الشـعبيـــة الديمقــراطيـــة الجزائــريـــة الجمهــوريـــة

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التـــعلـــيـــم العـــــالـــــي
والبـــحـــــث العـــلمـــي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master

En Hydrogéologie

Thème

SUREXPLOITATION DES EAUX SOUTERRAINES DE LA PLAINE DE GHRISS

(W. MASCARA)

Présenté par :

Melle MANSOUR Anfel

Devant le jury composé de :

FOUKRACHE Mohamed	MAA	Président
ABLAOUI Halima	MAA	Encadreur
BOURSALI Tewfik	MAA	Examinateur

Juin 2026

Sommaire

Sommaire……2

Liste des figures……4

Liste des tableaux……6

Remerciements……7

Dédicace……8

Résumé……9

Introduction générale……11

Chapitre 1: CONSIDERATIONS GENERALES……14

INTRODUCTION……15

1. Cadre géographique général ……15

2. Cadre Géographique de la zone d'étude……15

3. Situation géographique du bassin versant de l'oued Fékane par rapport au découpage administratif……16

4. Aspect géomorphologique……17

5. Le relief de la Wilaya de Mascara……18

6. Importance agricole……19

7. Importance hydrologique et hydrogéologique……19

8. Cadre géologique……20

Introduction……20

8.1. Lithostratigraphie……21

8.2. Tectonique……23

9. Cadre climatologique……24

9.1. Etude des précipitations……24

9.2. Etude des précipitations annuelles aux stations de Mascara ……26

9.3. Etude des précipitations de la plaine de Ghriss ……27

9.3.1. Précipitation moyenne annuelle……27

9.3.2. Les précipitations moyennes mensuelles……28

9.3.3. Précipitations Saisonnières……29

9.4. Etude de la Température à la plaine de Ghriss……30

9.4.1. Température moyenne mensuelle……30

9.4.2. Température moyenne annuelle……31

9.5. Les vents……32

10. Synthèse climatique de la région de Mascara – Plaine de Ghriss……34

11. Diagramme ombrothermique……34

12. Les indices climatiques……36

12.1. Indice d'aridité annuelle de DeMartonne……36

12.2. Indice pluviométrique annuel de Moral (1954)……37

Conclusion……38

Chapitre 2 : LA SUREXPLOITATION DES AQUIFERES DE LA PLAINE DE GHRISS……39

Introduction……..…..40

I. Hydrogéologie……....40

1. Le réseau hydrographique…….….40
2. Le réseau des sous bassins versants……..…..41

II. Hydrogéologie…….42

Introduction……..……42

1. Principaux aquifères……..……..42
2. Alimentations et exutoires……...45
3. Piézométrie……..……45

IV. Concept de surexploitation d'un aquifére……...…….…..48

1. Définition……48
2. Surexploitation de la plaine de Ghriss……50
3. Evolution des fluctuations des niveaux des plans d'eau de la plaine de Ghriss……..50
4. Diminution des débits des sources……..….57
5. Baisse généralisée des niveaux piézométriques……...57
6. Formation de cones de rabattement ……....57
7. Salinisation des eaux et des sols……..58
8. Risque de désertification……58
9. Menace sur la durabilité des ressources en eau……....58
10. Echantillonage et analyses……58

Conclusion…….…...60

CONCLUSION GENERALE……..61

Références bibliographiques……62

Liste des figures :

Figure 01 : Carte de localisation de la Wilaya de Mascara 15

Figure 02 : Carte de localisation de la plaine de Ghriss 16

Figure 03 : Situation géographique du bassin versant d'Oued Fékane par rapport au découpage administratif de la wilaya de Mascara 17

Figure 04 : Aspect géomorphologique par imagerie satellitaire (Bouabssa, 2017) …….....18

Figure 05 : Le relief de la wilaya de Mascara 18

Figure 06 : Carte géologique de la plaine de Ghriss (Bekkoussa et al., 2008)…….....21

Figure 07 : Log stratigraphique de la plaine de Ghriss (Sourisseau, 1974)……..22

Figure 08 : : Carte structurale de la plaine de Ghriss (Sourisseau, 1976) ……. 24

Figure 09 : Variabilité spatiales de la pluviométrie moyenne annuelle (périodes 1922–1960 et

1969–1989)…….....25

Figure 10 : Carte des précipitations moyennes interannuelles de la Wilaya de Mascara (In Bouabssa N) (Période 1976 – 2016).....26

Figure 11 : Pluviométrie annuelle de la région de Mascara (2014 – 2024).....27

Figure 12 : Précipitations moyenne annuelle (mm) de la station de Ghriss pour la période (2003-2016)…….....28

Figure 13 : Précipitations moyennes mensuelles à Ghriss (1970 – 2019)…….....29

Figure 14 : Précipitations saisonnières moyennes à Ghriss…….....30

Figure 15 :Température moyenne mensuelle (C°) de la station de Ghriss (1970-2019) 31

Figure 16 : Température moyenne annuelle (C°) de la station de Ghriss(2003-2016) 32

Figure 17 : Présentation graphique des fréquences des vents à la station de Mascara……33

Figure 18 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen de la région de Mascara 1913-2016…….....35

Figure 19 : Diagramme de Gaussen bagnouls de la plaine de Ghriss (période 1970-2019) …….....36

Figure 20 : Diagramme de Demartonne pour la plaine de Ghriss…….....37

Figure 21 : Réseau hydrographique de la région de mascara (SOGREAH, 2008) 41

Figure 22 : Délimitations des sous bassins versant de la plaine de Ghriss (in Bouabssa)…….42

Figure 23 : Coupe hydrogéologiques de la plaine de Ghriss (DRE, Mascara)……..44

Figure 24 : Coupe géologique et hydrogéologique de la plaine de Ghriss (PERRODON 1957) …….....44

Figure 25 : Carte piézométrique de la région de Mascara (DRE Mascara, Mai 1998) 46

Figure 26 : Carte piézométrique de la plaine Ghriss hautes eaux Mars 2010 47

Figure 27 : Carte piézométrique de la plaine de Ghriss Juillet 2024 48

Figure 28 : Carte piézométrique et de localisation des piézomètres de l'ANRH dans la plaine de Ghriss (2024).....51

Figure 29 : Histogramme montrant la variation du niveau statique dans les différents puits (1998-2024) ……56

Figure 30 : Diagramme de Piper des eaux de la nappe Plio-Quaternaire de la plaine de Ghriss pour les mois de février et septembre 2001……...59

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 01 : Pluviométrie totale annuelle (en mm) enregistrée dans la région de Mascara (2014–2024) ..... ……..26

Tableau 02 : Caractéristiques de la station pluviométrique de la plaine de Ghriss 27

Tableau 03 : Précipitations moyennes annuelles (mm) de la station de Ghriss (2003-2016)...28

Tableau 04 : Valeurs moyennes mensuelles des précipitations à la station de Ghriss (1970–2019).....28

Tableau 05 : Précipitations saisonnières moyennes à Ghriss ……..29

Tableau 06 : Températures moyennes mensuelles (°C) à la station de Ghriss (1970-2019) ..30

Tableau 07 : Températures annuelles de la station de Ghriss (2003–2016) 31

Tableau 08 : Fréquence des vents dans la région de Mascara 32

Tableau 09 : Nombre de jours de sirocco à la station de Mascara (1913–1938) 33

Tableau 10 : Répartition mensuelle des précipitations, des températures et des régimes climatiques de la région de Ghriss (période 1970-2019)…….....35

Tableau 11 : Data piézométrique…….....51

Tableau 12 : Evolution du niveau du plan d'eau entre mai 1998 et mai 2024 ……53

Tableau 13: Rabattements observés au niveau des piézomètres de la plaine de Ghriss entre 1998 et 2024 ……54

Tableau 14: Caractéristiques des piézomètres de surveillance de la plaine de Ghriss (1998-2024)…….55

Tableau 15- Variation du niveau du plan d'eau dans les puits témoins ANRH (entre l'année 1998 et l'année 2024)……..56

Remerciements

Avant tout, je remercie Dieu Tout-Puissant de m'avoir accordé la santé, la force et la persévérance nécessaire pour mener à bien ce travail.

J'adresse mes plus sincères remerciements à mon encadreur, **Mme Halima Ablaoui**, pour son accompagnement, sa disponibilité, ses précieux conseils et la confiance qu'elle m'aaccordée tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je tiens également à exprimer ma gratitude aux membres du jury :

- **M. Mohamed Foukrache**, Président du jury, pour l'honneur qu'il me fait en présidant l'évaluation de ce travail ;
- **M. Boursali Tewfik**, Examinateur, pour l'intérêt porté à ce mémoire et le temps consacré à son évaluation.

Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble des enseignants du domaine de l'hydrogéologie qui ont contribué à ma formation universitaire et à l'acquisition des connaissances nécessaires à l'élaboration de ce mémoire.

Je tiens à adresser mes remerciements les plus sincères à Mr. Kebdani, ingénieur à l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH), pour son aide précieuse, sa disponibilité, son soutien sans réserves et ses orientations ont grandement contribué à l'enrichissement de ce travail.

Enfin, je remercie chaleureusement toutes les personnes qui ont contribué, directement ou indirectement, à l'aboutissement de ce mémoire.

DÉDICACES

❦✧❦✧❦✧❦

Je dédie ce travail

À mes très chers parents,
pour leur amour, leurs sacrifices et leur soutien inestimable.

À la mémoire de mes grands-parents paternels,

que je n'ai pas eu la chance de connaître, mais auxquels je dédie une pensée respectueuse.

À mes grands-parents maternels, Bachir et Houaria,

pour leur affection, leurs prières et leurs précieux encouragements.

À mes chers frères
Zakaria, Mustapha et Djamel Eddine,
pour leur affection et leurs encouragements.

À ma chère sœur Salima et ses filles,
pour leur soutien précieux.

À mes chères amies
Lyna et Hizia,
pour leur amitié sincère et leur soutien constant.

À toutes les personnes qui m'ont accompagné
dans la réalisation de ce travail. Avec toute ma gratitude.

Résumé :

La plaine de Ghriss, située dans la wilaya de Mascara, constitue une importante région agricole dont les ressources en eau reposent principalement sur les aquifères souterrains. Cette étude vise à analyser les caractéristiques géographiques, climatiques, géologiques et hydrogéologiques de la région, ainsi qu'à évaluer les effets de la surexploitation des nappes souterraines. Les résultats montrent une diminution progressive des précipitations, une augmentation des besoins en eau et une exploitation intensive des aquifères, principalement pour l'irrigation agricole. Les données piézométriques révèlent une baisse importante des niveaux d'eau souterraine, l'assèchement de plusieurs ouvrages de suivi et le tarissement de la source d'Aïn Fekan, principal exutoire naturel de la plaine. Cette situation traduit un déséquilibre entre la recharge naturelle des nappes et les volumes prélevés. La poursuite de cette surexploitation risque d'entraîner une aggravation des déficits hydriques, une dégradation de la qualité des eaux et une menace pour le développement agricole de la région. Une gestion durable des ressources en eau apparaît ainsi indispensable pour préserver les aquifères de la plaine de Ghriss.

Mots-clés : Plaine de Ghriss, Mascara, aquifères, eaux souterraines, surexploitation, piézométrie, gestion durable.

Abstract :

The Ghriss Plain, located in the Mascara region of northwestern Algeria, is an important agricultural area whose water resources depend mainly on groundwater aquifers. This study aims to analyze the geographical, climatic, geological and hydrogeological characteristics of the region and to assess the impacts of groundwater overexploitation. The results show a progressive decrease in rainfall, increasing water demand and intensive groundwater exploitation, mainly for agricultural irrigation. Piezometric data reveal a significant decline in groundwater levels, the drying up of several monitoring wells and the disappearance of the Aïn Fekan spring, the main natural outlet of the aquifer system. This situation reflects an imbalance between the natural recharge of aquifers and the extracted water volumes. The continuation of this overexploitation may lead to worsening water shortages, groundwater quality degradation and threats to agricultural development in the region. Sustainable water resources management is therefore essential to preserve the aquifers of the Ghriss Plain.

Keywords: Ghriss Plain, Mascara, aquifers, groundwater, overexploitation, piezometry, sustainable management.

الملخص

تُعدّ سهل غريس الواقع بولاية معسكر في شمال غرب الجزائر منطقة فلاحية هامة تعتمد مواردها المائية أساسًا على المياه الجوفية. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الخصائص الجغرافية والمناخية والجيولوجية والهيدروجيولوجية

للمنطقة، وتقييم آثار الاستغلال المفرط للطبقات المائية الجوفية.أظهرت النتائج وجود تراجع تدريجي في التساقطات المطرية، وتزايد الطلب على المياه، والاستغلال المكثف للمياه الجوفية خاصة لأغراض السقي الزراعي. كما بينت المعطيات البيزومترية انخفاضًا ملحوظًا في مستويات المياه الجوفية، وجفاف العديد من آبار المراقبة، إضافة إلى تعكس هذه الوضعية اختلالًا بين .جفاف منبع عين فكان الذي يُعد المخرج الطبيعي الرئيسي للنظام المائي الجوفي التغذية الطبيعية للطبقات المائية وكميات المياه المستخرجة منها. واستمرار هذا الاستغلال المفرط قد يؤدي إلى تفاقم العجز المائي وتدهور نوعية المياه وتهديد النشاط الفلاحي بالمنطقة. لذلك فإن تبني تسيير مستدام للموارد المائية يُعد .ضرورة أساسية للحفاظ على الطبقات المائية لسهل غريس

الكلمات المفتاحية: سهل غريس، معسكر، الطبقات المائية، المياه الجوفية، الاستغلال المفرط، البيزومترية، التسيير .المستدام

Introduction générale

L’eau constitue une ressource naturelle indispensable au développement économique, social et environnemental. Parmi les différentes ressources hydriques, les eaux souterraines occupent une place stratégique, particulièrement dans les régions semi-arides où les ressources en eau de surface sont limitées et fortement dépendantes des conditions climatiques. En Algérie, et plus particulièrement dans les régions du Nord-Ouest, les nappes souterraines représentent une source essentielle d’alimentation en eau potable, d’irrigation agricole et de soutien aux activités économiques.

La plaine de Ghriss, située dans la wilaya de Mascara, constitue l’une des plus importantes zones agricoles du Nord-Ouest algérien. Grâce à ses sols fertiles et à ses importantes réserves en eaux souterraines, cette région a connu un développement agricole considérable. Cependant, l’augmentation continue des besoins en eau, liée à l’expansion des surfaces irriguées, à la croissance démographique et aux périodes de sécheresse récurrentes, a entraîné une exploitation intensive des ressources aquifères.

Depuis plusieurs décennies, les nappes de la plaine de Ghriss subissent une pression croissante qui se traduit par une baisse progressive des niveaux piézométriques, le tarissement de certaines sources, l’assèchement de nombreux puits ainsi qu’une dégradation de la qualité des eaux souterraines. Cette situation soulève de sérieuses préoccupations quant à la durabilité des ressources hydriques de la région et à la préservation de son potentiel agricole.

Dans ce contexte, la présente étude vise à analyser les caractéristiques géographiques, climatiques, géologiques et hydrogéologiques de la plaine de Ghriss, afin de mieux comprendre les mécanismes qui contrôlent le fonctionnement de ses aquifères. Elle s’intéresse également à l’évaluation des effets de la surexploitation des nappes souterraines à travers l’analyse des données piézométriques, hydrologiques et hydrogéochimiques disponibles.

L’objectif principal de ce travail est de mettre en évidence l’ampleur de la dégradation des ressources en eau souterraine de la plaine de Ghriss, d’identifier les facteurs responsables de cette situation et de souligner la nécessité d’une gestion rationnelle et durable des aquifères afin de préserver cette ressource stratégique pour les générations futures.

Pour atteindre ces objectifs, ce mémoire est structuré en deux chapitres. Le premier présente les caractéristiques générales de la zone d’étude, notamment les aspects géographiques, climatiques et géologiques. Le second est consacré à l’analyse de la surexploitation des

aquifères de la plaine de Ghriss, à ses manifestations, à ses conséquences et aux enjeux liés à la gestion durable des ressources en eau souterraine.

CHAPITRE I

CONSIDERATIONS GENERALES

INTRODUCTION

La plaine de Ghriss occupe une position centrale et stratégique au sein de la wilaya de Mascara, dans le nord-ouest de l'Algérie . Elle constitue l'un des ensembles géographiques les plus importants de la région, tant par sa superficie que par son potentiel agricole. Elle occupe 34% du territoire de la wilaya de Mascara et représente 56% des terres irriguées de cette wilaya.

L'eau d'irrigation est à plus de 96% d'origine souterraine. La nappe de Ghriss dispose de fortes réserves mobilisables (évaluées à 33 Hm^3 pour Mascara), mais elle est située dans une zone agricole très développée et donc très fortement sollicitée par l'irrigation.

1. Cadre géographique général

La wilaya de Mascara située au nord-ouest du territoire algérien, est limitée au nord par les wilayas d'Oran et de Mostaganem, à l'est par Tiaret et Relizane, au sud par Saïda, à l'ouest par la wilaya de Sidi Bel Abbès (fig.01). Elle comprend ainsi 47 communes et s'étend sur une superficie d'environ 600 000 ha dont 53 % sont à vocation agricole.

Fig.01 : Carte de localisation de la wilaya de Mascara

2. Cadre Géographique de la zone d'étude

La plaine de Ghriss est bordée au nord par les monts de Béni Chougrane, au sud par les monts de Saïda, à l'ouest par les monts de Bouhanifia et à l'est par le plateau de Tighennif (fig.02).

La plaine de Ghriss correspond à une cuvette d'effondrement à topographie plane et à sédimentation alluvionnaire argilo sableuse. Elle est bordée de reliefs constitués de différentes formations géologiques. La plaine proprement dite fait partie du bassin hydrologique de la

Macta, sous forme d'une dépression elliptique d'une superficie de 14 389 Km2, couvrant ainsi tout le sous bassin de l'oued Fékane .

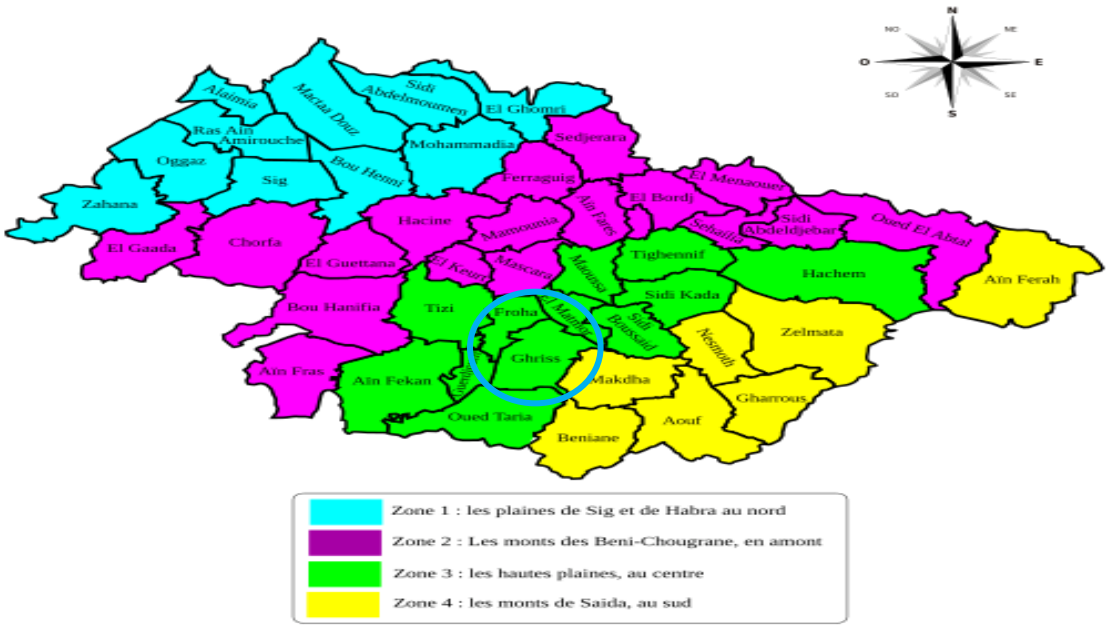

Fig .02 : Carte de localisation de la plaine de Ghriss

3. Situation géographique du bassin versant de l'oued Fékane par rapport au découpage administratif

La plaine de Ghriss fait partie du bassin versant de l'oued Fékane qui s'étend sur une superficie de 1 185 km^2, située dans le Nord-ouest algérien (fig.03), entre 35° 07' et 35° 31' de latitude N et entre 0° 0' et 0° 26' de longitude E.

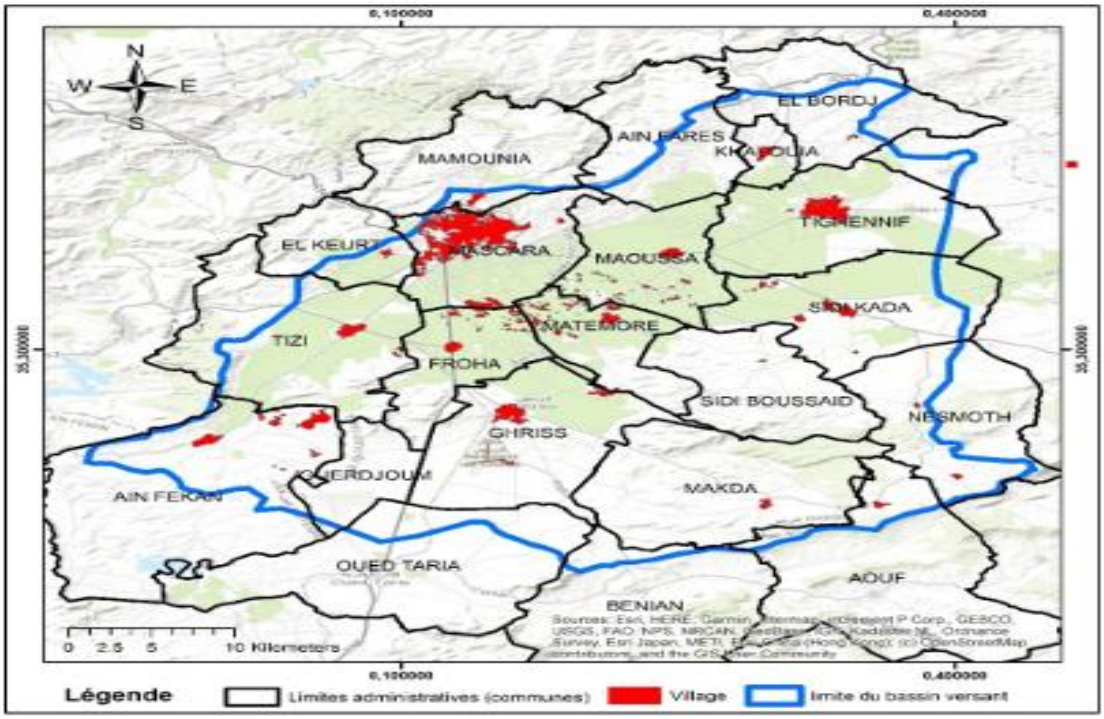

Fig .03 : Situation géographique du bassin versant d'Oued Fekane par rapport au découpage administratif de la wilaya de Mascara

4. **Aspect géomorphologique(fig.04)**

La plaine de Ghriss couvre une superficie de 1185 Km^2, elle fait partie du bassin de l'oued Fékane, lequel s'étend sur une superficie de 14389 Km^2. Elle correspond à une zone à topographie rigoureusement plane (470 m d'altitude) surplombée par des reliefs de bordure, élevés à environ 1200m d'altitude avec :

- Du Nord ouest au Nord est : les monts des Beni Chougrane, aux terrains plissés et charriés, constituant une limite septentrionale et occidentale imperméable et continue, recouverte par des faciès plus au moins perméables.
- Du Sud Ouest au Sud-Est : les monts de Saïda et de Sidi Kada aux terrains rigides, peu plissés, très fracturés, constituant une limite méridionale perméable et continue.
- A l'Ouest : entre les monts Beni-Chougrane et les monts de Saida, on trouve le crétacé inférieur imperméable qui constitue une barrière étanche et continue.
- A l'Est : la remontée des marnes de l'Oligo-Miocéne et le passage latéral de faciès des calcaires lacustres du Pliocéne et des calcaires Marneux, constituent la limite orientale imperméable et continue.

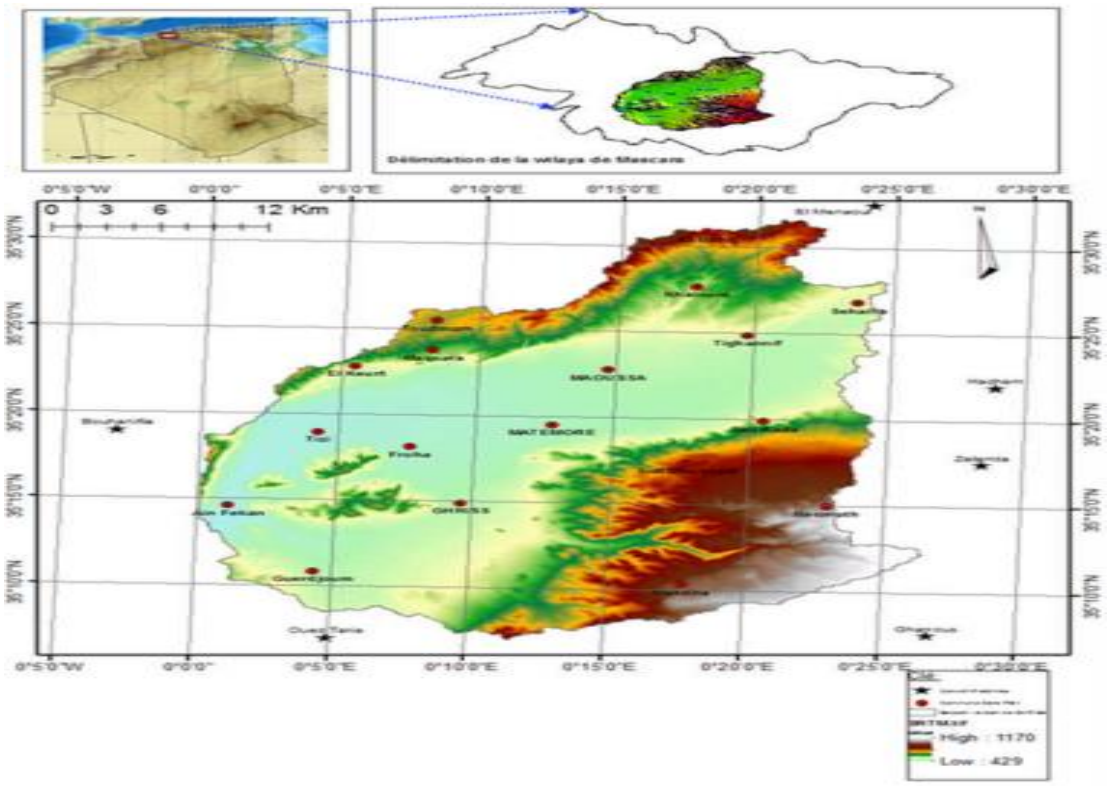

Fig. 04 : Aspect géomorphologique par imagerie satellitaire (Bouabssa N, 2017)

5. Le relief de la wilaya de mascara

Le relief de la wilaya de mascara est contrasté et peut être subdivisé en trois grands ensembles (Fig.05) :

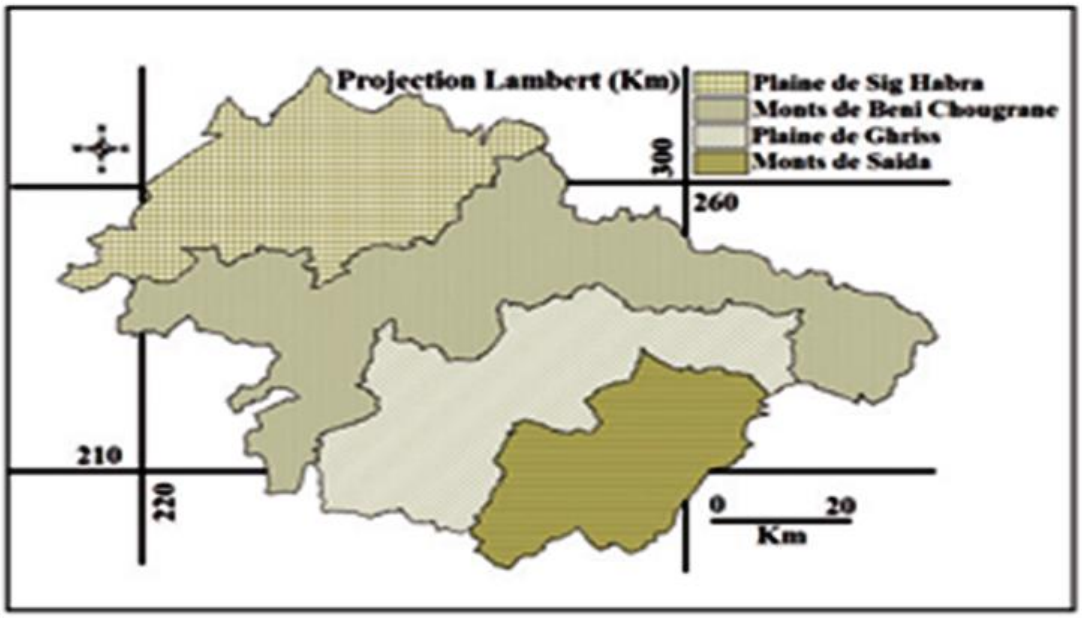

Fig.05 : le relief de la wilaya de mascara

Les Monts de Beni Chougrane (au nord)

- Relief montagneux culminant entre 700 et 1 000 m d'altitude.
- Pentes relativement fortes.
- Formations marneuses et calcaires sensibles à l'érosion.

La Plaine de Ghriss (centre)

- Vaste dépression intra-montagneuse.
- Altitude moyenne comprise entre 450 et 650 m.
- Topographie relativement plane à faiblement ondulée.
- Zone agricole la plus importante de la wilaya.

Les Hautes Plaines du sud

- Relief de plateaux et collines.
- Altitudes dépassant localement 800 m.
- Climat plus sec que dans le nord de la wilaya.

6. Importance agricole

La wilaya de Mascara possède une vocation essentiellement agricole grâce à l'étendue de ses plaines fertiles, notamment la plaine de Ghriss. Les principales productions sont :
Les céréales (blé dur, blé tendre, orge), le maraîchage, les cultures fourragères, l'olivier, les agrumes dans certains secteurs, la vigne, culture historiquement importante dans la région.
L'agriculture irriguée connaît un développement important grâce à l'exploitation des eaux souterraines .

7. **Importance hydrologique et hydrogéologique**

Les principales ressources en eau sont :

Eaux superficielles

- Oued El Hammam.
- Oued Taria.
- Oued Fekan.
- Plusieurs retenues collinaires et barrages.

Eaux souterraines

- Nappe alluviale de la plaine de Ghriss.
- Aquifères du Plio-Quaternaire.
- Aquifères calcaires du Jurassique.

Ces nappes constituent la principale source d'approvisionnement en eau pour :

- l'irrigation agricole ;
- l'alimentation en eau potable ;

- certaines activités industrielles.

Cependant, l'accroissement des prélèvements, associé à la diminution de la recharge naturelle liée aux sécheresses récurrentes, a entraîné une baisse progressive des niveaux piézométriques dans plusieurs secteurs de la plaine de Ghriss, ce qui justifie les études actuelles sur la surexploitation des ressources en eau souterraine.

8. Cadre géologique

Introduction

La plaine de Ghriss appartient au bassin de Ghriss-Mascara, situé dans le Nord-Ouest algérien, à la transition entre les domaines tellien et atlasique. Elle correspond à une cuvette d'effondrement comblée progressivement par des dépôts sédimentaires tertiaires et quaternaires à dominante argilo-sableuse. La plaine est limitée au nord et à l'ouest par les monts de Beni-Chougrane, constitués de formations crétacées, éocènes et oligocènes fortement plissées, tandis qu'au sud-est s'étendent les monts de Nesmot. À l'est, les formations argileuses et marneuses oligocènes et miocènes forment une barrière imperméable. Le substratum de la plaine est constitué de calcaires dolomitiques du Jurassique supérieur, recouverts par des formations marines miocènes puis par d'importants dépôts alluvionnaires et lacustres. Les phénomènes de subsidence, associés aux apports sédimentaires de l'oued Maoussa, ont favorisé le remplissage progressif de la dépression et l'accumulation d'épaisses formations calcaires lacustres au centre de la plaine (fig.06).

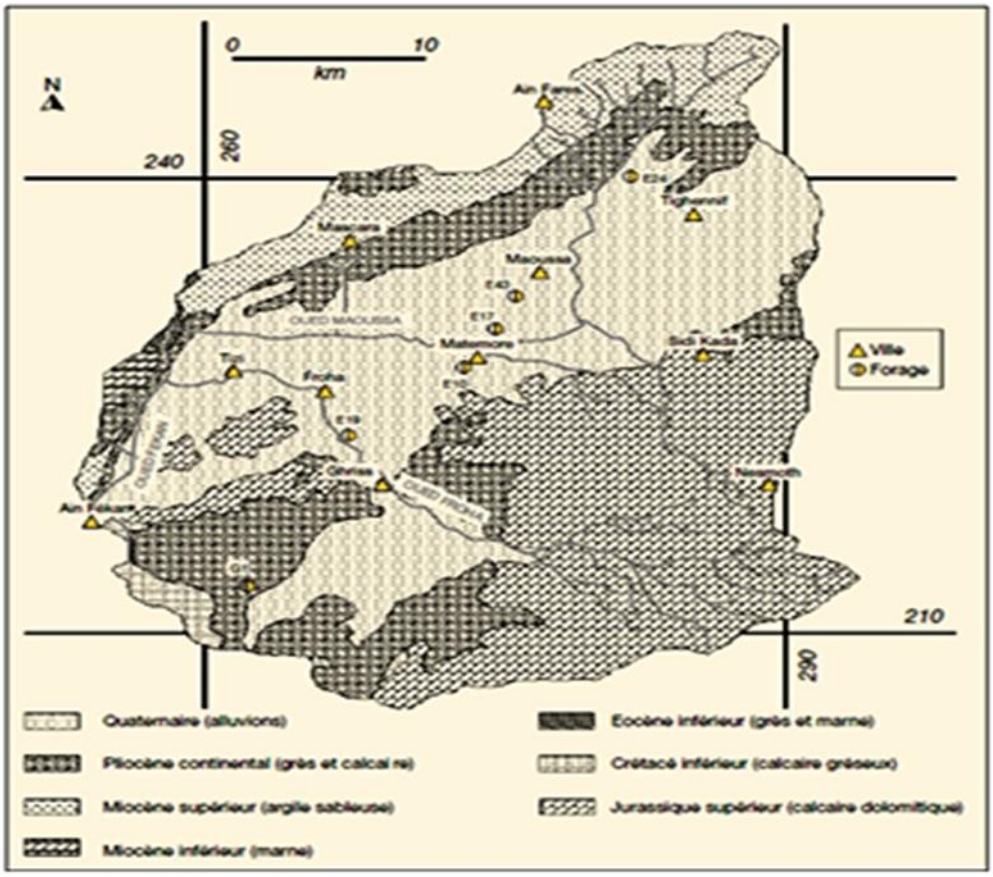

Fig.06: Carte géologique de la plaine de Ghriss (Bekkoussa et al. 2008).

8.1.Lithostratigraphie

Selon Sourisseau (1974), la succession stratigraphique de la plaine de Ghriss comprend des formations d'âge secondaire, tertiaire et quaternaire (fig.07).

Le Secondaire est représenté par le Trias, constitué principalement de gypses, de sels et de roches vertes, ainsi que par le Jurassique, formé d'alternances de grès, d'argiles, de marnes et de calcaires dolomitiques qui constituent le substratum de la plaine. Le Crétacé inférieur est essentiellement composé de calcaires gréseux.

Le Tertiaire regroupe les formations de l'Éocène, de l'Oligocène, du Miocène et du Pliocène. L'Éocène et l'Oligocène sont caractérisés par une alternance de bancs gréso-calcaires et de niveaux argilo-marneux. Le Miocène comprend une formation marine dominée par des marnes vertes imperméables et une formation continentale argilo-sableuse rouge connue sous le nom de formation de Bou Hanifia. Le Pliocène est constitué de grès marins transgressifs, de dépôts littoraux et dunaires consolidés, surmontés par des calcaires lacustres.

Le Quaternaire est représenté par des argiles rouges détritiques recouvrant les calcaires lacustres ainsi que par des terrasses alluviales sableuses et graveleuses développées notamment entre Maoussa et Tighennif. Cet ensemble stratigraphique témoigne de l'évolution géologique complexe de la plaine de Ghriss et conditionne ses caractéristiques hydrogéologiques actuelles.

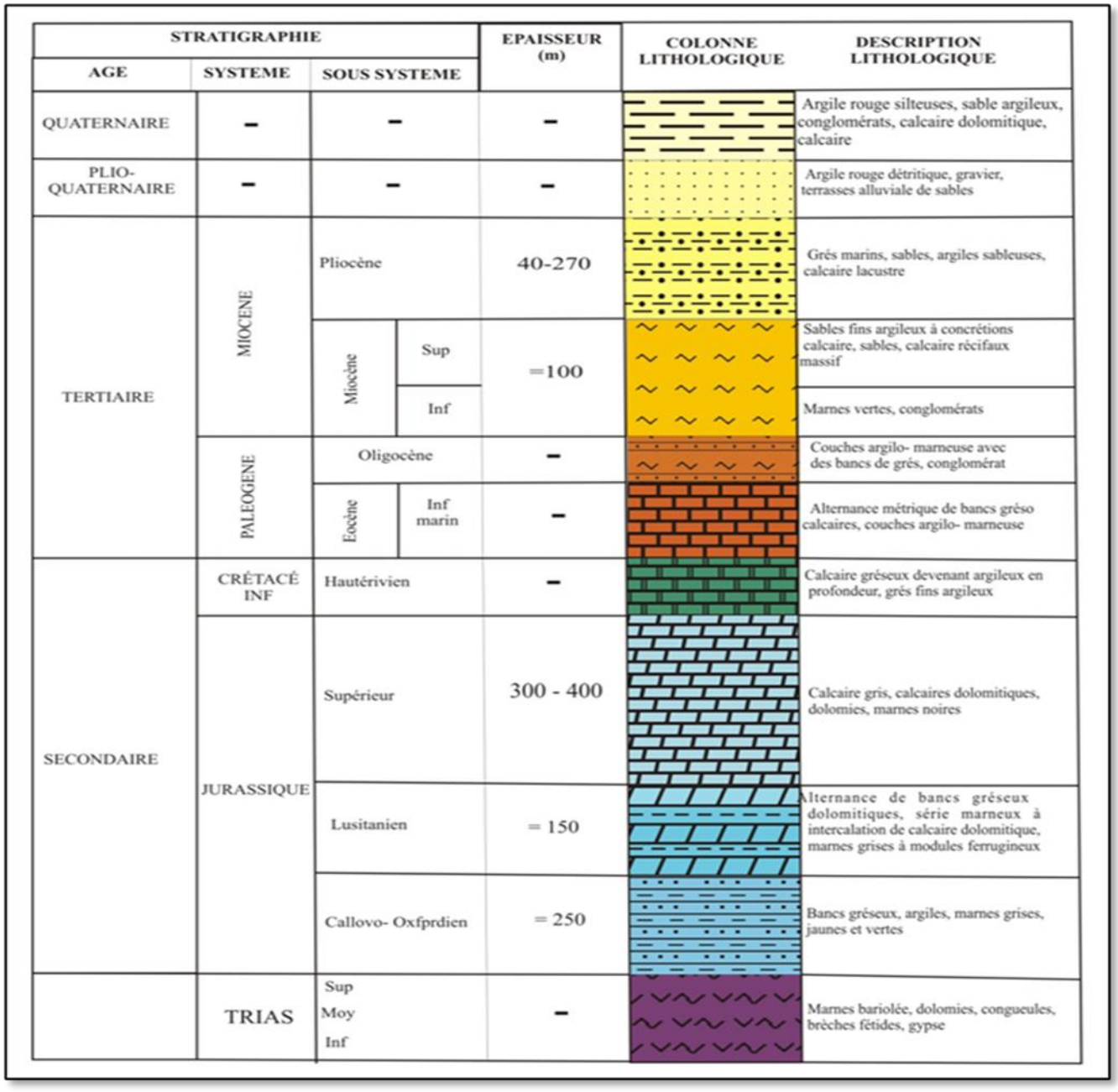

Fig.07: Log stratigraphique de la plaine de Ghriss (Sourisseau 1974)

8.2.Tectonique :

L'évolution tectonique de la région de Ghriss-Mascara est étroitement liée aux mouvements compressifs survenus depuis le Tortonien. Ces mouvements ont entraîné la surrection des monts des Béni Chougrane, l'effondrement de la Meseta oranaise et la mise en place des nappes de charriage, provoquant un plissement intense des formations crétacées et tertiaires marines(B.Sourisseau 1976). Après l'exondation de la région, l'érosion a favorisé le dépôt de formations continentales, notamment les séries rouges de Bou Hanifia et les dépôts détritiques issus des reliefs voisins.

La région a ensuite été affectée par plusieurs phases tectoniques néogènes, responsables de transgressions et régressions marines successives ainsi que de nombreuses discordances sédimentaires. La cuvette de Mascara correspond à une vaste zone d'effondrement contrôlée par un réseau de failles majeures orientées principalement ENE–OSO, qui compartimentent le bassin en blocs à rejets verticaux différenciés.

La tectonique récente a joué un rôle déterminant dans l'organisation structurale actuelle du bassin. Entre le Pliocène et le Quaternaire, une importante phase orogénique a engendré une série de plis en relais autour des monts des Béni Chougrane. Ces déformations, associées à une subsidence active du bassin, ont favorisé l'accumulation d'épaisses séries sédimentaires et la mise en place des structures géologiques qui contrôlent aujourd'hui le fonctionnement hydrogéologique de la plaine de Ghriss(fig.08) .

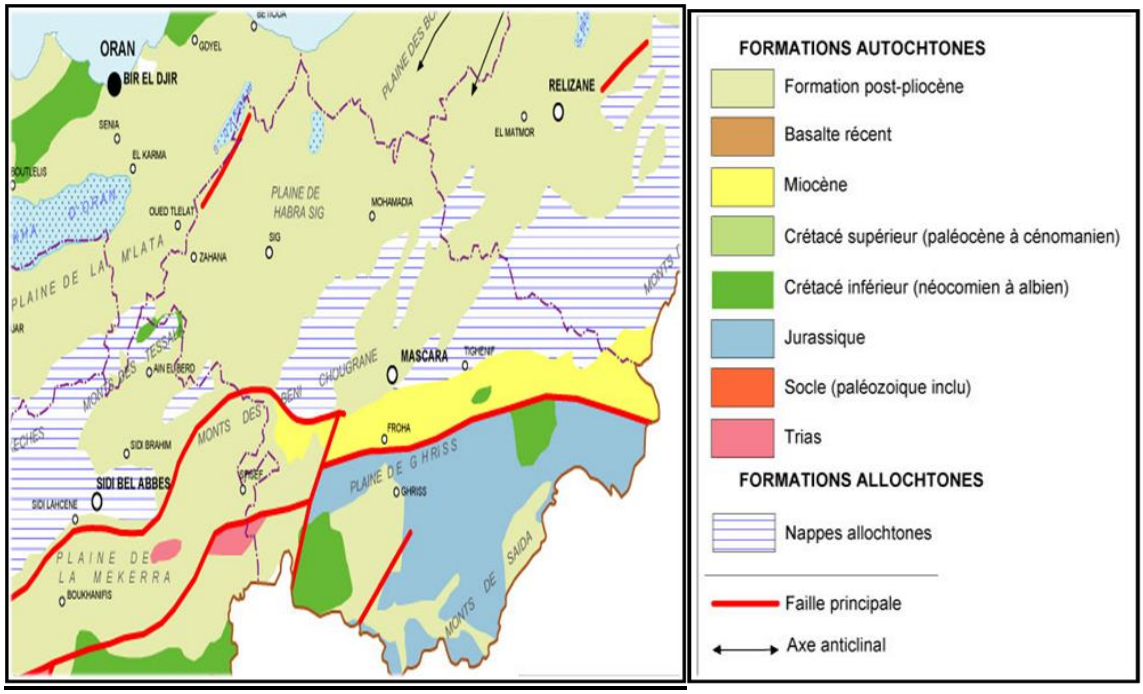

Fig. 08 : Carte structurale (B.Sourisseau 1976)

9. Cadre climatologique

Introduction

Les conditions climatiques constituent un facteur essentiel dans le fonctionnement des cours d'eau et le développement de la couverture végétale.

9.1.**Etude des précipitations**

Les précipitations jouent un rôle direct dans l'alimentation des écoulements des oueds et pour les eaux souterraines.

Depuis une vingtaine d'années, une baisse progressive des précipitations est observée, alors qu'au début des années 1980, la moyenne annuelle dépassait 600 mm, les valeurs enregistrées ces dernières années restent nettement inférieures .

La carte des précipitations moyennes annuelles (fig.09), établie pour les périodes 1922–1960 et 1969–1989, met en évidence une répartition spatiale contrastée de la pluviométrie. Les valeurs varient entre 300 et 400 mm sur la plaine, tandis qu'elles atteignent 500 à 600 mm au niveau des reliefs. Outre l'effet de l'altitude, qui influence directement l'intensité des précipitations, un autre facteur intervient : l'exposition de la partie orientale de la région aux vents humides. Cette configuration s'inscrit dans le schéma pluviométrique global de l'Algérie, caractérisé par une augmentation progressive des précipitations d'Ouest en Est.

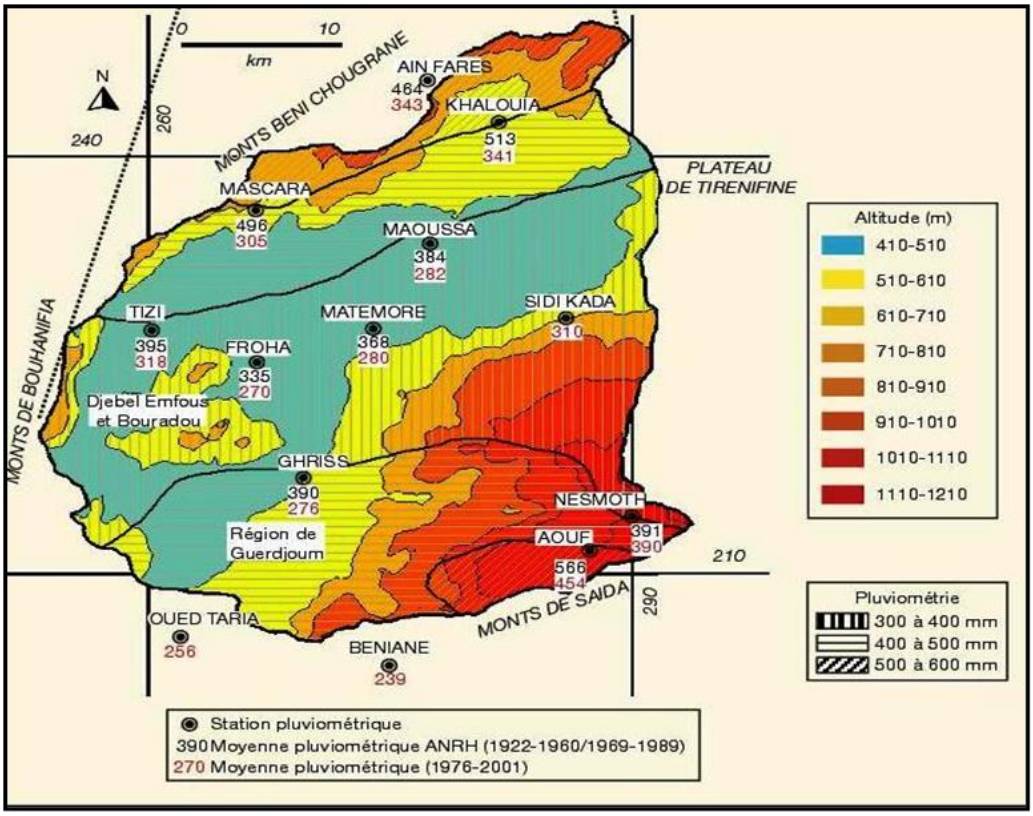

Fig.09 : Variabilité spatiales de la pluviométrie moyenne annuelle (périodes 1922–1960 et 1969–1989)

La répartition actuelle des précipitations(fig.10) peut être résumée comme suit (ANRH) : la majeure partie des monts des Béni Chougrane (plus des deux tiers) reçoit entre 300 et 400 mm de pluie par an; des quantités plus faibles sont enregistrées au niveau du piémont Nord ainsi que dans les zones de basse altitude ;les précipitations les plus importantes concernent les zones d'altitude élevée, notamment au-delà de 700 mètres.

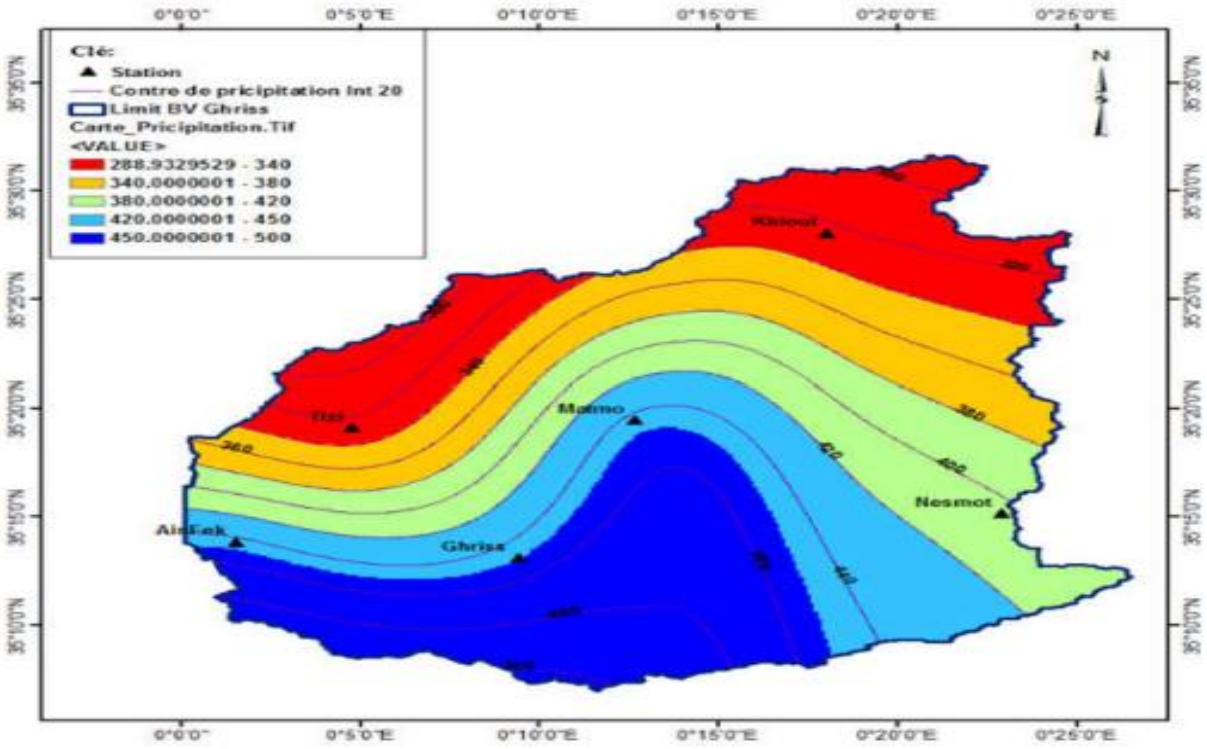

Fig.10 : Carte des précipitations moyennes interannuelles de la Wilaya de Mascara (In Bouabssa N) (Période 1976 – 2016)

9.2. **Etude des précipitations annuelles aux stations de Mascara** :

L'analyse de l'évolution de la pluviométrie annuelle à Mascara sur la période 2014–2024 (tableau 1), met en évidence une forte variabilité des apports annuels.

Tableau 1 - Pluviométrie totale annuelle (en mm) enregistrée à travers la région de Mascara période (2014-2024) .

STATION	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024
MATEMORE	323	319	327	404	301	256	179	339	169	159
MASCARA	435	435	514	439	374	250	226	593	242	180
MAOUSSA	348	358	368	392	336	234	209	312	179	174
A, FARES	463	550	564	524	464	413	318	664	268	275

L'année hydrologique 2021–2022 s'est distinguée par une pluviométrie exceptionnelle, avec un maximum de 664 mm enregistré à Aïn Farès (fig. 11).

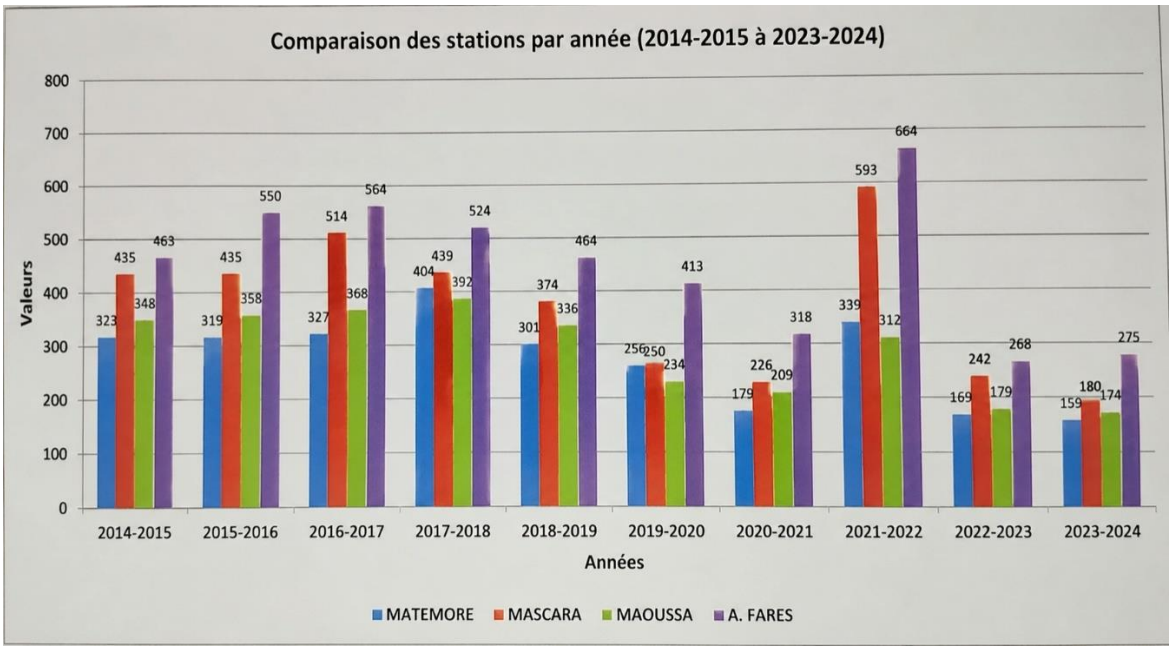

Fig.11 : Pluviométrie annuelle de la région de Mascara (2014 – 2024)

Sur l'ensemble de la décennie 2014–2024, les précipitations annuelles ont été le plus souvent inférieures à la moyenne, traduisant une certaine cyclicité déficitaire. À la station de Mascara, elles ont fluctué entre 180 et 593 mm, tout en montrant une tendance générale à la baisse.

9.3.Etude des précipitations de la plaine de Ghriss

9.3.1. Précipitation moyenne annuelle

Afin de déterminer les régimes de précipitations dans la plaine de Ghriss, nous avons analysé les données pluviométriques collectées auprès de la station météorologique de Ghriss. Le tableau 02 donne les caractéristiques de la station de mesure de la pluie (station Ghriss).

Tableau 02 : Caractéristiques de la station pluviométrique de la plaine de Ghriss.

Station	**X**	**Y**	**Z**	**Période d'observation**
Ghriss	35.21	0.156	513	2003 à 2016 (pour précipitations et températures annuelles) 1970 à 2019 (pour les précipitations et températures mensuelles)

Le tableau 03 présente l'évolution des précipitations annuelles observées à la station de Ghriss entre 2003 et 2016. Les résultats mettent en évidence une forte variabilité interannuelle des précipitations, avec un minimum de 231,4 mm enregistré en 2007 et un maximum de 490,8

mm en 2009. Ces écarts reflètent l'irrégularité du régime pluviométrique de la région, susceptible d'être liée à des variations ou à des perturbations climatiques.

Par ailleurs, une augmentation des précipitations est observée à partir de 2011, marquant une phase relativement humide caractérisée par des cumuls annuels compris entre 340,4 mm et 412,8 mm (fig.12) .

Tableau 03 : Précipitation moyenne annuelle (en mm) de la station de Ghriss (2003-2016)

Années	**2003**	**2005**	**2006**	**2007**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2016**
P (mm)	350.8	251.4	380.4	231.4	490.8	241.1	340.4	390.4	451.3	430.7	460.7

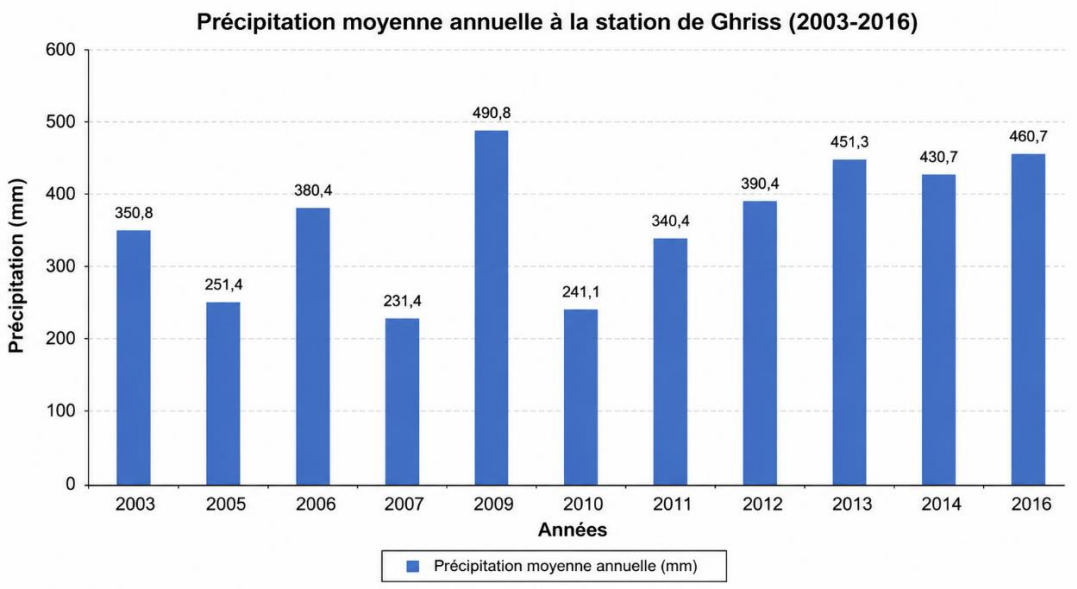

Figure 12 : Précipitations moyenne annuelle (mm) de la station de Ghriss pour la période (2003-2016)

9.3.2. **Les précipitations moyennes mensuelles**

Les données présentées dans le tableau 4, relatives à la station de Ghriss pour la période 1970–2019, mettent en évidence que le mois le plus sec est celui de juillet ;le mois le plus humide correspond au mois de janvier (fig. 13).

Tableau 4- Valeurs moyennes mensuelles des précipitations (1970-2019)

STATION	**Sept.**	**Oct.**	**Nov.**	**Déc.**	**Janv.**	**Fév.**	**Mars**	**Avr.**	**Mai**	**Juin**	**Juil.**	**Août**	**Moyenne**
GHRISS	18,1	27,1	33,2	36	56,4	44,4	43	46,2	21,2	14,4	7,8	11,5	359 ,3

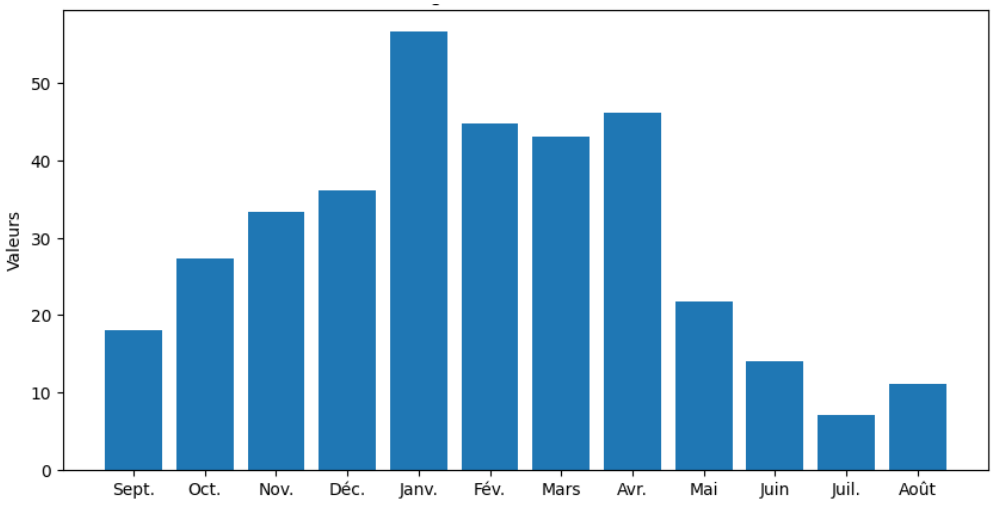

Fig. 13: Précipitations moyennes mensuelles à Ghriss (1970 – 2019)

9.3.3. Précipitations Saisonnières

Les précipitations moyennes saisonnières enregistrées à la station de Ghriss pour la période 1970-2019 sont présentées dans le tableau 5. La répartition saisonnière apparaît globalement équilibrée entre l'automne, l'hiver et le printemps, avec des écarts faibles de quelques pourcents. En revanche, l'été se distingue comme la saison la plus sèche (fig. 14). La formule saisonnière est de type HPAE.

Tableau N° 5 -Précipitations saisonnières moyennes à Ghriss

SAISON	MM	%
AUTOMNE	78.4	21.78
HIVER	136.8	38.02
PRINTEMPS	110.4	30.68
ÉTE	33.7	9.36

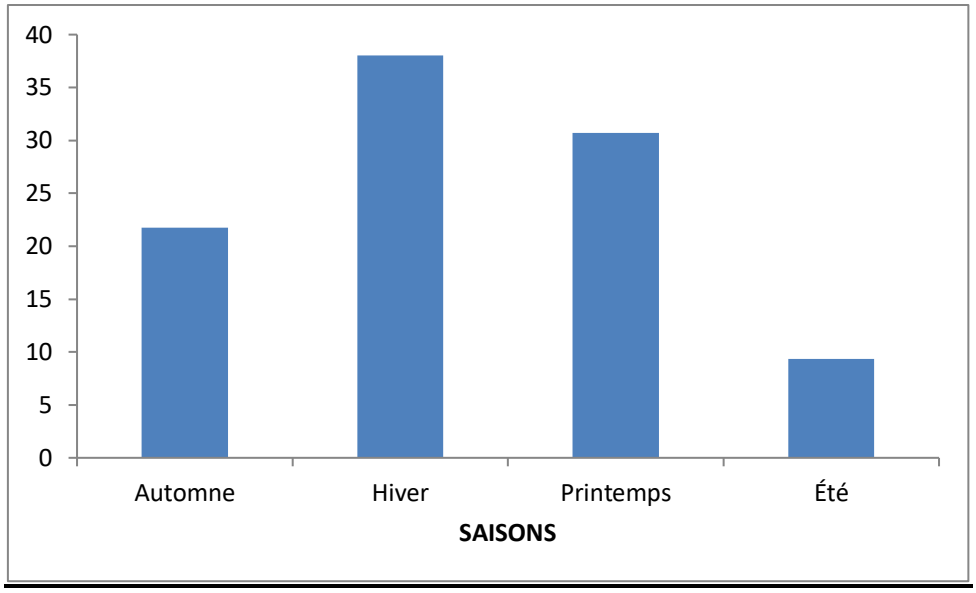

Fig. 14: Précipitations saisonnières moyennes à Ghriss

9.4.Etude de la Température à la plaine de Ghriss

9.4.1. Température moyenne mensuelle

Les données de températures recueillies au niveau de la station de Ghriss montrent une variation importante des températures tout au long de l'année. Le mois d'août constitue le mois le plus chaud avec une température moyenne atteignant 28,09 °C. Durant la saison estivale, les températures maximales dépassent fréquemment les 35 °C, notamment lors des épisodes de forte chaleur. Cette situation s'explique principalement par l'influence des vents chauds et secs provenant du sud, qui renforcent l'aridité de la région pendant l'été. À l'inverse, le mois de décembre représente le mois le plus froid de l'année, avec une température moyenne de 9,63 °C. En hiver, les températures minimales peuvent descendre en dessous de 5 °C (fig.15). Cette fraîcheur hivernale est généralement accompagnée de précipitations modérées, favorisant la recharge des nappes phréatiques ainsi que le maintien de l'humidité des sols.

Tableau 06 : Température moyenne mensuelle en (C°) dans la station de Ghriss (1970-2019)

Mois	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Avr**	**Mai**	**Juin**	**Juil**	**Aou**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**	**Moy.**
T(C°)Moy	9.63	9.67	12.5	15.48	18.5	23.24	26.86	28.09	23.7	18.77	12.3	10.46	17.4

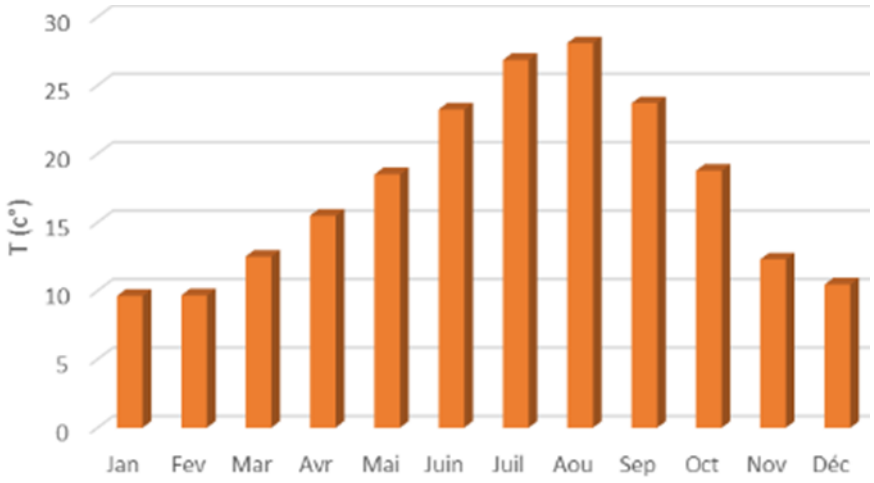

Fig. 15 : Température moyenne mensuelle (C°) de la station de Ghriss (1970-2019)

9.4.2. Température moyenne annuelle

Les différentes années présentées dans le tableau 07 ont enregistré des températures moyennes comprises entre 16 et 17 °C, la valeur la plus élevée observée étant de 17,61 °C pour l'année 2006 (fig.16). l'année 2012 demeure la moins chaude (16.33°C).

Tableau 07 : Température annuelle de la station de Ghriss (2003-2016)

Années	**2003**	**2005**	**2006**	**2007**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
T(C°)	17.04	17.29	17.61	16.93	17.05	16.58	17.47	16.31	16.76	17.25	17.02	16.33

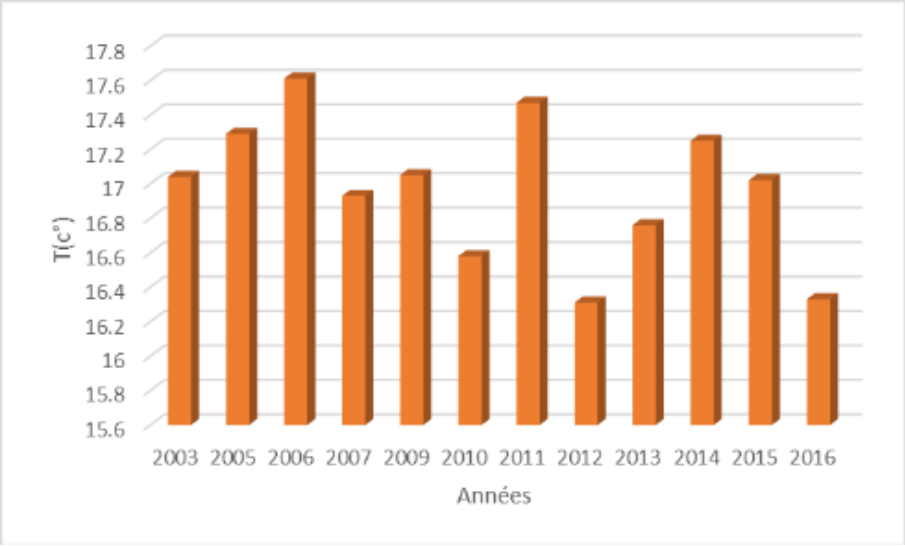

Fig. 16: Température moyenne annuelle (C°) de la station de Ghriss(2003-2016)

9.5.Les vents

La connaissance de la direction, de l'intensité et de la fréquence des vents constitue un élément important dans l'étude climatique d'une région, car les vents influencent directement la température, l'humidité, l'évaporation ainsi que la dispersion des particules et des polluants atmosphériques. Les données établies par Seltzer montrent que la région de Mascara est dominée principalement par les vents d'Ouest et du Nord-Ouest (fig.17) (IN seltzer 1913-1938)

À 7 heures, les vents soufflent majoritairement du secteur Ouest durant toute l'année. Cette dominance traduit l'influence des perturbations atlantiques et méditerranéennes qui atteignent le Nord-Ouest algérien, particulièrement durant les périodes fraîches.

À 13 heures, la direction des vents varie selon les saisons. De mai à octobre, les vents dominants proviennent du Nord, sous l'effet des contrastes thermiques entre la mer Méditerranée et les terres continentales chauffées. Durant le reste de l'année, les vents deviennent principalement d'Ouest à Nord-Ouest, en relation avec la circulation atmosphérique hivernale.

À 18 heures, les vents soufflent essentiellement du Nord pendant toute l'année, ce qui s'explique par le refroidissement progressif des terres en fin de journée et par l'influence maritime.

Tableau 08- Fréquence des vents de Mascara

Direction	NORD	N – EST	EST	S-EST	SUD	S-OUEST	OUEST	N-OUEST
Fréquence	17 %	5 %	4 %	3 %	6 %	7 %	35 %	23 %

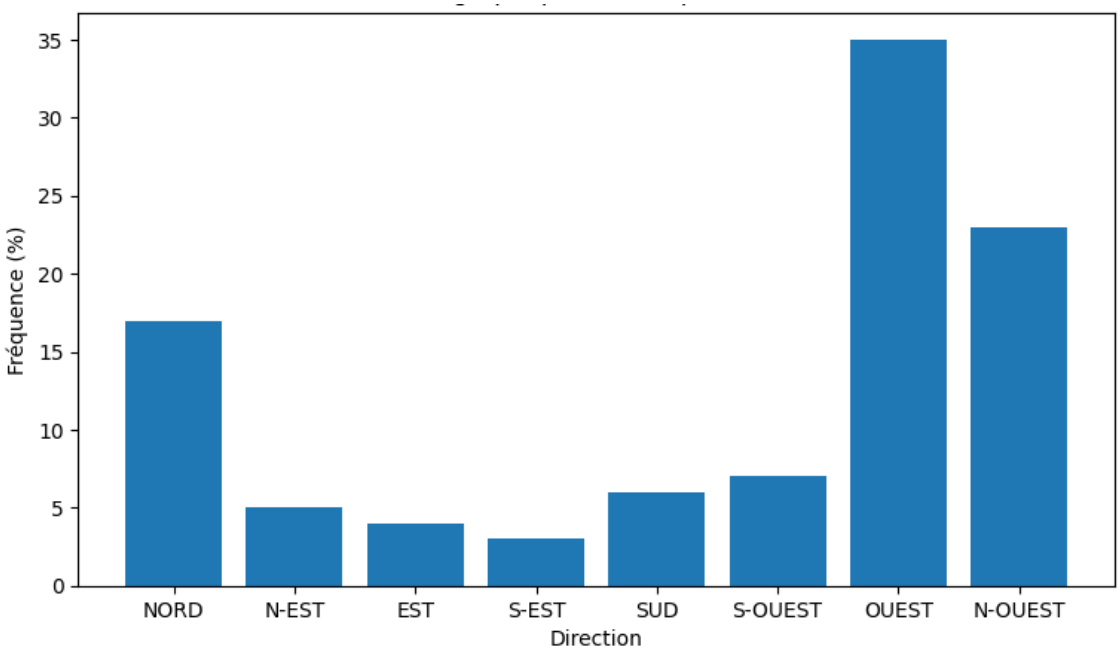

Fig. 17: Présentation graphique des fréquences des vents à la station de Mascara

Le tableau 08 des fréquences et la figure 17 montrent que :

- les vents d'Ouest représentent la fréquence la plus élevée avec 35 % ;
- les vents du Nord-Ouest occupent la deuxième position avec 23 % ;
- les vents du Nord atteignent 17 %.

Ces résultats confirment la prédominance des flux océaniques humides venant de l'Ouest et du Nord-Ouest dans la région. La vitesse des vents reste globalement modérée et relativement constante durant l'année. Les vents violents demeurent rares, ce qui traduit une certaine stabilité climatique régionale.

D'après les données de Seltzer, le nombre moyen de jours de sirocco dans la région varie entre 15 et 20 jours par an. Les fréquences les plus élevées sont observées durant les mois de juillet, août et septembre, période pendant laquelle les conditions thermiques sahariennes sont les plus marquées.

Tableau 9: Nombre de jours de sirocco à la station de Mascara (1913 - 1938) : SELTZER.

MOIS	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Nbr. de Jour	0	1	1	2	1	2	3	4	3	1	1	0

10. Synthèse climatique de la région de Mascara – Plaine de Ghriss :

L'analyse des données climatiques de la région de Mascara met en évidence un climat méditerranéen semi-aride, caractérisé par une forte irrégularité des précipitations et par des étés chauds et secs. Les précipitations annuelles présentent une variabilité importante d'une année à l'autre. Durant la période 2014–2024, les hauteurs de pluie sont restées généralement inférieures aux moyennes anciennes, traduisant une tendance déficitaire et une diminution progressive des apports pluviométriques. Les reliefs des Béni Chougrane reçoivent les précipitations les plus importantes (500 à 600 mm/an), tandis que les plaines enregistrent des valeurs plus faibles comprises entre 300 et 400 mm/an. L'année 2021–2022 constitue une exception humide avec un maximum de 664 mm enregistré à Aïn Farès.

La répartition mensuelle des pluies montre que janvier est le mois le plus humide (56,7 mm), alors que juillet est le mois le plus sec (7,1 mm).(In Khelifa O.,2025) Les précipitations sont principalement concentrées en hiver et au printemps, alors que l'été demeure très sec.

Les températures traduisent également un contraste saisonnier marqué. Les mois estivaux connaissent des températures élevées dépassant souvent 35 °C, avec un maximum moyen de 28,09 °C en août. À l'inverse, les températures hivernales restent relativement fraîches, avec une moyenne de 9,63 °C en janvier.

11. Diagramme ombrothermique

Selon le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (fig.18) une période est considérée sèche lorsque : $P < 2T$ où (P) représente les précipitations mensuelles (mm) et (T) représente les températures moyennes mensuelles (°C).

Les diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen de la région de Mascara 1913-2016 révèlent que la période sèche s'étend globalement de mai à septembre, avec un maximum de sécheresse observé en juillet et août. Durant cette période, les précipitations deviennent très faibles alors que les températures atteignent leurs valeurs maximales. Cette situation favorise une forte évaporation et accentue le déficit hydrique des sols. La comparaison entre les deux périodes montre également une diminution progressive des précipitations au cours des dernières décennies. Les pluies hivernales restent relativement importantes, mais les précipitations printanières et automnales tendent à diminuer, ce qui

prolonge la durée de la sécheresse estivale. Cette évolution traduit une accentuation de l'aridité climatique dans la région.

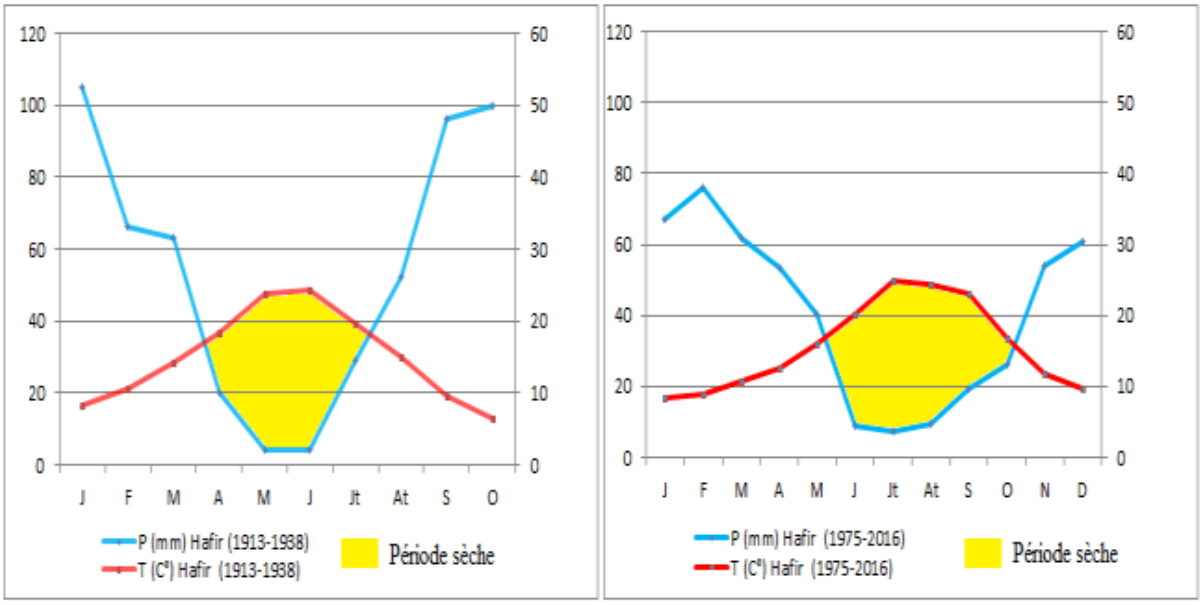

Fig.18 : Diagrammes Ombrothermiques de Bagnouls et Gaussen de la région de Mascara 1913-2016.

Les températures moyennes élevées, particulièrement en été, associées à une faible pluviométrie annuelle (environ 350 à 400 mm/an), confirment le caractère semi-aride de la région de Mascara et de la plaine de Ghriss .

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen de la plaine de Ghriss(fig.19) montre que la période sèche s'étale du mois de mai à septembre avec :

durée de la saison sèche : environ 5 mois ;

maximum de sécheresse : juillet – août.

Tableau 10 : Répartition mensuelle des précipitations, des températures et des régimes climatiques de la région de Ghriss (période 1970-2019) .

Mois	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Moy.
pp (mm)	18,1	27,1	33,2	36	56,4	44,4	43	46,2	21,2	14,4	7,8	11,5	359,3
T (°C)	23,7	18,77	12,3	10,46	9,63	9,67	12,5	15,48	18,5	23,24	26,86	28,09	17,4
rapport P/T	0,76	1,44	2,7	3,44	5,85	4,6	3,44	2,98	1,14	0,62	0,29	0,41	
Interprétation	régime très sec	régime sec	régime sub-humide	régime humide	régime humide	régime humide	régime humide	régime sub humide	régime sec	régime très sec	régime très sec	régime très sec	

Cette longue période sèche confirme l'importance du déficit hydrique estival. Le rapport simple entre précipitations annuelles et température moyenne est : P / T=359,3/17,4≈20,6

Cette faible valeur traduit une insuffisance des précipitations par rapport aux besoins climatiques et à l'évapotranspiration.

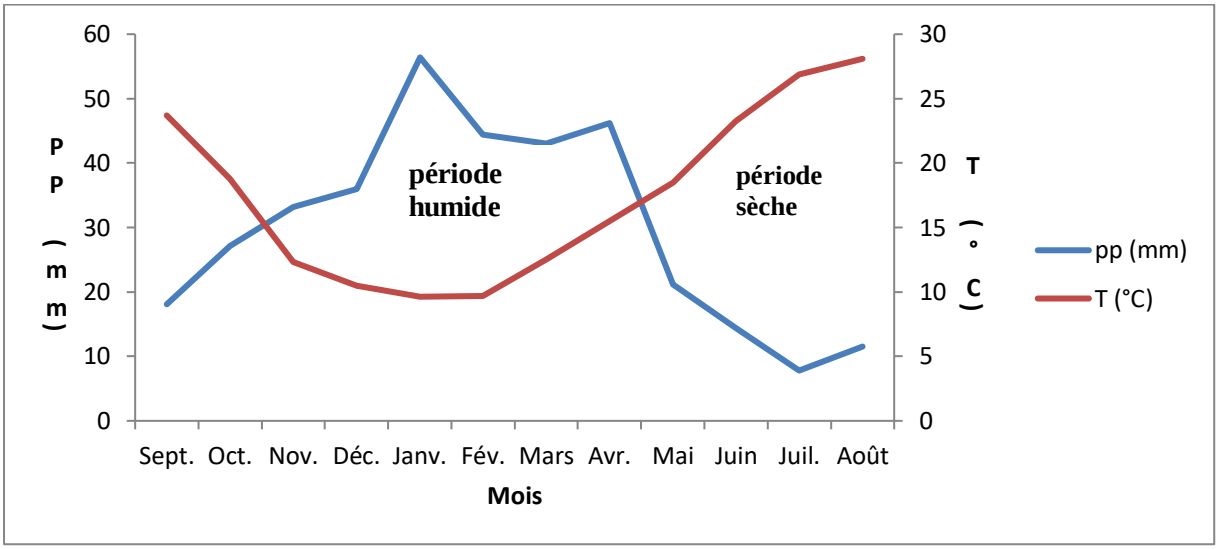

Fig.19 : Diagramme de Gaussen bagnouls de la plaine de Ghriss (période 1970-2019) .

12. Les indices climatique

12.1. Indice d'aridité annuelle de DeMartonne

L'indice de DeMartonne(fig.20) est défini par :I=P/T + 10 Avec :

P=359,3 mm (précipitations annuelles moyennes),

T = 17,4 C (température moyenne annuelle).

Application :I=359,3/17,4 + 10 ≈13.1

Interprétation

13. I<10 : climat aride
14. 10<I<20 : climat semi-aride
15. 20<I<30 : climat subhumide

La valeur obtenue montre que la région appartient au domaine semi-aride, caractérisé par un déficit pluviométrique important.

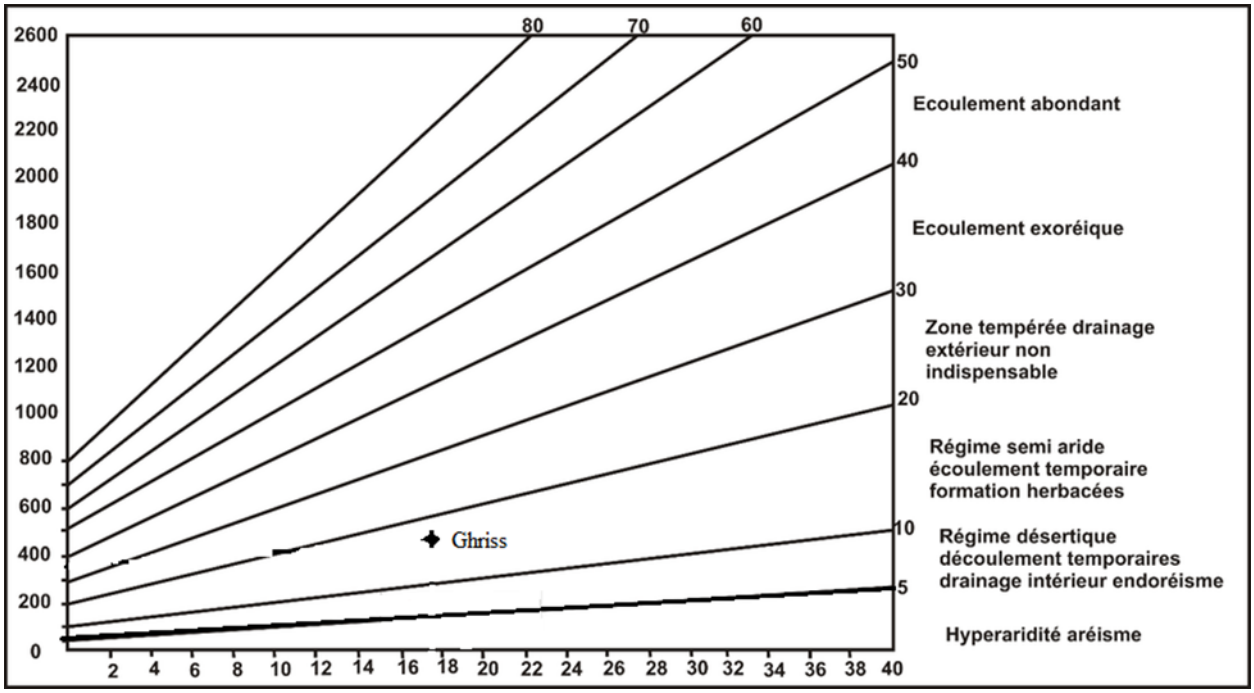

Fig.20 : Diagramme de Demartonne pour la plaine de Ghriss

12.2. **Indice pluviométrique annuel de Moral (1954)**

Cet indice est surtout adapté pour la classification des climats dans la zone intertropicale. Pour Moral, la limite entre l'humidité et la sécheresse est donnée par la hauteur des pluies (en mm). IM est inférieur à 1 pour un climat sec et supérieur à l'unité pour un climat humide.

$$I_M = \frac{P}{T^2 - 10T + 200} \qquad I_M \langle 1 \ldots climat\ sec \qquad I_M \rangle 1 \ldots climat\ humide$$

Pour la station de Ghriss :

Pp= 359.8mm

T= 17.4°C

I_M= 1.09

L'indice pluviométrique de Moral donne une valeur de 1.09 indiquant un climat semi aride .

Conclusion

Ce premier chapitre a permis de présenter le cadre naturel de la plaine de Ghriss à travers l'étude de ses caractéristiques géographiques, climatiques et géologiques. Située dans la wilaya de Mascara, cette plaine occupe une position stratégique au sein du Nord-Ouest algérien et constitue une importante zone agricole grâce à l'étendue de ses terres fertiles.

L'analyse des paramètres climatiques a mis en évidence un climat semi-aride caractérisé par une faible pluviométrie, une forte variabilité des précipitations et des températures relativement élevées, favorisant l'installation de conditions de sécheresse récurrentes. Ces facteurs climatiques influencent directement les ressources en eau disponibles dans la région.

L'étude géologique a montré que la plaine de Ghriss présente une structure complexe résultant d'une longue évolution géologique et tectonique. Les différentes formations secondaires, tertiaires et quaternaires qui la composent témoignent de cette histoire géologique et jouent un rôle essentiel dans l'organisation des reliefs et la répartition des formations sédimentaires.

Ainsi, la connaissance du contexte géographique, climatique et géologique de la plaine de Ghriss constitue une étape fondamentale pour comprendre le fonctionnement de la région et les problématiques liées à ses ressources naturelles. Ces éléments serviront de base à l'étude des aquifères et à l'analyse de leur surexploitation qui feront l'objet du chapitre suivant.

.

Chapitre 2

LA SUREXPLOITATION DES AQUIFERES DE LA PLAINE DE GHRISS

INTRODUCTION

La surexploitation des aquifères de la plaine de Ghriss à Mascara constitue une crise environnementale et hydrologique majeure**,** menaçant la viabilité de la région agricole la plus riche de l'Oranie. Le prélèvement excessif d'eau pour l'agriculture, accentué par une sécheresse chronique, a rompu l'équilibre naturel de ces réserves souterraines.

Pour analyser plus en détail la crise de surexploitation de la plaine de Ghriss (Mascara), il convient d'aborder les aspects hydrologiques, hydrodynamiques, structurels et géochimiques qui caractérisent l'effondrement de ce système aquifère. Les principaux facteurs en relation directe avec un bilan hydrique déficitaire de la plaine de Ghriss sont les suivants :

- La mécanique de la baisse piézométrique
- Le phénomène de la "Fermeture" du bassin hydraulique
- Hydrochimie et dégradation qualitative
- Blocages structurels de la gestion de l'eau

I. HYDROLOGIE

1. Le réseau hydrographique :

Le réseau hydrographique de la région est peu développé. La plaine est seulement parcourue par quelques oueds de faible importance, assimilables à de simples ruisseaux. Parmi eux, l’oued Maoussa draine une partie des glacis situés sur les versants sud des monts de Béni Chougrane, en aval de Khalouia, tandis que l’oued Froha, issu des monts de Nesmoth, collecte les eaux des formations dolomitiques calcaires où il prend sa source. Ces deux oueds sont reliés à l’oued Fekane par un système de drainage (fig. 21).

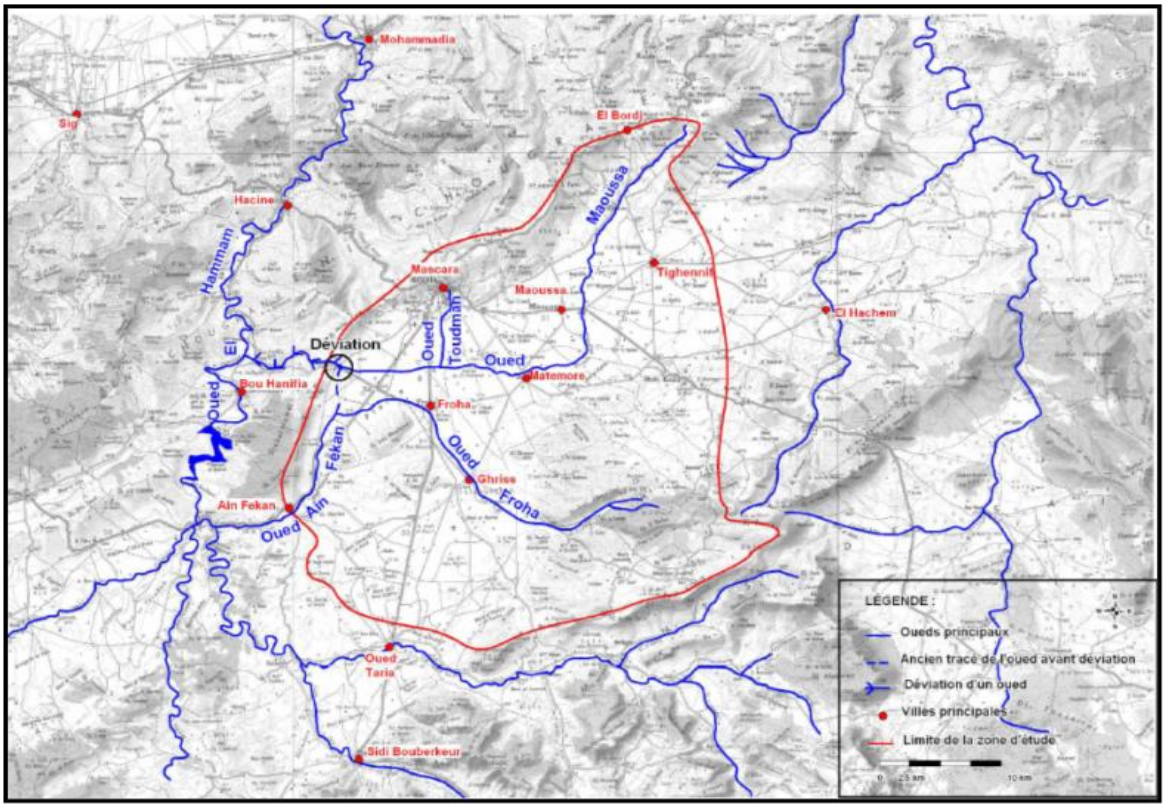

Fig.21 : Réseau hydrographique de la région de mascara (SOGREAH, 2008)

Le premier, un drain nord d'environ 21 km, a été aménagé pour assainir les marais de Sidi Lahssen, situés au sud de Maoussa, ainsi que les zones marécageuses au nord de Tizi, qu'il rejoint à l'ouest du village. Le second, un drain sud, assure la connexion entre l'oued Froha et le drain de colature.

2. Le réseau des sous bassins versants

De manière générale, le réseau hydrographique est plus dense au niveau des reliefs qu'au sein de la plaine. Une part importante des eaux de crue des oueds s'infiltre dans le sol, contribuant ainsi à la recharge des aquifères sous-jacents. On distinguera 04 sous bassins versants, matérialisés par leur chevelu hydrographique plus ou moins dense (fig.22), particulièrement au niveau du sous bassin versant de l'oued Maoussa. Les débits enregistrés lors des crues, notamment à l'exutoire d'Aïn Fekan, peuvent atteindre des valeurs très élevées. À titre d'exemple, une crue survenue entre 1927 et 1928 sur l'oued Maoussa a atteint un débit de 25 m^3/s. Ainsi, bien que de dimensions modestes, ces oueds sont capables de véhiculer des débits particulièrement importants en période de crue.

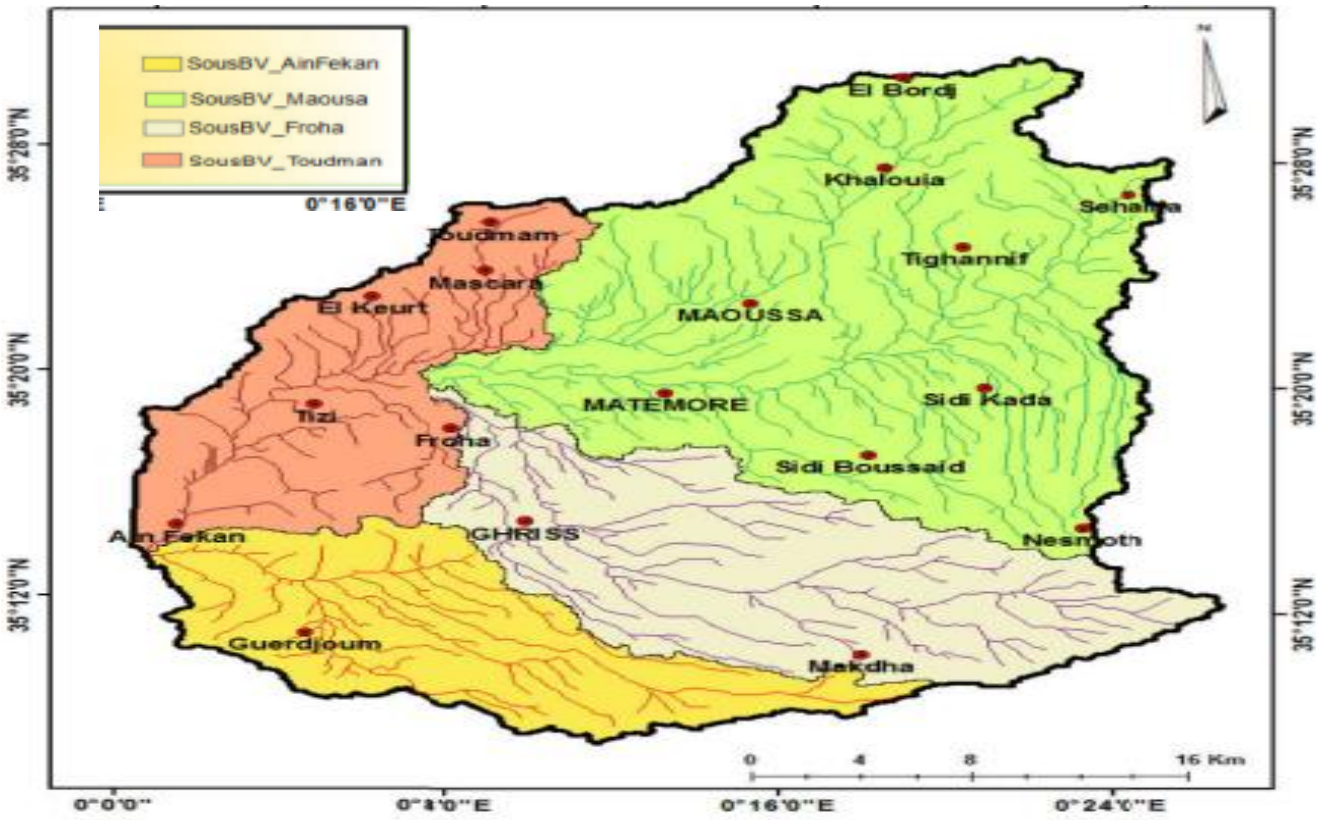

Fig.22 : Délimitations des sous bassins versant de la plaine de Ghriss (in Bouabssa)

II. HYDROGEOLOGIE

Introduction :

L'exploitation des nappes revêt d'une grande importance car la proportion des eaux souterraines par rapport aux eaux superficielles est élevée. L'agriculture est le plus grand consommateur de la plaine. L'irrigation des terres et l'alimentation en eau potable sont assurées par des pompages dans un grand nombre d'ouvrages captant toutes les nappes. La coupe hydrogéologique de la plaine de Ghriss, établie par la Direction des Ressources en Eau de Mascara (fig.23) a permis de mettre en évidence les principaux aquifères de la région, en l'horizon des calcaires dolomitiques.

1. Principaux aquifères :

Les principales nappes aquifères identifiées dans la région, de la plus superficielle à la plus profonde, sont les suivantes :

1.1. La nappe superficielle

Il s'agit de la première nappe rencontrée lors des travaux de creusement. Elle est uniforme et

continue dans la partie basse et remblayée de la plaine, tandis qu'elle devient hétérogène et discontinue au niveau des reliefs périphériques. Cette nappe est contenue dans les dépôts alluvionnaires issus de l'altération des grès, des calcaires lacustres, des calcaires dolomitiques et des marnes (Bensalah, 2006, Service Géologique de l'Algérie).

1.2. La nappe des calcaires lacustres

Cette nappe est associée à une formation hétérogène de grande extension, particulièrement développée dans les monts de Beni-Chougrane. Son mur est constitué par les marnes bleues du Miocène. Son alimentation provient principalement des zones d'affleurement situées en bordure de la plaine**,** notamment dans les Beni-Chougrane, ainsi que des sables et grès de l'Astien, qui contribuent à la recharge des calcaires (Boudiaf, 1996, Bensalah, 2006).

1.3. La nappe des sables et grès de Tighennif

Il s'agit d'une nappe semi-captive, d'extension relativement limitée. Son toit est formé par les calcaires lacustres, tandis que son mur correspond aux marnes bleues**.** Sous la plaine, cette nappe peut se trouver en charge (Boudiaf, 1996 ; SGA, feuille Mascara).

1.4. La nappe des calcaires dolomitiques

Cette nappe correspond à un aquifère karstique évolué. Son mur est constitué d'une roche calcaréo-dolomitique compacte et peu fissurée**,** alors que son toit est formé par les marnes bleues. Ces calcaires représentent l'aquifère le plus important de la région, en raison de leur fort potentiel hydrique, de leur grande extension et de la bonne qualité (potabilité) des eaux qu'ils renferment (Bensalah, 2006, ANRH).

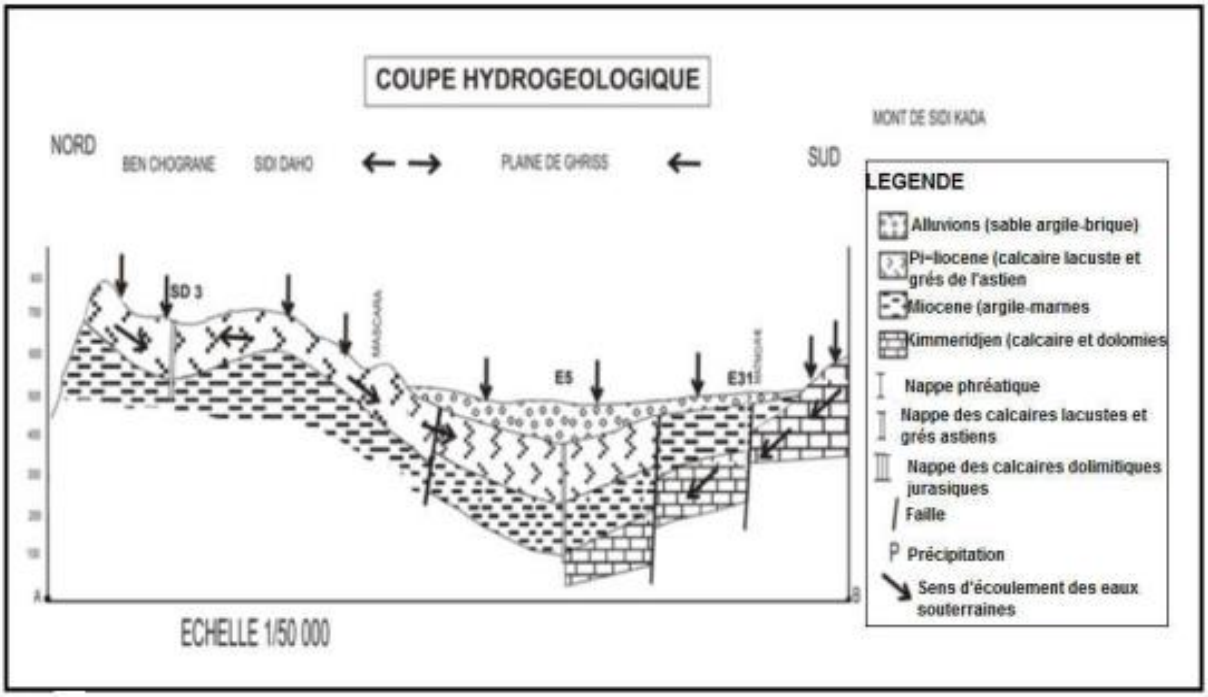

Fig. 23:Coupe hydrogéologiques de la plaine de Ghriss (DRE, Mascara)

Selon les travaux de Perrodon (1957), on retrouve la même structure hydrogéologique qui dénote l'importance des niveaux calcareo-dolomitiques, qui constituent une véritable cuvette piézométrique (fig. 24).

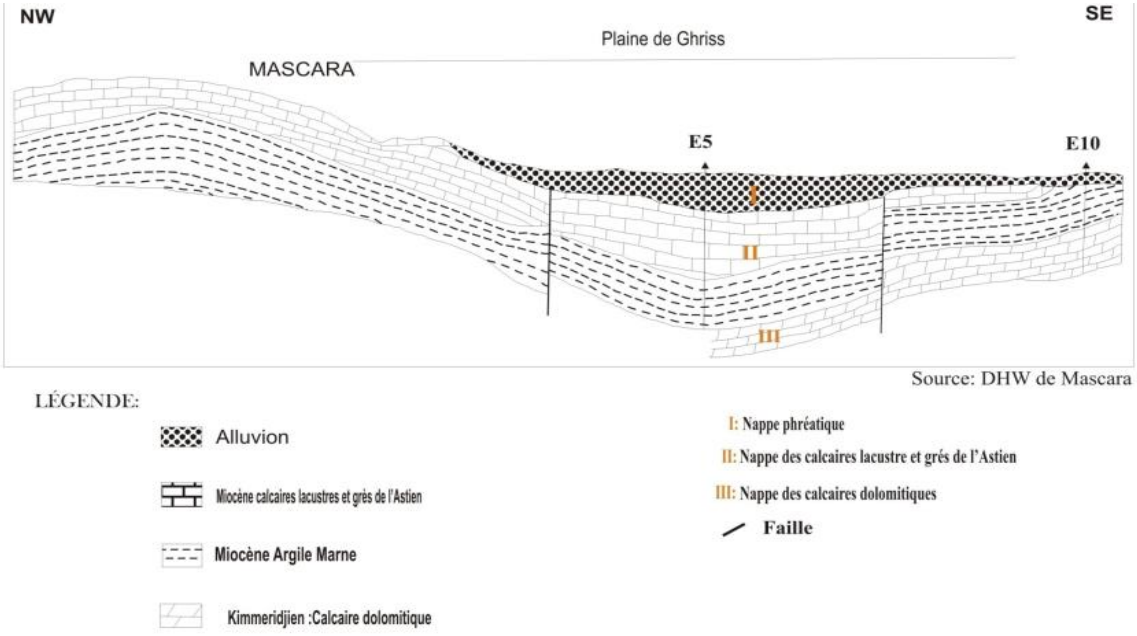

Fig.24: Coupe géologique et hydrogéologique de la plaine de Ghriss(PERRODON 1957)

2. Alimentations et exutoires :

a. *Nappe superficielle (nappe libre)*

L'exutoire principal est Aïn Fekane, cette nappe est alimentée selon trois mécanismes :

- une alimentation directe par infiltration des eaux de pluie sur sa propre surface ;
- une contribution des aquifères voisins, soit par infiltration latérale,
- un apport provenant des oueds, notamment lors des périodes de crue.

b. *Nappe des calcaires lacustres* :

Située en position élevée et bénéficiant d'une pluviométrie relativement importante, cette nappe est bien alimentée, principalement par infiltration directe à travers un impluvium caractérisé par une perméabilité de fissures. Elle est en continuité hydraulique avec la nappe du Plio-Quaternaire. Son exutoire principal est la source de Tizi.

c. *Nappe des sables et grès de Tighennif*

Cette nappe reçoit essentiellement une alimentation directe par infiltration des eaux au niveau de son impluvium.

d. *Nappe des calcaires dolomitiques* :

Les monts de Nesmoth, Enfouss et Bou Rhadou constituent la zone d'alimentation de cette nappe. Elle est drainée par un réseau de sources, dont les plus importantes correspondent aux résurgences d'Aïn Fekan (Bensalah, 2006 ; ANRH).

3. Piézométrie :

La carte piézométrique (fig. 25) établie par la Direction des Ressources en eau de la wilaya de Mascara (mai 1998) est intéressante à plus d'un titre, à savoir la présence d'un bassin hydrogéologique bien mis en relief au niveau de Maoussa, encadré par la zone d'alimentation de Mascara au Nord et celle de Ghriss au Sud.

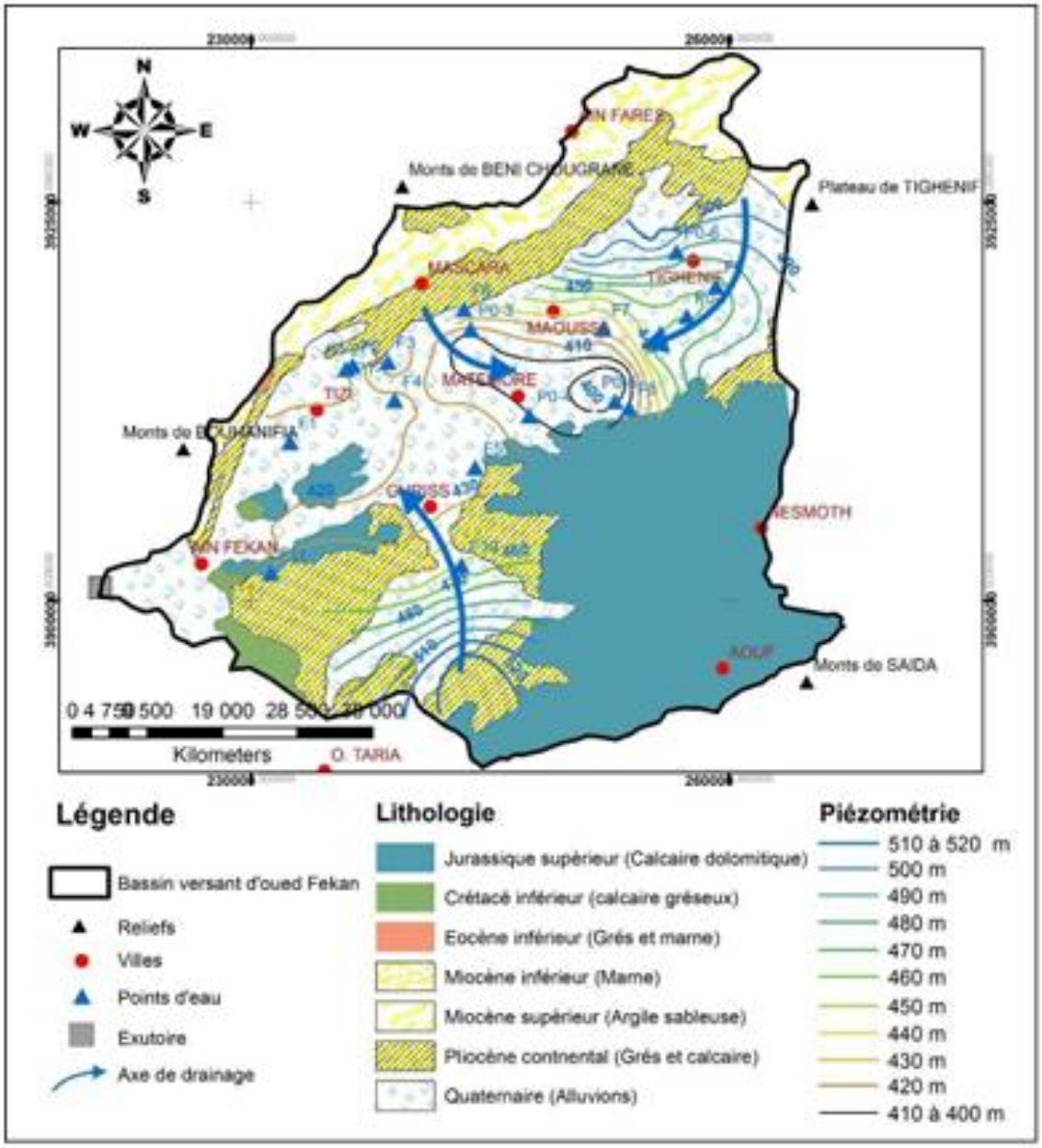

Fig.25 : Carte piézométrique de la région de Mascara (DRE Mascara, Mai 1998)

L'analyse piézométrique révèle que les niveaux d'eau les plus élevés se situent au nord-est, dans la région de Tighennif, puis diminuent progressivement vers le sud-ouest en direction de l'oued Fekan, qui constitue l'exutoire principal du bassin. L'écoulement de la nappe s'effectue ainsi du nord-est vers le sud-ouest et du sud est au nord ouest .

La recharge des eaux souterraines est assurée principalement par l'infiltration des précipitations au niveau des reliefs des Béni Chougrane et des monts de Saïda, ainsi que par les apports des oueds temporaires. Les variations locales du gradient hydraulique reflètent

l'influence de la lithologie, des structures tectoniques et de l'exploitation des eaux souterraines.

Ainsi, la recharge, l'écoulement et le stockage des eaux souterraines de la plaine de Ghriss sont étroitement liés à la géométrie du bassin, à la nature des formations aquifères et à son contexte structural.

Lors de notre stage de terrain effectué en décembre 2025 au sein de l'ANRH (service d'hydrogéologie), nous avons été amenés à élaborer la carte piézométrique de la plaine de Ghriss, pour deux périodes distinctes : la première correspondant aux hautes eaux (année 2010) (fig. 26), et la seconde aux basses eaux (année 2024) (fig.27).

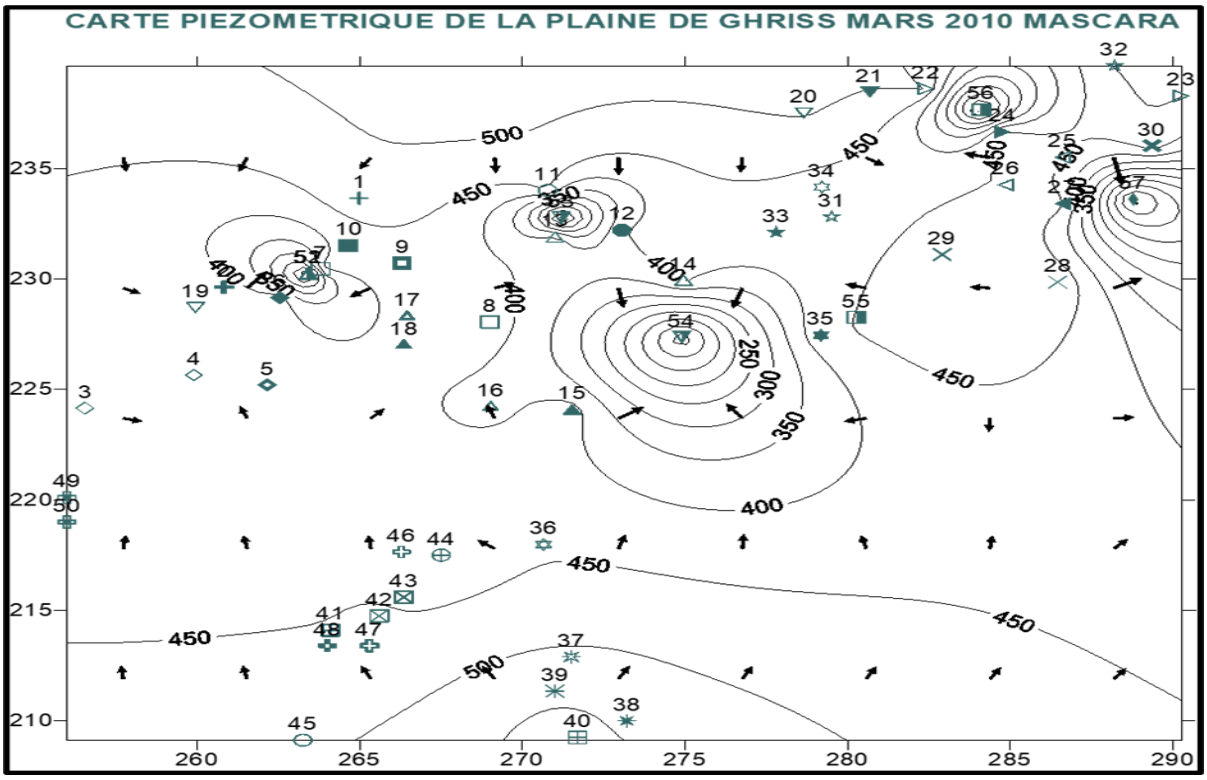

Fig.26 : Carte piézométrique de la plaine Ghriss hautes eaux Mars 2010

La carte piézométrique de la figure 26 met en évidence quatre anomalies piézométriques dans la partie nord de la plaine, probablement liées à des pompages intensifs. Au centre de la plaine, une importante cuvette piézométrique est observée, traduisant vraisemblablement l'influence d'un champ captant. Par ailleurs, les secteurs nord et sud constituent des zones d'alimentation de la nappe, alimentées par les apports provenant des piémonts qui bordent la plaine de Ghriss et imposent les conditions hydrauliques aux limites du bassin.

La carte piézométrique basses eaux (fig.27) juillet 2024 montre un écoulement de la nappe du sud-est vers le nord-ouest et du nord est vers le en direction de la source d'Aïn Fekan. Plusieurs dépressions piézométriques sont observées, notamment à Tizi, ST OMN et Matemore, traduisant l'impact des pompages intensifs. Les zones sud et sud-est constituent les principaux secteurs de recharge grâce aux apports des piémonts et des monts de Saïda. Les variations des gradients hydrauliques reflètent à la fois l'influence de la géologie et de l'exploitation des eaux souterraines.

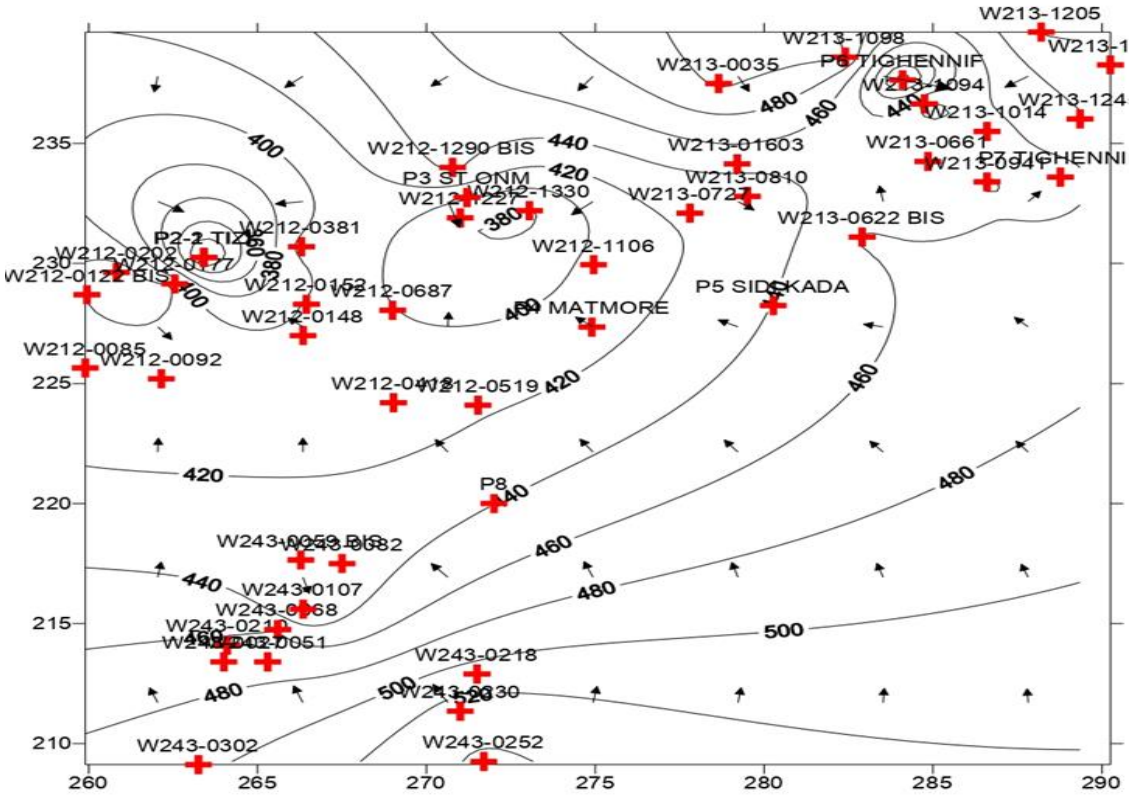

Fig.27: Carte piézométrique de la plaine de Ghriss Juillet 2024

IV. CONCEPT DE SUREXPLOITATION D'UN AQUIFERE

1. Définition :

La surexploitation d'un aquifère désigne une situation où l'on prélève de l'eau souterraine plus rapidement qu'elle ne se recharge naturellement. Un aquifère est une réserve d'eau située dans le sol ou les roches. Il se remplit grâce aux infiltrations d'eau de pluie ou d'autres apports naturels. Quand les activités humaines (agriculture, industrie, usage domestique) pompent trop d'eau, le niveau de l'aquifère baisse.

Un aquifère est considéré comme surexploité lorsque :

Prélèvements > Recharge naturelle

Cette situation entraîne un **déstockage progressif des réserves d'eau souterraine**, ce qui provoque une baisse continue du niveau piézométrique.

Quand parle-t-on de surexploitation ?

On parle de surexploitation lorsque :

- Les prélèvements dépassent la recharge naturelle
- Le niveau de la nappe phréatique diminue de façon durable
- L'équilibre du système est perturbé

Conséquences principales

- Abaissement du niveau piézométrique : Le pompage excessif fait baisser le niveau de la nappe, ce qui oblige à forer plus profondément et à augmenter la puissance de pompage.
- Assèchement des puits et des sources **:** Les puits peu profonds et les sources naturelles peuvent tarir lorsque le niveau de l'eau descend en dessous de leur zone de captage.
- Diminution des débits des cours d'eau : De nombreux cours d'eau sont alimentés par les eaux souterraines. Quand la nappe baisse, leur débit diminue, surtout en période sèche.
- Dégradation de la qualité de l'eau : La baisse de la nappe peut concentrer les polluants et favoriser l'entrée d'eaux de moindre qualité, augmentant parfois la salinité, les nitrates ou d'autres contaminants
- Intrusion saline en zone côtière : Dans les aquifères proches de la mer, l'abaissement de la nappe peut permettre à l'eau salée d'envahir l'aquifère, rendant l'eau impropre à la consommation ou à l'irrigation.
- Tassement des sols (subsidence) : La diminution de la pression de l'eau dans certains aquifères compressibles peut provoquer un affaissement du sol, parfois irréversible.
- Dégradation des écosystèmes : Les zones humides, oasis, végétations riveraines et autres écosystèmes dépendants des eaux souterraines peuvent se dégrader ou disparaître.
- Impacts socio-économiques : Les coûts de pompage augmentent, les rendements agricoles peuvent diminuer, l'accès à l'eau potable devient plus difficile et des conflits d'usage peuvent apparaître entre agriculture, industrie et population.

- Risque de pénurie à long terme : Si le déstockage se poursuit, les réserves exploitables diminuent et la ressource peut devenir insuffisante pour les usages futurs.

2. Surexploitation de la plaine de Ghriss

L'agriculture constitue le principal consommateur d'eau dans la plaine. L'irrigation des terres ainsi que l'alimentation en eau potable des zones urbaines reposent largement sur le pompage effectué à partir d'un grand nombre d'ouvrages exploitant l'ensemble des nappes, y compris celles des calcaires dolomitiques.

Il convient de noter que la majorité des agriculteurs sont approfondi leurs puits à l'aide de forages, leur permettant d'atteindre des niveaux plus profonds de la nappe, parfois jusqu'à son substratum.

Par ailleurs, l'alimentation en eau potable est en grande partie, voire principalement, assurée par les ressources en eau souterraine, notamment les nappes des calcaires lacustres et des dolomies.

En ce qui concerne les prélèvements, l'ANRH a recensé en 1986 un total de 3 639 points d'eau. Ce nombre a augmenté pour atteindre 5 352 points. Par la suite, l'ABH-OCC a identifié 1 965 nouveaux points de captage .Ainsi, le nombre total de points d'eau réalisés au cours de ces différentes périodes d'enquête s'élève à 7 317 ouvrages.

3.Evolution des fluctuations des niveaux des plans d'eau de la plaine de Ghriss :

ANRH dispose, au niveau de la plaine de Ghriss, d'un réseau de surveillance piézométrique constitué de huit piézomètres (fig. 28).L'Agence exploite également un second réseau composé d'environ cinquante puits d'observation (tableau 11). Toutefois, la baisse continue des niveaux piézométriques, l'assèchement des puits peu profonds, la multiplication des forages illicites atteignant souvent le substratum, ainsi que l'approfondissement de certains ouvrages et la persistance de la sécheresse durant ces dernières années, ont conduit l'ANRH à modifier régulièrement les points de suivi. Malheureusement, pour compléter l'étude de la surexploitation je n'ai pu disposer que les résultats de huit piézomètres .

Tableau 11: Data piézométrique

	Nom	X N LAMB	Y N LAMB	PROF (m)
F00405110	PIEZOMETRE ANRH 1	263,42	230,25	50
F00405111	PIEZOMETRE ANRH 2	263,4	230,25	190
F00405112	PIEZOMETRE ANRH 3	271,2	232,75	95
F00405113	PIEZOMETRE ANRH 4	274,9	227,35	131
F00401894	PIEZOMETRE ANRH 5	280,27	228,25	80
F00405215	PIEZOMETRE ANRH 6	284,1	237,65	90
F00405216	PIEZOMETRE ANRH 7	288,77	233,6	60

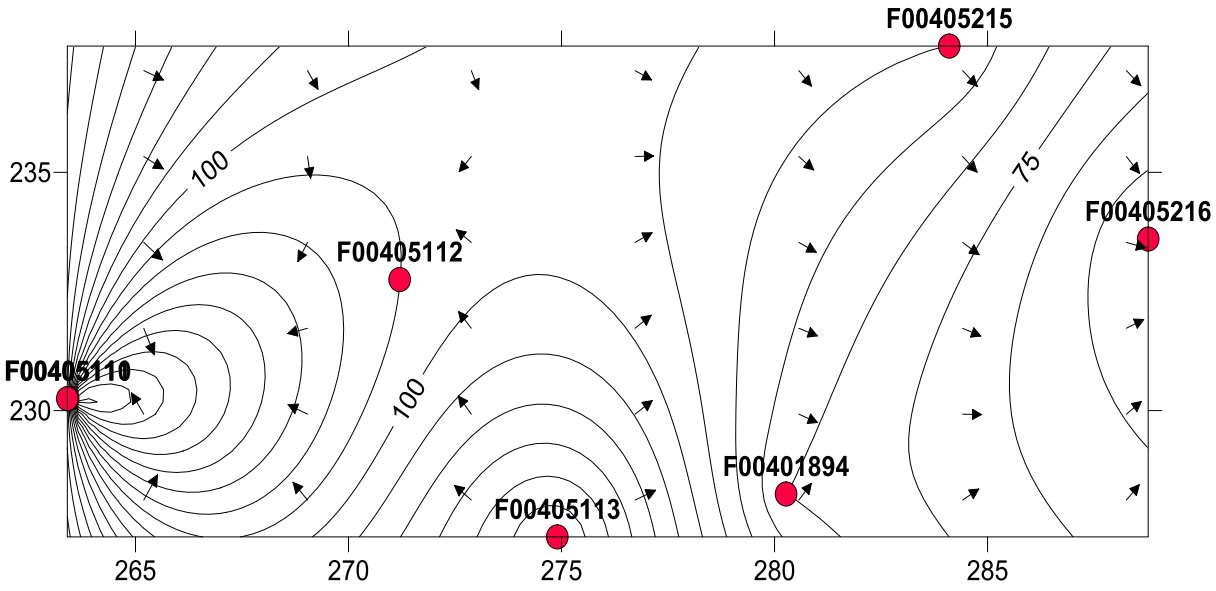

Fig. 28: carte piézométrique et de localisation des piézomètres de l'ANRH dans la plaine de Ghriss (2024)

Les mesures mensuelles réalisées au niveau des différents points d'eau du réseau de surveillance piézométrique des nappes de la plaine de Ghriss mettent en évidence une diminution importante et continue des niveaux des eaux souterraines.

Les mesures réalisées au niveau des piézomètres mettent en évidence la poursuite de l'abaissement des niveaux piézométriques dans la plaine de Ghriss. Cette situation est illustrée par l'assèchement progressif de plusieurs ouvrages de suivi, notamment : (Tableau 12 et 15)

- le piézomètre P1-1 de Tizi, profond de 50 m, contrôlant la nappe alluviale ;
- le piézomètre P4 de Matemore, d'une profondeur de 131 m, surveillant la nappe des calcaires dolomitiques ;
- le piézomètre P5 de Sidi Kada, profond de 80 m, captant la nappe des conglomérats ;
- le piézomètre P8 de Ghriss, profond de 120 m, également implanté dans la nappe des conglomérats.

L'ensemble des nappes de la région est affecté par des rabattements importants. Même la nappe des calcaires dolomitiques, longtemps considérée comme une nappe de réserve en raison de la profondeur de son toit, connaît aujourd'hui une baisse significative de ses niveaux.

Dans certains puits, les niveaux d'eau ont dépassé les 80 m de profondeur, notamment au niveau des ouvrages W212-0418, W212-1106, W212-0519, W243-0082 et W243-059B.

Le piézomètre P1-1, dédié au suivi de la nappe alluviale, est asséché depuis juillet 1999. Une situation similaire a été observée pour le piézomètre P5 surveillant la nappe des conglomérats, devenu sec depuis juillet 2004.

Le piézomètre P4, contrôlant la nappe des calcaires et dolomies, est quant à lui asséché depuis décembre 2018, tandis que le piézomètre P3, implanté dans la nappe des calcaires lacustres et profond de 95 m, est sec depuis mai 2023.

Les données enregistrées montrent également un rabattement très important au niveau du piézomètre P1-2, captant la nappe des calcaires lacustres, où une baisse supérieure à 103 m a été observée entre 1998 et 2024.

Le piézomètre P8, réalisé en 2005 dans la région de Ghriss pour surveiller la nappe des conglomérats, s'est asséché seulement quelques mois après sa mise en service. La dernière mesure effectuée en décembre 2005 indiquait déjà un niveau d'eau situé à plus de 100 m de profondeur.

Par ailleurs, la source de Aïn Fekane, principal exutoire des nappes de la plaine de Ghriss, s'est tarie depuis 1986 alors qu'elle présentait un débit estimé à 340 l/s en 1972.

Cette situation est aggravée par l'approfondissement d'un grand nombre de puits par leurs propriétaires, ces ouvrages étant transformés en véritables forages dépassant souvent 100 m de profondeur.

Enfin, les pratiques d'irrigation traditionnelles, caractérisées par une faible économie d'eau, ainsi que la monoculture de la pomme de terre, fortement consommatrice en ressources hydriques, contribuent à accentuer le rabattement généralisé des nappes souterraines de la plaine de Ghriss.

Les valeurs reportées dans le tableau ci-dessous montrent l'importance des abaissements enregistrés entre mai 1998 et mai 2024. Les rabattements maximaux dépassent 103,9 m au niveau du piézomètre P1-2 à Tizi, 41,8 m au piézomètre P6 de Tighennif, et plus de 7,4 m au niveau du piézomètre P7 (Tableau 12).

Tableau 12- Evolution du niveau du plan d'eau entre mai 1998 et mai 2024

N° DU PIEZOMETRE	Nappe	NS (m) Mai 1998	NS (m) Mai 2024	Rabattement (m)
P1-1 (TIZI)	Alluvions	43,1	SEC	Prof. du piézo. = 50 m
P1-2 (TIZI)	Calcaires lacustres	62,02	165,93	103,91
P3 (ST.ONM)	Calcaires lacustres	52,54	SEC	Prof. du piézo. = 95 m
P4 (MATEMORE)	Calcaires dolomitiques	62,94	SEC	Prof. du piézo. = 131m
P5 (SIDI KADA)	Conglomérats	59,76	SEC	Prof. du piézo = 80 m
P6 (TIGHENIF)	Grés et sables	17,47	59,28	41,81
P7	Galets et graviers	35,1	42,24	7,14
P8	Conglomérats	100,9 (12/2005)	**SEC**	Prof. du piézo. = 120 m

Les niveaux statiques ainsi que les rabattements enregistrés dans les puits témoins de ANRH au niveau de la plaine de Ghriss entre mars 1998 et mars 2024, présentés dans le tableau 12, mettent en évidence une baisse importante des niveaux des eaux souterraines.

À titre illustratif, les rabattements observés dépassent 14,29 m dans le puits n°W212-01381, plus de 12,10 m dans le puits n°213-1014 et atteignent plus de 7,41 m au niveau du puits W243-0082.

Cette diminution significative des niveaux piézométriques s'explique principalement par l'importante activité agricole de la région, nécessitant de grandes quantités d'eau pour l'irrigation, encore largement pratiquée selon des méthodes traditionnelles à faible rendement hydrique. À cela s'ajoute une pluviométrie déficitaire persistante, insuffisante pour assurer une recharge efficace et durable des aquifères.

Calcul du rabattement moyen

Pour le calcul du rabattement moyen, on prend en considération que les puits qui ne sont pas encore asséchés :

Tableau 13: Rabattements observés au niveau des piézomètres de la plaine de Ghriss entre 1998 et 2024

Piézomètre	Rabattement (m)
P1-2 (Tizi)	103,91
P6(Tighennif)	41,81
P7	7,14

Rmoy =103,91+41,81+7,14 /3

Rmoy =50.95 m

Le rabattement moyen observé est donc d'environ **51 m**, ce qui est extrêmement important.

Calcul de la vitesse moyenne d'abaissement

La période étudiée est de 26 ans (1998-2024).

P1-2 (Tizi): V=103, 91/ 26

≈ **4,0 m/an**

P6 (Tighennif): V=41,81/ 26

≈ **1,61 m/an**

P7: V=7,14/26

≈ **0,27 m/an**

Ces valeurs montrent une forte variabilité spatiale de l'exploitation de la nappe.

Analyse des piézomètres asséchés :

Quatre piézomètres sont complètement secs en 2024

Tableau 14: Caractéristiques des piézomètres de surveillance de la plaine de Ghriss (1998-2024)

Piézomètre	Profondeur du piézomètre (m)
P1-1 (Tizi)	50
P3 (St. ONM)	95
P4(Matemore)	131
P5(Sidi Kada)	80
P8	120

Cela signifie que le niveau piézométrique est descendu au-dessous de la profondeur totale de ces ouvrages

Taux d'assèchement :

Nombre total de piézomètres : 8

Nombre de piézomètres secs : 5

T= 5/8 *100

T= 62.5%

62,5 % des piézomètres sont asséchés, ce qui constitue un indicateur très fort de surexploitation.

La comparaison des niveaux piézométriques mesurés en mai 1998 et mai 2024 met en évidence une dégradation importante des ressources en eau souterraine de la plaine de Ghriss. Les rabattements observés atteignent 103,91 m au piézomètre P1-2 de Tizi et 41,81 m au piézomètre P6 de Tighennif. Par ailleurs, cinq des huit piézomètres étudiés sont totalement asséchés en 2024, soit 62,5 % du réseau de contrôle. Ces résultats traduisent une surexploitation sévère de l'aquifère, liée principalement à l'intensification des prélèvements pour l'irrigation et à l'insuffisance de la recharge naturelle dans ce contexte semi-aride. L'abaissement généralisé des niveaux piézométriques témoigne d'un déstockage progressif des réserves souterraines et soulève des inquiétudes quant à la durabilité de l'exploitation de la nappe.

Tableau 15- Variation du niveau du plan d'eau dans les puits témoins ANRH (entre l'année 1998 et l'année 2024).

N° du Puits	NS (m) Mars 1998	NS (m) Mars 2024	Δ (m) 1998 - 2024
W212-0381	38,90	53,19	14,29
W212-1290 Bis	32,60	35,48	2,88
W212-0519	56,15	64,4	8,25
W212-0152	43,10	51,19	8,09
W213-1014	29,35	41,45	12,10
W243-0068	42,82	44,22	1,40
W243-0082	63,47	70,88	7,41

Les observations réalisées au niveau du réseau de surveillance de l'ANRH montrent que la surexploitation des aquifères de la plaine de Ghriss est devenue un phénomène généralisé.(fig.29)

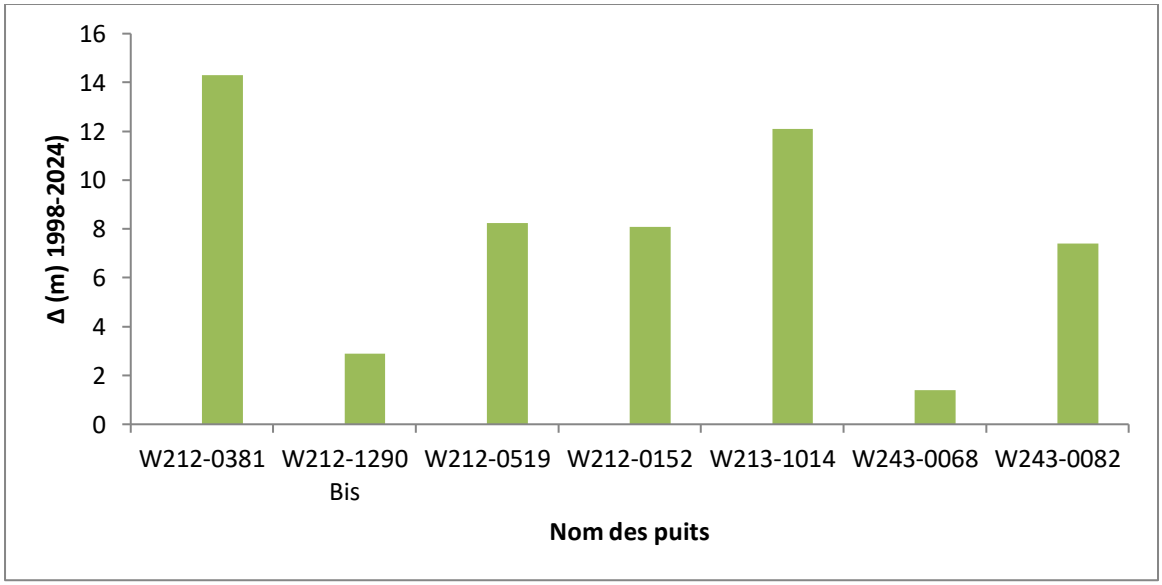

Fig.29 : histogramme montrant la variation du niveau statique dans les différents puits (1998-2024)

L'analyse des niveaux statiques mesurés dans sept puits de la plaine de Ghriss montre un abaissement généralisé de la nappe entre 1998 et 2024. Les rabattements varient de 1,40 m à 14,29 m, avec une moyenne de 7,77 m. Les puits W212-0381 et W213-1014 présentent les diminutions les plus importantes, respectivement de 14,29 m et 12,10 m. Ces résultats témoignent d'une baisse continue des niveaux souterrains, confirmant la pression exercée sur la ressource en eau. Bien que les rabattements observés soient moins spectaculaires que ceux

enregistrés dans certains piézomètres, ils indiquent néanmoins une tendance générale à l'épuisement progressif des réserves souterraines.

4. Diminution des débits des sources

L'un des indicateurs les plus significatifs de cette surexploitation est le tarissement de la source d'AïnFekan. Cette source constituait historiquement le principal exutoire naturel des nappes de la plaine et présentait un débit estimé à environ 340 l/s en 1972.

Son assèchement total depuis 1986 traduit une diminution importante des réserves souterraines et une perturbation du fonctionnement hydrodynamique naturel des aquifères.

5. Baisse généralisée des niveaux piézométriques

Les données recueillies entre 1998 et 2024 montrent une baisse importante des niveaux d'eau dans l'ensemble des nappes de la région.

Les rabattements dépassent localement :

- 103,91 m dans les calcaires lacustres ;
- 41,81 m dans les grès et sables ;
- plus de 14 m dans plusieurs puits agricoles.

Cette évolution traduit un déséquilibre durable entre les prélèvements et la recharge naturelle des aquifères.

6. Formation de cônes de rabattement

L'intensification des pompages agricoles et urbains a provoqué la formation de dépressions piézométriques localisées autour des principaux centres d'exploitation. Ces cônes de rabattement modifient les écoulements souterrains naturels et favorisent la concentration des prélèvements sur certaines parties des aquifères.

7. Salinisation des eaux et des sols

La diminution progressive des réserves d'eau souterraine favorise l'augmentation de la concentration des sels dissous.

L’utilisation répétée d’eaux d’irrigation présentant une minéralisation élevée peut conduire à l’accumulation des sels dans les horizons superficiels des sols.

Cette salinisation entraîne :

- une diminution de la fertilité ;
- une réduction des rendements agricoles ;
- une dégradation progressive de la qualité des eaux souterraines.

8. Risque de désertification

Les faibles précipitations observées au cours des dernières décennies, associées aux fortes températures estivales et à la surexploitation des nappes, favorisent l’installation progressive de conditions de désertification. La réduction de la disponibilité en eau entraîne une diminution de la couverture végétale, une augmentation de l’érosion des sols et une dégradation des terres agricoles.

9. Menace sur la durabilité des ressources en eau

Si les tendances actuelles se poursuivent, plusieurs aquifères de la plaine pourraient connaître une baisse supplémentaire de leurs niveaux, compromettant à long terme l’alimentation en eau potable, le développement agricole et l’équilibre écologique régional.

Ainsi, la gestion durable des ressources en eau souterraine apparaît aujourd’hui comme une nécessité majeure pour assurer la préservation des aquifères de la plaine de Ghriss.

10. Echantillonage et analyses

Dans le cadre de la surveillance qualitative de la nappe Plio-Quaternaire, des prélèvements sont effectués sur plusieurs puits répartis sur toute la plaine de Ghriss et captant uniquement la nappe Plio-Quaternaire. Ces prélèvements sont réalisés mensuellement par les agents de l'ANRH et les échantillons sont analysés par le laboratoire du même organisme. Malheureusement je n’ai pu disposé de ces analyses. Cependant, cet échantillonnage ne se fait pas systématiquement sur la totalité des puits. Les analyses chimiques concernent les concentrations des éléments majeurs (Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+}, K^{+}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, HCO_3^{-} et NO_3^{-}) et les

variables physico-chimiques (conductivité électrique, résidu sec et pH). L'étude statistique a été réalisée sur 256 échantillons prélevés.

Les faciès chimiques existant dans la nappe Plio-Quaternaire sont (fig.30) :

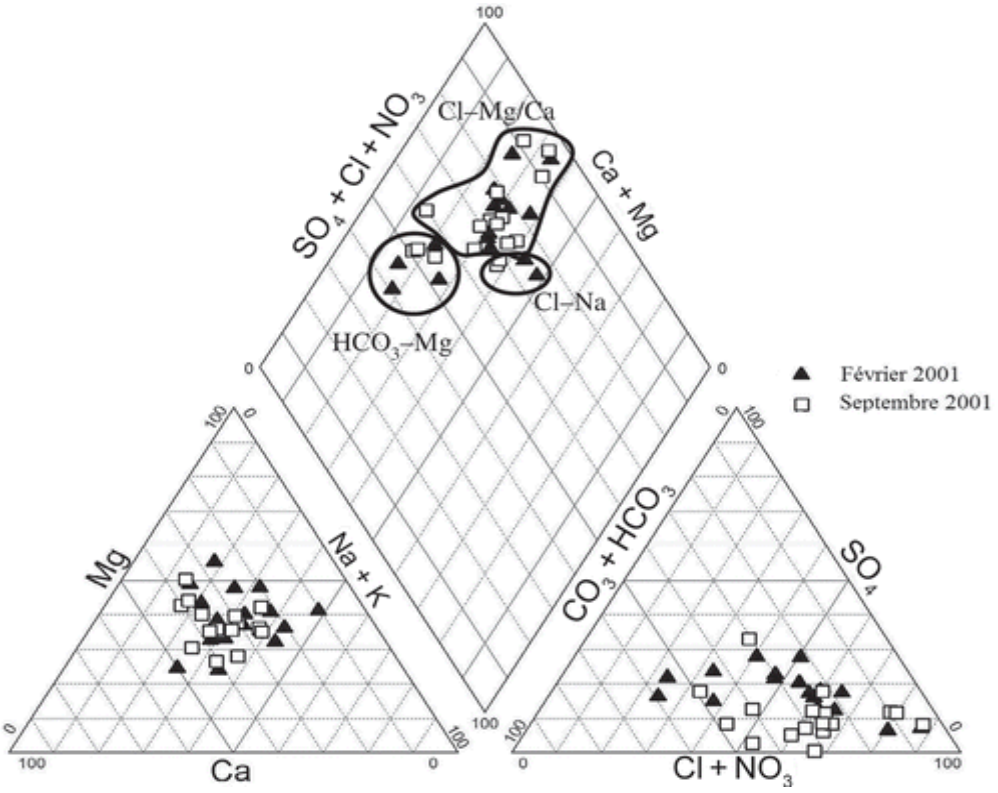

Fig. 30 : Diagramme de Piper des eaux de la nappe Plio-Quaternaire de la plaine de Ghriss pour les mois de février et septembre 2001.

a. Le faciès chloruré magnésien qui est le plus représentatif des eaux de la nappe Plio-Quaternaire. Ce type d'eau constitue un mélange entre des eaux venant d'un environnement dolomitique (d'où la prédominance du magnésium) ainsi que d'eaux d'infiltration provenant des pluies efficaces et du retour des eaux d'irrigation.

b. Le faciès chloruré calcique se rencontre principalement dans la partie Nord-Est et extrême Sud de la plaine. Ces eaux sont très minéralisées et leur salinité atteint plus de 6 g/L dans quelques puits. Ce faciès est représentatif d'une eau très marquée par des pollutions d'origines anthropiques avec des concentrations élevées en chlorures, en potassium et en nitrates.

c. Le faciès bicarbonaté magnésien caractérise les apports latéraux en provenance des formations carbonatées du Jurassique. Il s'observe sur les bordures Sud des monts de Saida et à proximité des horsts d'Emfous et Bouradou. Ce faciès est typiquement représentatif des eaux d'origine karstique, ce qui confirme l'alimentation latérale de la nappe Plio-Quaternaire par les formations calcaro-dolomitiques.
d. Les eaux du type chloruré sodique sont situées au centre et à l'Est de la plaine . Ces échantillons présentent un rapport Na/Cl proche de 1 indiquant une éventuelle dissolution de l'halite et sont caractérisées par une minéralisation moyenne (résidu sec variant de 0,920 à 0,94 g/L).

Ces différents faciès soulignent la complexité des processus hydrogéochimiques qui contrôlent la salinité des eaux de la nappe Plio-Quaternaire de la plaine de Ghriss .

Conclusion

Dans la plaine de Ghriss, la surexploitation des eaux souterraines se traduit principalement par un abaissement significatif des niveaux piézométriques, une diminution des réserves de la nappe, une dégradation de la qualité des eaux, une réduction des débits des sources ainsi qu'une augmentation des coûts d'exploitation. À long terme, cette situation menace la durabilité des ressources en eau et le développement agricole de la région.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Cette étude a permis de mettre en évidence la dégradation progressive et inquiétante des ressources en eau souterraine de la plaine de Ghriss. Les analyses hydrogéologiques montrent que les aquifères de la région subissent une pression croissante liée à la combinaison de plusieurs facteurs : diminution des précipitations, augmentation des températures, croissance démographique, urbanisation et développement d'une agriculture fortement dépendante de l'irrigation.

Les données recueillies par l'ANRH mettent en évidence un rabattement généralisé des niveaux piézométriques, l'assèchement de nombreux piézomètres et puits ainsi qu'une diminution continue des réserves souterraines. Le tarissement de la source d'Aïn Fekan, principal exutoire naturel des nappes de la plaine, constitue un indicateur particulièrement alarmant de cette situation.

Aujourd'hui, la nappe de Ghriss se trouve dans un état critique. Dans plusieurs secteurs, les niveaux d'eau ont atteint des profondeurs très importantes, tandis que certains ouvrages de suivi sont totalement asséchés. Les observations de terrain et les données de surveillance montrent que les ressources disponibles diminuent d'année en année et que la recharge naturelle ne parvient plus à compenser les volumes prélevés. La situation ne cesse de s'aggraver sous l'effet de la sécheresse persistante et de la surexploitation des aquifères.

Si aucune mesure de gestion durable n'est mise en œuvre rapidement, la région risque de connaître à moyen terme une aggravation des déficits hydriques, une dégradation accrue de la qualité des eaux, une réduction de la productivité agricole et des difficultés croissantes pour l'alimentation en eau potable des populations. La préservation de la nappe de Ghriss passe donc par une maîtrise rigoureuse des prélèvements, le contrôle des forages, la généralisation des techniques d'irrigation économes en eau et la mise en place d'une stratégie intégrée de gestion des ressources hydriques.

En définitive, l'avenir de la plaine de Ghriss dépendra de la capacité des différents acteurs à concilier développement économique, besoins de la population et protection durable des

ressources en eau souterraine, aujourd'hui fortement menacées par une surexploitation devenue préoccupante.

Références bibliographiques :

ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques), 2024. Données piézométriques et hydrogéologiques de la plaine de Ghriss. Service Hydrogéologie, Unité de Mascara.

ANRH (Agence Nationale des Ressources Hydrauliques), 2024. Données pluviométriques et climatiques de la wilaya de Mascara. Service Climatologie et Hydrologie.

ABH-Occidentale (Agence de Bassin Hydrographique Oranie-Chott Chergui), 2024. Inventaire des points d'eau et état d'exploitation des ressources souterraines de la plaine de Ghriss.

Bekkoussa, B., 2001 . Evaluation et cartographie de la vulnérabilité à la pollution des eaux souterraines de la plaine de Ghriss. Thèse de magister , Univ Oran.

Bensalah, M., 2006. Étude hydrogéologique des aquifères de la plaine de Ghriss (Mascara). Mémoire de Magister, Université d'Oran, Algérie.

Boudiaf, A., 1996. Contribution à l'étude hydrogéologique de la plaine de Ghriss et des aquifères associés. Mémoire de Magister, Université d'Oran, Algérie.

Durand-Delga, M., 1972. La chaîne alpine d'Algérie et la tectonique des Maghrébides. Bulletin de la Société Géologique de France.

Frizon de Lamotte, D., Saint Bezar, B., Bracène, R. et Mercier, E., 2000. The two main steps of the Atlas building and geodynamics of the western Mediterranean. Tectonics, 19(4), pp.740-761.

Khelifa, O., 2024. Reconnaissance hydrogéochimique des eaux de la nappesouterraine du Jurassique de la plaine de Mascara.Mémoire de Master Académique, Université KasdiMerbah Ouargla, Algérie .

Lakhdari, F., 2013. Etude de la qualité de l'eau et la faune aquatique des puitsde la région de Mascara (Nord Ouest Algérien).Mémoire de Master Académique, Université Abou Bakr Belkais-Tlemcen , Algérie .

Perrodon, A., 1957. Étude géologique et hydrogéologique de la région de Mascara et de la plaine de Ghriss. Service Géologique de l'Algérie.

Perrodon, A., 1985. Géologie pétrolière de l'Afrique du Nord. Éditions Technip, Paris.

Seltzer, P., 1946. Le climat de l'Algérie. Institut de Météorologie et de Physique du Globe, Alger.

Service Géologique de l'Algérie (SGA), Carte géologique de Mascara, feuille de Mascara, échelle 1/50 000.

Service Géologique de l'Algérie (SGA), Carte géologique de Tighennif, échelle 1/50 000.

SOGREAH, 2008. Étude hydrologique et hydraulique du bassin versant de l'Oued Fekan. Rapport technique.

Sourisseau, B., 1974. Étude géologique et hydrogéologique de la plaine de Ghriss. Rapport technique, Direction des Ressources en Eau.

Sourisseau, B., 1976. Carte structurale et piézométrique de la plaine de Ghriss. Direction de l'Hydraulique, Mascara.