....	123
I.1.1 Période des hautes eaux (avril 2002).....	123
I.1.2 Période des hautes eaux (mai 2003).....	123
I.2 Mode d'échantillonnage.....	124
II FACIES CHIMIQUES.....	127
II.1 Formule ionique.....	127
II.1.1 Représentation graphique des analyses chimiques.....	128
II.1.2 Diagramme de PIPER.....	128
II.1.3 Diagramme de SCHOELLER – BERKALOFF.....	131

II.2	Cartographie chimique.....	132
II.2.1	Cartes de la période des hautes eaux (avril 2002).....	132
II.2.1.1	Carte des chlorures.....	132
II.2.1.2	Carte des sulfates.....	136
II.2.1.3	Carte du calcium.....	136
II.2.1.4	Carte du sodium.....	136
II.2.1.5	Carte du magnésium.....	136
II.2.2	Cartes de la période des hautes eaux (mai 2003).....	136
II.3	Les chlorures et les sulfates.....	148
II.4	Carte des concentrations en chlorures.....	148
II.5	Carte des faciès chimiques.....	148
III	POLLUTION ORGANIQUE.....	152
III.1	Diagramme ammonium – nitrates.....	152
III.2	Demande biochimique en oxygène à 5 jours (DBO ₅).....	152
III.3	Oxygène dissous.....	152
III.4	Interprétation.....	152
III.5	Carte des teneurs en ammonium.....	152
IV	POLLUTION INDUSTRIELLE.....	157
IV.1	Métaux lourds.....	157
IV.1.1	Carte du zinc.....	157
IV.1.2	Carte du fer.....	157
IV.1.3	Carte du chrome.....	157
IV.1.4	Carte du cuivre.....	157
IV.2	Représentation graphique des métaux lourds (Zn, Fe, Cr, Cu).....	157
V	AUTRES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES.....	163
V.1	La salinité.....	163
V.2	La turbidité.....	163
V.3	L'oxydabilité.....	163
V.4	Le pH.....	163
VI	APTITUDE DES EAUX A L'IRRIGATION.....	166
	Introduction.....	166
VI.1	Risque de sodicité et de salinité.....	166
VI.1.1	Classification de Richards.....	166
VI.1.2	Interprétation du diagramme.....	166
VI.2	Influence de la sodicité et de la salinité sur la perméabilité du sol.....	167
VI.2.1	Classification de Wilcox.....	167
VI.2.2	Interprétation du diagramme de Wilcox.....	168
VI.3	Cartes d'aptitude des eaux à l'irrigation.....	168
VI.3.1	Carte établie à partir du diagramme de Richards.....	168
VI.3.2	Carte établie à partir du diagramme de Wilcox.....	170
VII	ETUDE COMPARATIVE DE LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES DU MASSIF DUNAIRE DE BOUTELDJA ET DE LA NAPPE DES GRAVIERS DE ANNABA.....	172
VII.1	Détermination des faciès chimiques.....	172
VII.1.1	Plaine d'Annaba : (hautes eaux 1999-2000).....	172
VII.1.2	Massif dunaire de Bouteldja : (hautes eaux 1999-2000).....	173
VII.2	Etude de la potabilité des eaux.....	174

VII.2.1	La dureté.....	174
VII.2.2	La conductivité.....	175
VII.2.3	Les chlorures.....	175
VII.2.4	Les sulfates.....	176
VII.3	Analyses chimiques 2001-2002.....	177
VII.3.1	Variation des teneurs au niveau des Forages.....	177
VII.3.2	Interprétation des résultats.....	178

VIII	APPLICATION DE L'ACP POUR LE TRAITEMENT DES DONNEES DE LA QUALITE DES EAUX.....	180
VIII.1	Paramètres statistiques élémentaires.....	180
VIII.2	Analyse des cercles ACP.....	181
VIII.3	Conclusion.....	186

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS.....	187
---	-----

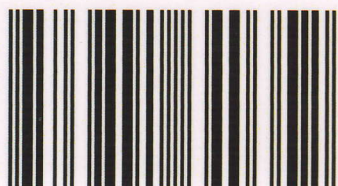
BIBLIOGRAPHIE.....	190
--------------------	-----

LISTE DES TABLERAUX ET FIGURES.....	195
-------------------------------------	-----

Ressources en eau dans la région d'Annaba El-Tarf (Nord-Est d'Algérie)

La maîtrise de la gestion des ressources en eau souterraine relève de la bonne connaissance des équilibres hydrauliques, hydrochimiques et biologiques qui conditionnent l'avenir socio-économique régional. Le climat est de type méditerranéen, caractérisé par deux saisons distinctes : L'une humide, pluvieuse allant du début du mois d'octobre jusqu'au début de mai, l'autre sèche, relativement courte s'étalant de la fin du mois de mai jusqu'au début d'octobre. Les ressources en eau sont abondantes dans la région de l'extrême Nord-Est algérien et sont surtout constituées par les écoulements des oueds Kébir Est, Bounamoussa et Seybouse et leurs affluents. Les unités industrielles implantées dans la région et qui sont des points potentiels ou réels de pollution sont nombreuses (plus d'une dizaine) notamment les usines sidérurgiques, métalliques et pétrochimiques. La dégradation sensible de la qualité des eaux met ainsi en évidence la nécessité d'un contrôle préalable des eaux avant leur utilisation.

Professeur à l'Université Badji Mokhtar (Annaba, Algérie) et enseignant-chercheur au département de Géologie depuis 1987. Auteur de plusieurs publications et communications dans les domaines de l'hydrogéologie, la qualité des eaux et l'environnement.



978-3-8416-4035-2