

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université 20 Août 1955 Skikda
Faculté des Sciences
Département des Sciences Agronomiques



Filière : Sciences Agronomiques
Option : Aménagement Hydro-Agricole

Mémoire de fin d'études :

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Thème

Caractérisation des eaux de surface d'Oued Guebli : cas de plaine de Collo

Présenté par :

• AMER ZAIMECH Oumama
• ATOUI Achouak
• BOUTELBA Douaa
• GUERFI Bouchra

Membres de Jury :

Mr : KHALFAOUI Hakim	(MCA)	Président	Université du 20 Août 1955- Skikda
Mm : CHEKROUD Hassina	(MCB)	Examinatrice	Université du 20 Août 1955 - Skikda
Mr : SADDOUNE Abdelaziz	(MAA)	Promoteur	Université du 20 Août 1955 - Skikda

Année universitaire : 2023-2024

REMERCIEMENTS

En premier lieu, nous tenons tout d'abord à remercier Allah pour nous avoir donné la force et le courage pour pouvoir réaliser ce travail.

Nous tenons à adresser nos plus sincères, nos vifs remerciements, notre respect et notre reconnaissance à notre encadreur docteur SADOUNE Abdelaziz, qui a accepté de diriger ce travail grâce à ses idées, ses corrections, son soutien, ses conseils et ses critiques tout au long de la réalisation de ce travail.

Nos sincères remerciements aux membres de jury d'avoir accepté d'examiner et évaluer au bien notre travail Mr. KHALFAOUI Hakim président de jury et Mme. CHEKROUD Hassina notre examinatrice.

Nous tenons également à exprimer notre remerciement à tous nos enseignants du Département des Sciences Agronomiques, université 20 Aout 1955, Skikda, et surtout le personnel du laboratoire de SONATRACH(RA2K), et à tous nos amis et nos collègues pour leurs soutiens et leurs conseils.

Nos vifs remerciements, à tous ceux qui nous a aidé de près ou de loin à faire ce travail.

واخر دعواهم ان الحمد لله ربى العالمين

الحمد لله اولا واخرا

وما توفيقى الا بالله

اهدي ثمرة جهدي الى من تعهداني بالتربية في
الصغر وكانا لي نبراسا يضيء فكري بالنصح
والتوجيه في الكبر امي وردة وابي بوجمعة
(حفظهما الله)

الى من شملوني بالعطف وامدونى بالعون وحفزوني
للتقدم اخوتي زكريا انيس ورحيم الى اختي اخر
العنقود نور اليقين

الى كل من علمني حرفا واخذ بيدي في سبيل
تحصيل العلم والمعرفة إليهم جميعا اهدي ثمرة
جهدي ونتاج بحثي المتواضع الى استادي خلفاوي
حكيم الذي ساعدني بنصائحه وتوجيهاته طول فترة
عملي للمذكرة والى كل عائلتي وجميع اصدقائي

الخريجة عطوي اشواق

واخر دعواهم ان الحمد لله ربى العالمين

لك كل الحمد والامتنان"

اهدي هذا النجاح لنفسي اولاً ثم الى كل من سعى معي لإتمام هذه المسيرة، دمتم لي
سندا لا عُمر له ...

من كلكه الله بالهيبة والوقار. إلى من أحمل اسمه بكل فخر ... إلى من حصد الأشواك
إلى -أبي -الرجل عن دربي ليمهد لي طريق العلم بعد فضل الله ما أنا فيه يعود
الذي سعى طوال حياته لكي تكون أفضل منه

أبي-فضيل

- الغالي

إلى ملاكي في الحياة إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني. ... إلى بسمه
الحياة وسر الوجود

إلى من كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي التي كانت لي الأم والأخت
والصديقة داعمي الأول ووجهتي التي استمد منها القوة

-أمي الحبيبة-سعاد

إلى مصدر قوتي، الداعمين الساندين، أرضي الصلبة وجداري المتين، إلى من
راهنوا على نجاتي. ويذكروني بمدى قوتي واستطاعتي، الذين لا يحبطوني ويؤمنوا
بشجاعتني مهما ضعفت وارتخيت واقفين خلفي. مثل ظلماً مهما كثرة تخبطاتني
إلى من بذلوا جهداً في مساعدتي وكانوا عوناً وسنداً إلى الشموع التي تنير طريقي

- أخواني وأخواتي-اسلام/ اية

ولا أنسى رفقاء الروح الذين شاركوني خطوات هذا الطريق

إلى من هونوا تعب الطريق إلى من شجعوني على المثابرة وإكمال المسيرة إلى
رفقاء السنين ممتنة لكم

لله الشكر كله ان وفقني لهذه اللحظة، فالحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام

إهداء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله على البلاغ ثم التمام ما كنت افعل لولا ان الله مكنتني ، فالحمد لله عند البدء و حين الختام ثم الحمد لله بفضلته تخرجني .
ها انا اليوم و بكل فخر ألبسوا قبعتي إلى نبراس دربي الى من جرع الكأس فارغا لبيسقيني قطرة حب ، إلى من حصد الاشواك عن مسيرتي ليمهد لي طريق العلم إلى من تشققت يداه في سبيل رعايتي ابي الغالي .
أهدي ثمرة نجاحي هذا الى من احرصت على دراستي مشوار 18 سنة منذ أن كنت طفلة الى تحقيق حلمي اليوم الى من جعل الله الجنة تحت اقدامها أمي العزيزة .
إلى زمن فخري واعتزازي فأنا منهم وهم مني اخوتي راوية و نرجس و يقين و عبدو و يحيى ادامهم الله لي نعمة في حياتي.
الى أعز رفاقي و سندي رزان و إكرام و امينة و ابنة اختي روديना .
أخيرا انتهت الحكاية مودعا السنين التي مضت فالحمد لله حمدا كثيرا طيبا مبارك فيه .

قرفي بشرى

هداء

الحمد لله حبا وشكرا و إمتنانا على البدء والختام، وآخر دعواهم أن الحمد لله رب العالمين بعد تعب ومشقة دامت خمسة سنوات في سبيل الحلم والعلم حملت في طياتها امنيات الليلي، و أصبح عنائي اليوم للعين قرّة، ها انا اليوم أقف على عتبة تخرجني أطف ثمار تعبى و أرفع قبعتى بكل فخر، فاللهم لك الحمد قبل أن ترضى ولك الحمد اذا رضيت .ولك الحمد بعد الرضاء لأنك وفققتنى على إتمام هذا النجاح وتحقيق حلمى

وبكل حب أهدي ثمرة نجاحى وتخرجى

إلى الذى زين اسمى بأجمل الألقاب، من دعمنى بلا حدود وأعطانى بلا مقابل إلى من علمنى أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والمعرفة، داعمى الأول فى مسيرتى وسندى وقوتى وملاذى بعد الله فخري و إعتزازى

(والدى)

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها، و إحتضننى قلبها قبل يديها وسهلت لى الشدائد بدعائها، إلى القلب الحنون والشمعة التى كانت لى فى الليلي المظلمات سر قوتى ونجاحى جنتى

(والدتى)

إلى رفيق دربى وقرّة عينى من شاركنى الفرح والحزن وشاطرنى لحظات النجاح والفشل
(زوجى الغالى)

إلى الدين سلبت حريرتهم ونهبت حقوقهم وسفكت دمايتهم ندعوا الله أن ينصرهم ويسدد خطاهم
(أهلنا فى غزة)

بوظلبة دعاء

Résumé

Les dernières décennies, l'Algérie a été soumise à une sécheresse intense qui touche le nord d'une manière générale et donc l'utilisation des eaux de surface s'avère une nécessité incontournable. La région de Skikda qui contient la plaine de Collo se trouvant dans le Nord Est algérien, a toujours connu des problèmes liés à la quantité et à la qualité des eaux de surface, les eaux souterraines étant très limitées. Cette situation est le résultat de l'accroissement démographique, de l'extension du tissu industriel et du développement agricole. De ce fait et en dehors de toute politique de protection de l'environnement, la ressource en eau de surface se trouve exposée à des risques potentiels d'altérations chroniques ou épisodiques. Cette situation est en partie due aux rejets urbains et industriels qui sont souvent déversés directement dans les cours d'eau. Cette étude a pour objectif, l'analyse et l'interprétation des données physico-chimiques d'échantillons d'eau pris le long d'Oued Guebli (plaine de Collo), Ces données ont été analysées à l'aide d'outils statistiques et des rapports molaires des éléments chimiques majeurs. La détermination de l'origine de la pollution de ces eaux superficielles a été abordée à l'aide d'une exploration spatio-temporelle des paramètres physiques et des éléments majeurs.

Cette étude a montré que les eaux de ce oued sont peu affectées par une pollution urbaine et industrielle ; la présence d'éléments traces métalliques a fortement contribué à la dégradation de la qualité de ces eaux qui limite leur utilisation notamment pour l'alimentation en eau potable et l'irrigation.

ABSTRACT

In recent decades, Algeria has been subject to an intense drought which generally affects the north and therefore the use of surface water is an essential necessity. The Skikda region, which contains the Collo plain located in the Algerian North-East, has always experienced problems linked to the quantity and quality of surface water, with groundwater being very limited. This situation is the result of demographic growth, the extension of the industrial fabric and agricultural development. As a result, and outside of any environmental protection policy, surface water resources are exposed to potential risks of chronic or episodic alterations. This situation is partly due to urban and industrial discharges which are often dumped directly into waterways. This study aims to analyze and interpret physicochemical data from water samples taken along Oued Guebli (Collo plain). These data were analyzed using statistical tools. and molar ratios of the major chemical elements. The determination of the origin of the pollution of these surface waters was approached using a spatio-temporal exploration of physical parameters and major elements.

This study showed that the waters of this wadi are little affected by urban and industrial pollution; the presence of trace metal elements has significantly contributed to the deterioration of the quality of this water, which limits its use, particularly for drinking water supply and irrigation.

ملخص

تعرضت الجزائر في العقود الأخيرة لجفاف شديد أثر بشكل عام على الشمال، وبالتالي أصبح استخدام المياه السطحية ضرورة أساسية. منطقة سكيكدة، التي تضم سهل القل الواقع في شمال شرق الجزائر، تعاني دائما من مشاكل تتعلق بكمية ونوعية المياه السطحية، حيث أن المياه الجوفية محدودة للغاية. وهذا الوضع هو نتيجة النمو الديموغرافي واتساع النسيج الصناعي والتنمية الزراعية. ونتيجة لذلك، وخارج أي سياسة لحماية البيئة، تتعرض موارد المياه السطحية لمخاطر محتملة من التغيرات المزممة أو العرضية. ويعود هذا الوضع جزئيا إلى التصريفات الحضرية والصناعية التي كثيرا ما يتم التخلص منها مباشرة في المجاري المائية. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل وتفسير البيانات الفيزيائية والكيميائية من عينات المياه المأخوذة من منطقة وادي قبلي (سهل الكولو). وقد تم تحليل هذه البيانات باستخدام الأدوات الإحصائية والنسب المولية للعناصر الكيميائية الرئيسية. تم تحديد مصدر تلوث هذه المياه السطحية باستخدام الاستكشاف المكاني والزمني للمعايير الفيزيائية والعناصر الرئيسية.

وأظهرت هذه الدراسة أن مياه هذا الوادي لا تتأثر إلا قليلاً بالتلوث الحضري والصناعي؛ وقد ساهم وجود العناصر المعدنية النزرة بشكل كبير في تدهور جودة هذه المياه، مما يحد من استخدامها، خاصة لإمدادات مياه الشرب والري.

Liste des Figures

Chapitre I:

Figure I.1 : Situation géographique de la plaine de Collo.....	2
Figure I.2: Situation géographique de la zone d'étude.....	3
Figure I.3 : Carte géologique de la plaine de Collo.....	5
Figure I.4 : Situation, Morphologie et volumétrie de la plaine (Carte Topographique drapé sur MNT) Source ZET de la baie de Collo.....	7
Figure I.5 : Carte piézométrique Août 2006.....	11
Figure I.6 : Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien (A) et Climagramme d'Emberger (B) [9].....	12
Figure I.7: Variation moyenne de la température mensuelle station de Guenitra (1998/2017).....	15
Figure I.8 : Variation des précipitations moyennes mensuelles interannuelles.....	16
Figure I.9 : Diagramme Ombro-thermique station de Guenitra (1998/2017).....	18
Figure I.10 : Humidité relative moyennes mensuelles.....	18

Chapitre II :

Figure II.1: Différentes origine de la salinité dans la plaine de Collo.....	27
Figure II.2: Vulnérabilité de la nappe de Collo.....	28
Figure II.3: Carte de risque de la plaine de Collo.....	29

Chapitre III :

Figure III.1: Bilan de toutes les formes du carbone une eau naturelle.....	42
---	----

Chapitre IV :

Figure IV.1. Bouteille de prélèvement.....	43
Figure IV.2. Les sites de prélèvements des échantillons.....	44
Figure IV. 3. pH-mètre.....	46
Figure IV. 4. PH-mètre.....	47
Figure IV.5. Conductimètre.....	49
Figure IV. 6. Turbidimètre.....	50
Figure IV. 7. Titrage volumétrique des duretés.....	52
Figure IV.8. Titrage volumétrique de TA, TAC.....	55
Figure IV. 9. Spectrophotomètre.....	56
Figure IV.10. Titrage volumétrique des chlorures.....	57
Figure IV.11. Titrage volumétrique des calciums.....	58
Figure IV.12. Spectrophotomètre.....	60
Figure IV.13. L'incubateur.....	64

Chapitre V :

Figure V.1: Variation de la turbidité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	67
Figure V.2: Variation du pH dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)...	68
Figure V.3: Variation de la température (T °C) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	69
Figure V.4: Variation de la conductivité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	70
Figure V.5: Variation de la TDS dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	71
Figure V.6: Variation du THT dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	72

Figure V.7: Variation de la salinité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	73
Figure V.8 : Variation du Calcium (Ca^{+2}) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	74
Figure V.9: Variation du magnésium (Mg^{+2}) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	76
Figure V.10 : Variation de TAC dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	77
Figure V.11 : Variation de TA dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	78
Figure V.12: Variation du Chlorure (Cl^-) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	79
Figure V.13: Variation du sulfate (SO_4^{2-}) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	81
Figure V.14: Variation du Nitrite (NO_2^-) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	82
Figure V.15: Variation du nitrate dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	83
Figure V.16: Variation du DCO dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	84
Figure V.17: Variation du DBO5 dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	85
Figure V.18: Variation d'oxygène dissous dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	86
Figure V.19: Variation de Matières en suspension dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).....	87
Figure V.20 : Objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinés l'alimentation en eau potable des populations.....	89

Liste des Tableaux

Chapitre I	
Tableau I.1: Variation moyenne de la température mensuelle station de Guenitra (1998/2017).	13
Tableau I.2: Précipitations moyennes mensuelles station de Guenitra 1998/2017.	14
Tableau I.3: Précipitations moyennes saisonnière à station de Guenitra (1998/2017).	15
Tableau I.4: Relation température-précipitation station de Guenitra (1998/2017).	16
Tableau I.5: Evaporation moyenne mensuelle à station de Guenitra (1998/2017).	17

Chapitre III	
TableauIII.1: les différentes classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle de l'eau.	33
TableauIII.2 : Classement des eaux selon leur dureté totale.	35

Chapitre IV	
Tableau IV.1 : Les paramètres in situ (Température et pH)	44
Tableau IV.2 Répartition de ces trois familles en fonction des valeurs respectives du TA et du TAC	53

CHAPITRE V	
Tableau V.1 : Les valeurs de la turbidité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)	66
Tableau V.2 : Les valeurs de pH dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)	67
Tableau V.3 : Les valeurs de température dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)	68
Tableau V.4 : Les valeurs de conductivité dans les eaux superficielles	69

d'oued Guebli (plaine de Collo).	
Tableau V.5 : Les valeurs de TDS dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)	70
Tableau V.6 : les valeurs de titre hydrique total (THT) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	71

Tableau V.7 : Les valeurs de salinité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	72
Tableau V.8: Les valeurs de calcium (Ca ⁺²) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	73
Tableau V.9 : les valeurs de magnésium (Mg ⁺²) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	75
Tableau V.10 : les valeurs de alcalimétrie (TAC) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	76
Tableau V.11 : les valeurs de alcalimétrie (TA) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	77
Tableau V.12 : les valeurs de chlorures dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	78
Tableau V.13 : les valeurs de (SO ₄ ⁻²) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	80
Tableau V.14 : les valeurs de nitrite (NO ₂ ⁻) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)	81
Tableau V.15 : Les valeurs de nitrate (NO ₃ ⁻) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	82
Tableau V.16 : les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	83
Tableau V.17 : Les valeurs de DBO ₅ dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	84
Tableau V.18: Les valeurs d'oxygène dissous dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	85
Tableau V.19: Les valeurs de Matières en suspension dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).	86

Sommaire

INTRODUCTION GENERALE.....	01
PARTIE I : Synthèse bibliographique	
CHAPITRE I: présentation de la zone d'étude.	
I.1- Introduction	02
I.2- Situation Géographique.....	02
I.3- Géologie de la plaine de Collo	04
I.4- Situation géographique de Teleza	05
I.5- La montagne une limite spatiale forte	06
1.5.1- Les oueds	06
I.5.2 -Limites administratives	06
I.5.3- Oued Guebli	07
I.6- Sols et végétation	07
I.7- Etude Géomorphologique	07
I.7.1. Relief	07
I.8. Réseau hydrographique	08
I.9. Population	08
I.10. But de l'étude hydrogéologique dans la plaine de Collo	08
I.11. Carte Piézométrie	9
I.12. Impact de la surexploitation et de l'agriculture	10
I.13- Le climat	11
I.14- Aspect du climat de la zone d'étude	12

I.15- Etude sur le Climat de la Région de Collo	12
I .15.1- La température	12
I. 16.2- Variation de la température	13
I.16.3- La température extrême	14
I.17- Les précipitations	14
I.17.1- Précipitations moyennes mensuelles	14
I.17 .2- Précipitations moyennes saisonnières	15
I.18- Diagramme Ombro-thermique	15
I.19- L'humidité	16
I.20- L'évaporation	17

CHAPITRE II : Rappel sur la pollution des eaux.

II.1- Introduction	18
II.2- Principaux types de pollution de l'eau	1
II.2.1-Pollution temporaire et pollution chronique	18
II.2.2- Pollution ponctuelle et pollution diffuse	18
II.2.3- Pollution linéaire	18
II.2.4- Pollutions historiques	19
II.3- Origine de la pollution	19
II.3.1- Origine domestiques	19
II.3.2- Origine industrielles	19
II.3.3- origine agricole	19
II.3.4- Origine urbaine et routière	20
II.4- La pollution minérale	20
II.4.1- Composés azotes	20
II.4.2- Métaux	21
I.4.3- Autres corps	21
II.5- La pollution organique	21
II.5.1- Produits de dégradation de la matière vivante	21
II.5.2- hydrocarbures	21

II.5.3- Substances de synthèse	22
II.6- La pollution microbiologique	23
II.7- Polluants chimiques	24
II.8- Effets de la pollution sur la santé humaine	24
II.8.1. Calcium et Magnésium.....	24
II.8.2. Sodium et potassium.....	24
II.8.3. Les sulfates.....	25
II.8.4. Les chlorures.....	25
II.8.5. Les nitrates.....	25
II.8.6. L'ammonium.....	25
II.9- La pollution de la plaine de Collo	25
II.9.1- Pollution anthropique	25
II.9.2. Vulnérabilité de la nappe à la pollution.....	26
II.9.3- Risque de la nappe a la pollution	27
II.10- Impact de la pollution de l'eau	28
II.10.1- Conséquences sanitaires	29
II.10.2- Conséquences écologiques	29
II.10.3- Conséquences esthétiques	29
II.11- Conclusion	30
CHAPITRE III: Les paramètres de potabilité de l'eau.	
III.1- les eaux de surface	31
III.2- Origine des eaux de surface	31
III.3- Caractéristiques générales	31
III.4- Les paramètres de potabilité de l'eau	32
III.4.1- Les paramètres organoleptiques	32
III.4.1.1- Les goûts ou saveur	32
III.4.1.2- L'odeur	32
III.4.1.3- La couleur	32
III.4.2- Paramètres physico-chimiques	32
III.4.2.1- Température	32
III.4.2.2- Turbidité	33

III.4.2.3- Potentiel Hydrogène (pH)	33
III.4.2.4- Conductivité –TDS- Salinité	34
III.4.2.5- L'alcalinité (TA, TAC)	34
III.4.2.6- La dureté	35
III.4.2.7- Chlorure	35
III.4.2.8- Calcium	36
III.4.2.9- Sodium	36
III.4.2- 10- Potassium	36
III.4.2.11- Magnésium	36
III.4.2.12- Les Sulfates	37
III.4.2.13- Oxygène dissous	37
III.4.3- Paramètres indésirables.....	37
III.4.3.1- Le Fer	37
III.4.3.2- Aluminium	37
III.4.3.3- Le manganèse	37
III.4.3.4- La matière organique	37
III.2.3.5- L'azote ammoniacal	38
III.2.3.6- Nitrites.....	38
III.2.3.7- Nitrate	38
III.4.3.8- Les phosphate.....	38
III.4.3.9- Le fluor	39
III.4.4- Les paramètres microbiologiques	39
III.4.5- Les paramètres organiques	39
III.4.5.1- L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO4)	39
III.4.5.2- La demande chimique en oxygène (DCO)	39
III.4.5.3- La demande biochimique en oxygène (DBO)	40
III.4.5.4- Carbone organique total (COT).....	40
III.4.5.5- Matière organique (MO)	41

PARTIE II : Etude expérimentale

CHAPITRE IV : Matériels et méthodes.

IV .1 .Introduction	42
IV .2 Prélèvement de l'eau	42
IV.2.1. Plan d'échantillonnage	42
IV.3. Matériel et techniques de prélèvement	42
IV.4 bouteille de prélèvement	42
IV.5. Conditionnement et transport des échantillons	43
IV.6. Compagne de prélèvement	43
IV.7.Les analyses physico-chimique.....	44
IV.7.1.Le but général de la manipulation.....	44
IV.7.2.Le principe de la manipulation.....	44
IV.7.3. Méthode d'analyses et résultats	45
IV.7.3.1.Détermination de PH.....	45
IV.7.3.2.Détermination de température.....	46
IV.7.3.3. la Détermination totale des solides dissous (TDS).....	46
IV.7.3.4.Détermination de conductivité.....	48
IV.7.3.5.Détermination de turbidité.....	49
IV.7.3 .6. Détermination de La salinité	50
IV.7.3.7. Détermination de la Dureté (THT).....	50
IV.7.3.8.Détermination de l'alcalinité TA/TAC	51
IV.7.3.9 Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).....	54
IV.7.3.10 Détermination de chlorure	55
IV.7.3.11 Détermination de calcium	56
IV.7.3.12 Détermination de magnésium.....	57
IV.7.3.13 Détermination de sulfate.....	59
IV.7.3.14 Détermination de la demande chimique en oxygène (DBO5).....	61
IV.7.3.15 Détermination de la matière en suspension(MES).....	63
IV.7.3.16 Détermination de l'oxygène dissous	64

CHAPITRE V : Résultats et discussion.

V.1. Introduction	66
-------------------------	----

V.2. Résultats des analyses physico-chimiques	66
V.2.1. Variation de la turbidité	66
V.2.2. Variation du pH	67
V.2.3. Variation de la température	68
V.2.4. Variation de la conductivité	69
V.2.5. Variation du TDS.....	70
V.2.6. Résultats du titre hydrique totale(THT).....	71
V.2.7. Variation de la salinité.....	72
V.2.8. Résultats du calcium.....	73
V.2.9. Résultats du magnésium.....	74
V.2.10. Résultats du titrage alcalimétrique(TAC).....	76
V.2.11. Résultats du titre alcalimétrique(TA).....	77
V.2.12. Résultats du chlorure	78
V.2.13. Variation de sulfate.....	79
V.2.14. Résultats du nitrite.....	80
V.2.15. Résultats du nitrate.....	82
V.2.16. Variation de la demande chimique en oxygène(DCO).....	83
V.2.17. Résultats de la demande chimique en oxygène(DBO5)	84
V.2.18. Résultats d'oxygène dissous	84
V.2.19. Résultats de matière en suspension (MES).....	85
Conclusion générale.....	88

Abréviation

°C : Degré Celsius.

E.D.T.A : Ethylène Diamine Tétra Acétique.

°F : Degré Français.

g : Gramme.

Km : kilomètre.

m : Mètre.

L : Litre.

M : Masse molaire.

mm : Millimètre.

HPA : hydrocarbures aromatiques polycycliques.

PCB : Polychlorobiphényles.

PVC : Polychlorure de vinyle.

NET : Noire eriochrome Toluène.

N : Normalité.

H₃O⁺ : hydronium.

P : précipitation.

pH : Potentiel Hydrogène.

TH : Titre Hydrotimétrique.

TA : Titre Alcalimétrique.

TAC : Titre Alcalimétrique Complet.

V : Volume.

μS/cm : Micro Siemens par centimètre.

% : Pourcentage

Ca²⁺ : ions du Calcium.

Cl⁻ : ions du Chlorure.

HCO₃⁻ : ions du Bicarbonates.

Méq/L : milliéquivalents par litre.

Mg²⁺ : ions du Magnésium.

Na⁺ : ions du Sodium.

NO₃⁻ : ions du Nitrates.

SO₄⁻² : ions du Sulfates.

T : température.

Références bibliographiques

[1] : **Harat .N**: Qualité des eaux de surface de l'Est algérien et leur réactivité vis-à-vis du chlore: Thèse de magister –université d'Annaba, (2007).

[2]: **Bouzoualegh. L**: Contribution à l'étude chimique et hydro chimique des eaux souterraine et superficielle de la plaine de Collo.

[3] : **MECIBAH.I**: Les ressources en eau et gestion intégrée du bassin versant d'Oued Guebli (Nord-Est Algérien): Thèse de magister –université d'Annaba, (2008).

[4] : **Ferah. Sihem** : TOURISME DURABLE ET DEVELOPPEMENT LOCAL : CAS DU VILLAGE RURAL TALEZA –COLLO– : (thèse de magister –université d'Annaba), (2014) .

[5] : **Lakkaichi. A** : étude geologique, pétrographique et géochimique des rhyolites de Ain sedma –Collo (NE Algérien) : applications industrielles probes, Thèse de Magister –université d'Annaba, (2010) ;

[6] : **Kahal.A** : mise en évidence de l'interesion marine dans la nappe alluviale de Collo (Nord-est Algerien), Thèse de magister –université d'Annaba, (2011)

[7] : **Chekroud. H** : étude de la pollution des eaux de la plaine telezza due aux activités agricoles et commerciales, Thèse de magister –université de Skikda, (2007) ;

[8] : **CHABOUR .N** : L'IMPACT DE L'ETALEMENT URBAIN SUR LES HYDROSYSTEMES LITTORAUX. CAS DE LA PLAINE DE COLLO (N-E ALGERIEN)

[9] : **Belhadj . M** : Qualité des eaux de surface et leur impact sur l'environnement dans la Wilaya de Skikda, Thèse de doctorat en science, (2007) ;

[10] : <http://colliotte.free.fr/climat.htm>

[11] : **Messikh . H** : Etat actuel des ressources en eau dans le bassin versant de l'Oued Guebli (essai de gestion, la plaine de Tamalous, Wilaya de Skikda), mémoire de master – université de Sétif, (2017) ;

[12] : **Aouali .A** : Caractérisation physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Agrion de la région de Bejaia.). Thèse de magister –université de Béjaia, (2012) ;

[13] : **KANKOU. M**: Vulnérabilité des eaux et des sols de la rive droite du fleuve Sénégal en Mauritanie- étude en laboratoire du comportement de deux pesticides. Thèse de doctorat, Université de Limoges, (2004) ;

[14] : **BOEGLIN.J.CLAUDE**: Pollution industrielle de l'eau, Environnement, Technique de l'ingénieur, G1, (1999);

[15] : **FAURIE.C, MEDORIP, FERRA.C** et al, Écologie: Approche scientifique et pratique, 5ème Edition Lavoisier doc et tec, Paris, (2003);

[16] : **BEAUX. J**: L'environnement, Edition Nathan, Décembre, (2002);

[17] : **NORMAND.B, BANTON. O, MOUVET. C** et **CZERNICHOWSKI-LAURIOLI**: Profils de nitrates dans la zone non saturée de la craie-relation avec les historiques cultureux et modélisation du transfert vers l'aquifère. Colloque «Eaux souterraines en Région Agricole», Poitiers, S2-5_S2-10, (2000);

[18] : **GUILLEMIN.C** et **ROUX.J.C**: Pollution des eaux souterraines en France, bilan des connaissances, impacts et moyens de prévention. Ed. BRGM, manuels et méthodes. N° 23, (1991);

[19] : **GRELAUDE.G**, L'eau usage et polluants, tome 2, Edition INRA, Paris, (1999);

[20] : **Ben Ali .M** : Evaluation de la pollution des eaux issue de la zone industrielle de Skikda, Thèse de magister –université de Constantine, (2014) ;

[21] : **BALLERINI et al**: Pollution et dépollution des nappes d'eau souterraine, Paris, (1998);

[22] : **RENARD. S**: La biorémédiation: techniques de réhabilitation des sites pollués par l'action des microorganismes. Mém. Maîtrise B.G., Fac. Sci. Amiens, (2002);

[23] : OMS/WHO, Organisation Mondiale de la Santé; Directives de qualités pour l'eau de boisson, Vol 1, Recommandation. Organisation mondiale de la santé, Genève, (1994)

[24] : **Boulabaeiz . H** : CARTOGRAPHIE DE LA VULNERABILITE A LA POLLUTION DE LA NAPPE D'EAU SOUTERRAINE DE COLLO (NE ALGÉRIE) Proceeding du Séminaire International sur l'Hydrogéologie et l'Environnement SIHE 2013 Ouargla

[25] : **Rounalad.V** : eau environnement et santé publique, 2ème éditions, EdTEC & Doc, 2003 paris ;

[26] : document électronique, Adress URL : définition de la température ;

[27] : **Bendada.K, Benlakradache.M** : optimisation des conditions de dosage par spectroscopie d'adsorption atomique «SAAF et SAAET », (thèse de master-université de houari Boumediene), (2011) ;

[28] : traitement des sols et des eaux souterraines lavoisin, (1998) ;

[29] : Purification de l'eau dans l'industrie. Enrico Riboni. page :12

[30] : **Melghit. M** : qualité physico-chimique, pollution organique et métalliques des compartiments eau/sédiments de l'oued Rhumel et des barrages hammam grouz et ben Haroun, (thèse de magistère-université de Constantine), (2010) ;

[31] : Bartherlin.J, Cheru.L : origine des éléments indésirables ou toxiques dans les eaux souterraines.Rap.B.R.G.M.R.40448, (1999) ;

[32] : **Behloul.S** : évaluation de la matière organique dans l'eau du barrage de Timgad, Thèse de magister-université de Batna, (2009) ;

[33] : groupe scientifique sur l'eau, institut national de santé publique du Québec, (juillet 2003) ;

[34] : document électronique, Adress URL : Les paramètres microbiologique

[35] : **Meghalif. F** : réutilisation des eaux résiduaires industrielles épurées comme eau d'appoint dans un circuit de refroidissement, (these de magister –univeresité de Skikda), (2009) ;

[36] : **Cherif. H**, « étude simulation de la variation de la propagation de la pollution dans la nappe de Saida »

Introduction générale

Si la terre est appelée la planète bleue, ce n'est pas un hasard, elle est recouverte à 71% d'eau et d'une belle couleur bleue clairement visible depuis l'espace. L'eau douce, essentielle à nos besoins, ne représente que 1% du total des mers et des océans présents sur terre. Elle est donc un capital limité et fragile car menacée par une consommation croissante et par de multiples pollutions. Elle est aussi une ressource naturelle indispensable, non renouvelable, qu'il faut impérativement préserver. Les ressources naturelles en eau sont constituées d'eaux souterraines et superficielles. Elles sont prélevées pour être destinées à la consommation humaine, l'agriculture ou l'industrie.

Ces eaux sont susceptibles de contenir des substances diverses, de nature physico-chimique (sels minéraux, matières en suspension, micropolluants organiques et minéraux) et de nature biologique (bactéries, virus, parasites, ...). Certains de ces éléments peuvent non seulement dégrader la qualité organoleptique de ces eaux mais aussi créer des problèmes de santé publique. Il est donc indispensable de caractériser précisément la composition de ces eaux pour cerner les paramètres à corriger et prévoir le traitement adéquat.

En Algérie, l'eau est une ressource rare, fragile et inégalement répartie sur le territoire. La demande en eau est continuellement en augmentation et l'utilisation des eaux de surface s'avère une nécessité incontournable. Des pénuries d'eau conjoncturelles ou structurelles sont constatées. En plus des tensions liées à la ressource en eau, s'ajoutent la dégradation de l'écosystème et de la biodiversité causée par l'intervention anthropique amplifiée par les déficits hydriques.

Pour cela, nous avons été chargé de mener une étude sur la caractérisation des eaux superficielles de l'Oued Guebli, affluent important situé à la plaine de Collo fait partie du sous bassin versant de l'Oued Guebli et de déterminer l'origine anthropique ou naturelle de la qualité de ses eaux.

Ce manuscrit est alors structuré en cinq chapitres subdivisent en deux partis l'une théorique et l'autre expérimentale. Il sera aussi abordé à l'aide d'une introduction générale et achevé à l'aide d'une conclusion.

- La partie théorique comporte trois chapitres :

Le premier chapitre introduit dans un premier temps la présentation de la zone d'étude et ensuite sera réservé le cadre climatique.

Le deuxième chapitre traite le phénomène de pollution de manière générale et la pollution des eaux en particulier. A cet effet, nous avons essayé de classer les principaux types de polluants. Le troisième chapitre présente les différents paramètres de potabilités de l'eau.

- La partie expérimentale comporte également deux chapitres :

Un quatrième chapitre consacré aux matériels et méthodes procédés au cours de notre étude, description détaillée des différentes expériences réalisées et les différentes méthodes statistiques utilisées. Avant de conclure ce travail, un cinquième et dernier chapitre est consacré à la discussion et l'interprétation des résultats obtenus pour les différents paramètres mesurés et déterminés.

PARTIE I

Synthèse bibliographique

CHAPITRE I

Présentation de la zone d'étude.

I.1. Introduction

L'eau présente, depuis toujours, une problématique d'actualité, non seulement de point de vue quantité, mais aussi qualité. Les eaux souterraines sont considérées très sensibles au phénomène de pollution par ces caractéristiques ; à l'inverse des eaux de surface caractérisé par un taux de renouvellement très rapide, et une caractérisent par un écoulement lent, ce qui fait ces derniers plus vulnérables au phénomène de pollution dans ce chapitre, nous allons s'intéresser à la caractérisation de la région d'étude sous différent contexte (générale, géologique et hydrogéologique) [1].

I.2. Situation Géographique

La plaine de Collo où l'oued Guebli vient se jeter dans la mer fait partie du bassin versant de l'oued Guebli (figure I.1) qui appartient lui-même aux bassins constantinois. Elle a une forme quadrilatérale allongée, d'une longueur de 8 km et d'une largeur de 5 km le long de la mer, avec une superficie avoisinant les 20 km². Elle est située entre 60 et 70 à l'Est des méridiens et entre 360 et 370 de latitude Nord. Du point de vue administratif, la plaine est limitée [2]:

- A l'Est par la commune de Tamalous ;
- A l'Ouest par la commune de Zitouna ;
- Au Sud par la commune d'Ain Kachra ;
- Au Nord la mer constitue sa limite Septentrionale ;

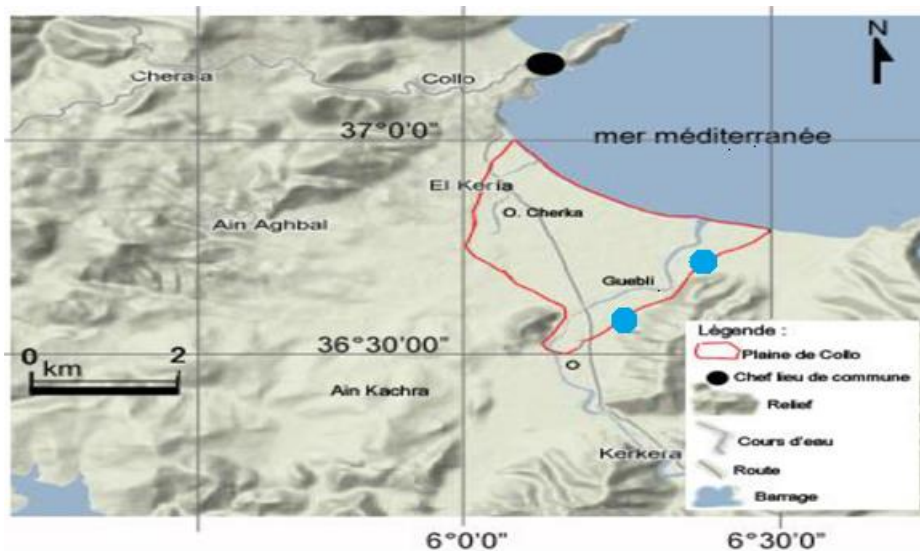


Figure I.1 : Situation géographique de la plaine de Collo.

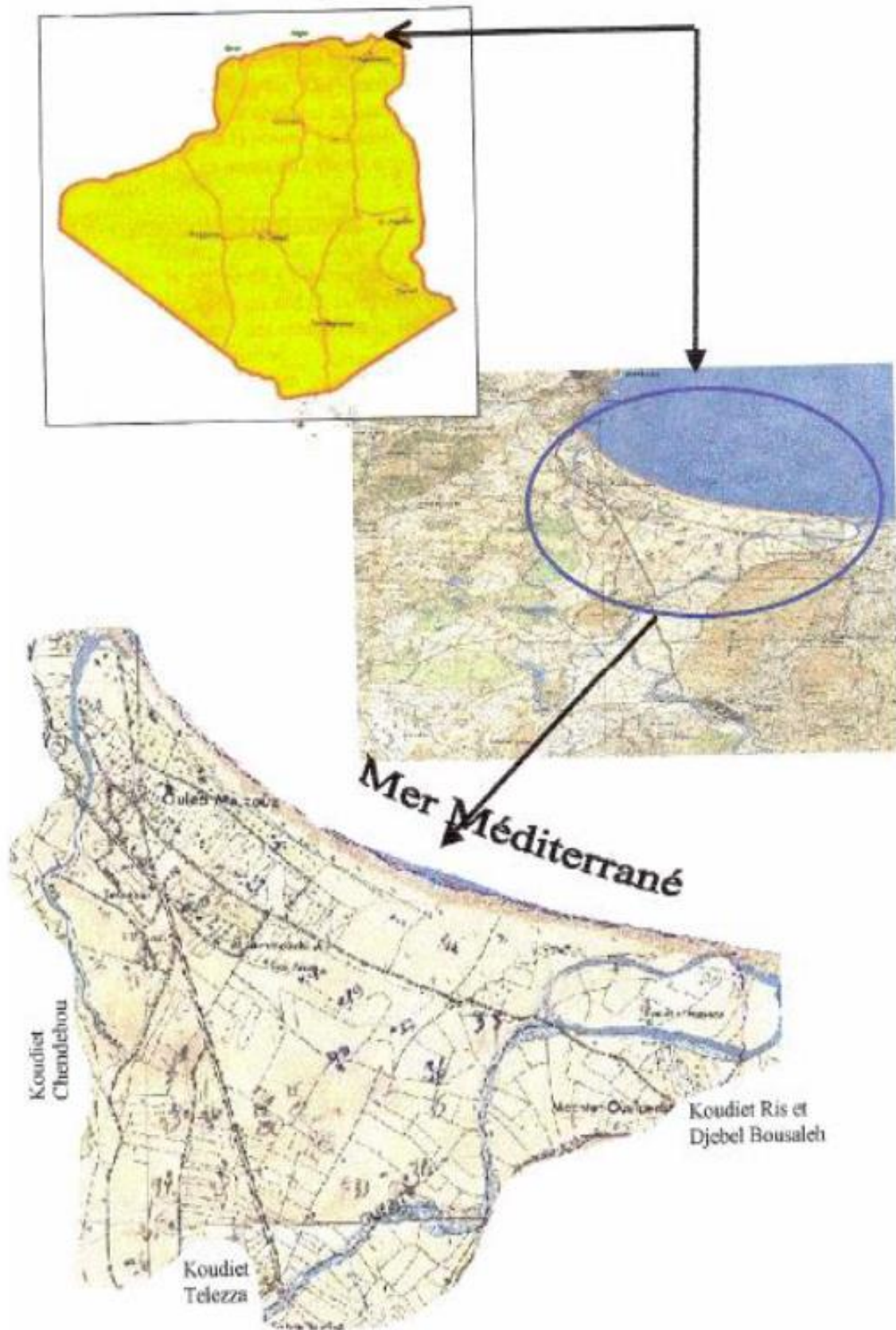


Figure I.2: Situation géographique de la zone d'étude.

I.3. Géologie de la plaine de Collo

D'après les études effectuées par les Russeen 1967 ; La structure géologique de la plaine de Collo est relativement simple, la vallée (d'origine tectonique datant du Pliocène) est taillée dans un massif de roches métamorphiques (micaschistes et gneiss du socle kabyle) au pied duquel est bâtie la ville de Collo. Sur ce socle, des sédiments marins presque entièrement argileux se sont déposés, il s'agit du :

- **Miocène** : constitué d'une alternance de marnes et des grès. A cette époque se mettent en place des granites intrusifs tels que le granite de Collo.
- **Pliocène** : Constitué de marnes bleues, affecté par des failles le mettant en contact direct avec les séries métamorphiques, ainsi que les calcaires à algues visibles au niveau de Koudiet Zraikya. Ces marnes du Miocène et Pliocène formant le substratum imperméable de la plaine alluviale, percées de quelques poitements des roches métamorphiques.
- **Quaternaire** : du Sud au Nord, le remplissage alluvial présente deux faciès distincts :
 - ✓ Au Sud de Koudiet Telezza (191 m): Alluvions peu épaisse, essentiellement limoneux, peu perméables à l'exception d'une zone peu étendue en rive gauche de l'Oued Guebli ;
 - ✓ Au Nord de KoudietTelezza: Epaissement du remplissage (15 à 25m) formé de sables et graviers. La partie étendue au Sud-Ouest de la plaine à Rhédir Mokhène est constituée par de matériaux fortement argileux, ils sont exempts de calcaires et des roches allochtones mais ne constituent pas un aquifère important du fait de leur perméabilité très faible.

Il est à noter que les roches métamorphiques environnant, présentent une fissuration qui peut être d'origine tectonique ou d'altération surtout au niveau de la partie Sud du secteur, où la profondeur d'altération dans les fissures tectoniques remplies de quartz et de calcite est de l'ordre de 5 à 20 m et le coefficient de fissuration est de 2 à 6 % avec un coefficient d'infiltration est égale à 10 m /jour. L'altération à faible profondeur se manifeste dans la faible ouverture des fissures et le changement de la couleur des terrains en leur donnant près des parois les nuances grises jaunâtres.

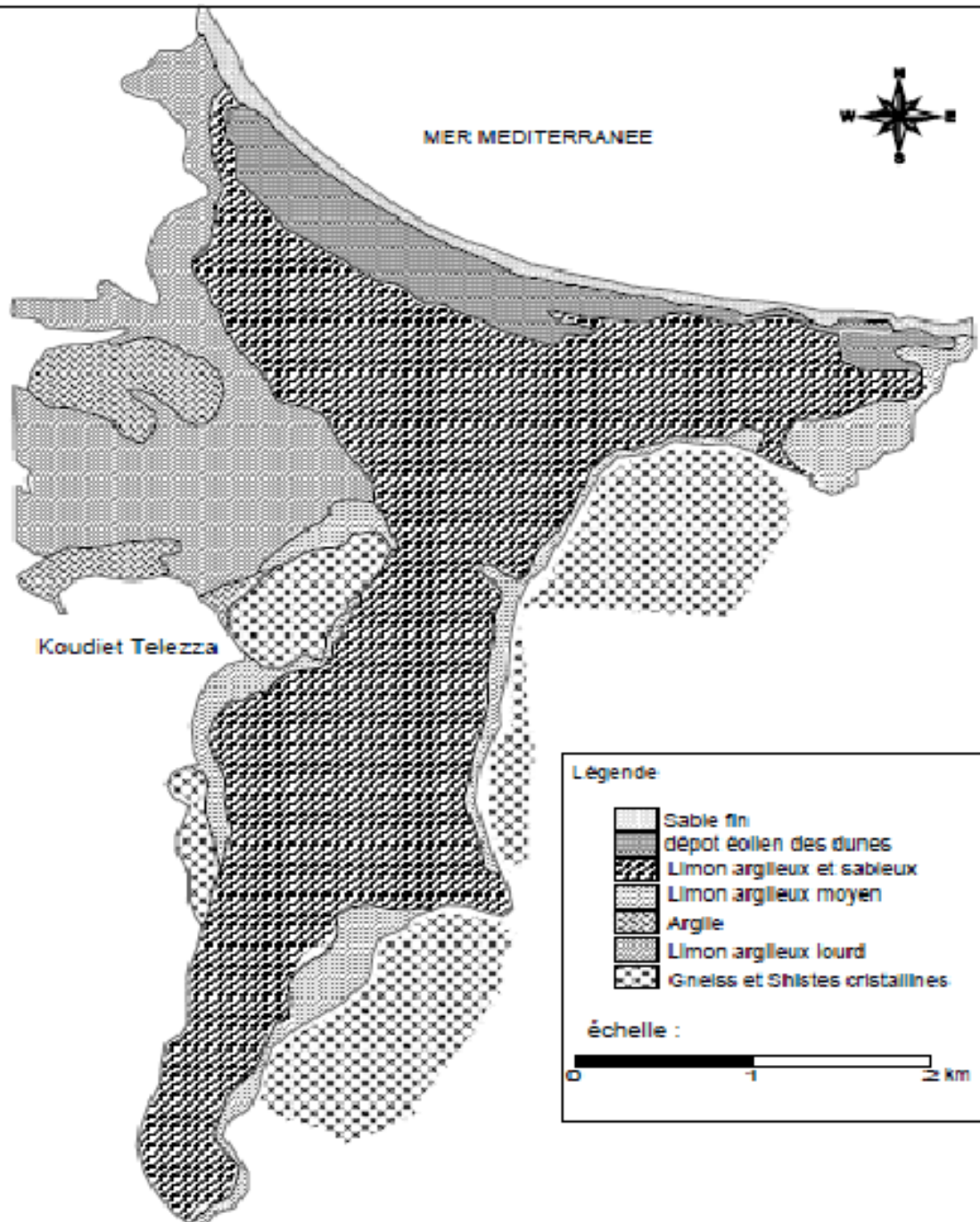


Figure I.3 : Carte géologique de la plaine de Collo.

I.4.Situation géographique de Taleza

Le village de Taleza est situé dans la partie ouest de la Wilaya de Skikda entre la ville de Collo et de Kerker, d'une superficie de 19 km².

I.5. La montagne une limite spatiale forte

La continuité urbaine entre la ville de Collo et Taleza est interrompue par un massif montagnard de Ras Elkbir, ce massif prend naissance de la mer et se prolonge pour limiter le village de Taleza vers la partie ouest, un autre massif montagnard de 500 m d'altitude se forme en limitant le village de la commune de Kerquera vers l'Est, cette situation lui procure un isolement tant recherché par les touristes.

I.5.1. Les oueds

En plus des massifs montagnards qui se développent à l'est et à l'ouest du village (Taleza), ce dernier est entouré par deux vallées fluviales, à l'ouest on trouve l'oued Echarka sur le bas de la montagne, il prend naissance à partir des montagnes de Collo est délimite le village jusqu'à la mer, à l'est, on trouve l'oued Guebli qui prend naissance à partir des sommets des montagnes de Beni zid et limite le village jusqu'à la mer.

I.5.2. Limites administratives

Les limites administratives de Taleza semblent confirmer les limites naturelles, sauf que sur la partie Est, une largeur de 20 m après l'oued Guebli ressort des frontières du village de Hadjriya revenant à la commune de Kerquera.

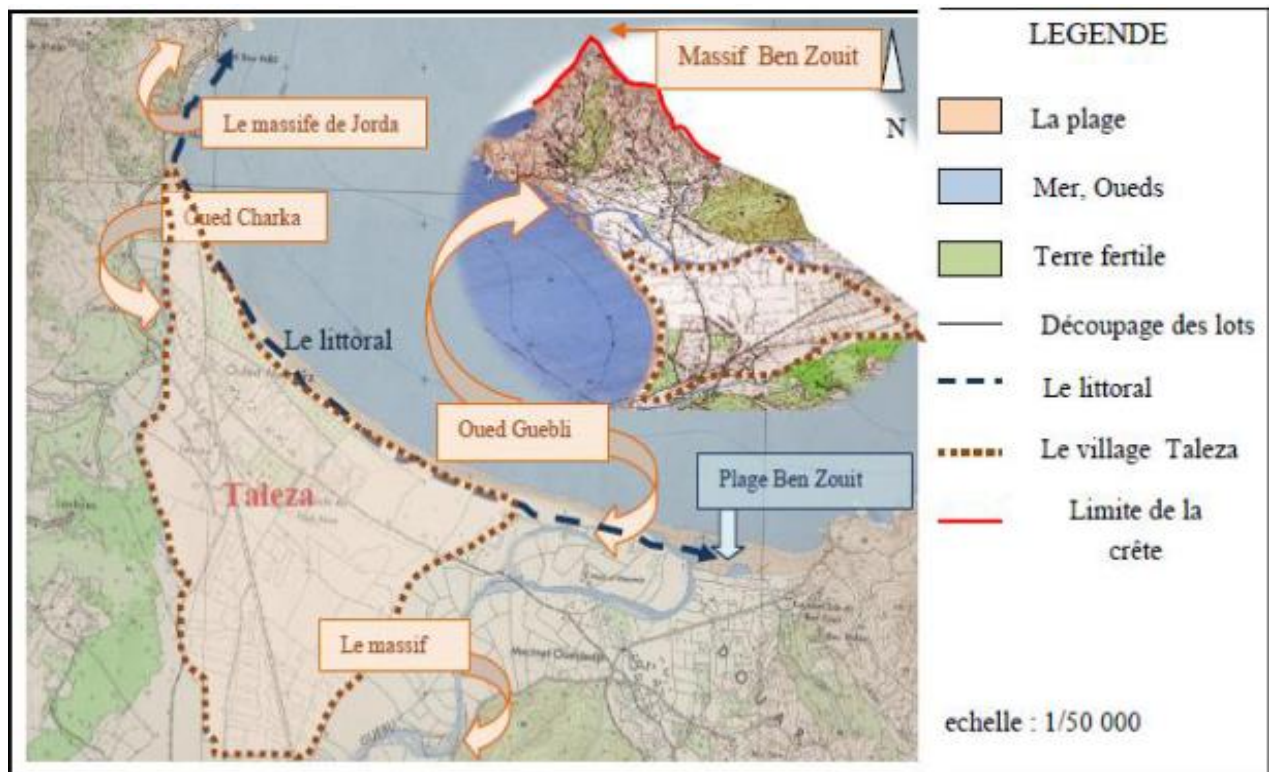


Figure I.4 : Situation, Morphologie et volumétrie de la plaine (Carte Topographique drapé sur MNT) Source ZET de la baie de Collo.

I.5.3. Oued Guebli

L'oued Guebli notre objectif, principal cours d'eau des petits bassins côtiers indépendants de l'Algérie orientale provient de la jonction de deux Oueds: l'Oued Fessa et l'Oued Khanga. En drainant une superficie totale de 993 km². Sur le plan administratif notre bassin versant de Guebli occupe la partie Ouest de la wilaya de Skikda. Cinq daïras appartiennent à ce bassin sont: Collo, Tamalous, Ain Kechra, Oum Toubet Sidi Mezghiche. Le bassin versant de Guebli est soumis à un climat méditerranéen sub-humide à hiver tempéré, avec 1574.56 mm de précipitation à Zitouna, 852.89 mm à Tamalous, 809.69 mm et 650.27 mm à Guenitra et des températures de l'ordre de 18.49 °C, 18.63 °C et 18.12 °C respectivement. L'étude de l'occupation du sol du bassin versant de Guebli nous a permis de dégager les différents domaines d'occupation, le domaine forestier avec 46.94%, le domaine agricole avec 36.09 % [4].

I.6. Sols et végétation

La région est caractérisée par une couverture végétale dense en rapport avec l'importante lame d'eau reçue annuellement. Les forêts peuplées de chêne-liège, de fougère et des digitales, occupent la totalité des montagnes s'étendant de part et d'autre de la plaine couvrant environ 90000ha, ce qui correspond au taux de couverture le plus élevé du Maghreb. Ces forêts constituent la source de matière première pour l'industrie du liège installée dans ce secteur. En général, la région est à vocation agricole et forestière marquée par différentes cultures qui peuvent s'étaler des maraîchers aux différents arbres fruitiers [5].

I.7. Etude Géomorphologique

I.7.1. Relief

La plaine de Collo apparaît comme un fossé d'effondrement milité au Sud-Est par un scarpement de failles tectoniques. Au Nord-Ouest par un alignement de dômes éruptifs dégagés dans les marnes miocènes, redressés de 50 à 60 faces à la faille qui les borde. Au Sud-ouest, la plaine de Collo se termine contre une série de Koudiet plus ou moins importante. Trois types de buttes peuvent être distingués, une première série dépasse les 2000m (koudiet Badis 285m), et délimite verticalement l'espace dans lequel est installée la plaine, une deuxième série de buttes atteint les 150-180m (koudietZrikaiya183m), enfin une

troisième ensemble plus en avant avec des altitudes modestes (koudiet Dar Said). Le modèle de ces buttes est directement guidé par la lithologie, ainsi trois types peuvent être distingués. Le premier type à sommet plat et bords escarpés est représenté uniquement par la koudiet Zrikaiya, un deuxième type est représenté par des buttes au versant au profil raide et rigide, comme koudiet Dar Said, le troisième type caractérise des collines généralement de faible altitude et aux forme molles comme koudiet El Kouba. Au centre de la plaine (koudiet Tellezza 191 m) apparaît comme un horst de gneiss du socle kabyle en avant de l'escarpement de la faille de (koudiet Draa Boudis 219 m) [6].

I.8. Réseau hydrographique

Dans la plaine de Collo, le réseau hydrographique est représenté par l'oued Guebli qui traverse la plaine du sud au nord avec ses affluents, et l'oued Cherka au nord-ouest de la plaine, les vallées des oueds ont la forme d'une auge avec des versant assez raides, le fond est légèrement incliné. Les lits des oueds sont en général de forme trapézoïdale large de 10 à 40 m, font de multitudes méandres en s'encartant dans les fonds des vallées jusqu'à la profondeur de 02 à 04 m. Toutes les vallées sont d'origine tectonique et datent du pliocène, l'écoulement de ces oueds est permanent à cause du climat très humide de la région de Collo, ce dernier joue un rôle capital dans la recharge de la nappe alluviale d'une part et dans la reconstitution des réserves du barrage Guenitra d'autre part. Par ailleurs, on constate l'absence de stations hygrométriques, hormis celles qui se trouvent au niveau du barrage Guenitra et qui ne sont plus fonctionnelles depuis la construction du barrage.

I.9. Population

Malgré qu'une partie de la population se livre aux diverses activités tel que la pêche, le commerce, presque l'essentiel des revenus et des produits bruts proviennent des activités agricoles et forestières (industrie du liège). La population se répartit le long de la plaine subdivisée en propriétés privées. Mis à part la ville de Collo, le reste de la population se localise au niveau des communes Cheraia, Louloudj et Kerkera. Selon l'enquête menée en 1987, le nombre d'habitants est de 38.476 habitants avec un taux d'accroissement en moyenne de 6.44%.

I.10. But de l'étude hydrogéologique dans la plaine de Collo

L'identification du système aquifère par le remplissage alluvial. Dans un premier stade, nous étudions l'évolution du niveau piézométrique dans le temps et dans l'espace.

Dans un deuxième stade, nous identifions le régime hydrodynamique du réservoir en cernant finalement les zones de fortes perméabilités.

I.11. Carte Piézométrie

La carte piézométrique a pour but de représenter la configuration de l'aquifère et de schématiser la fonction conduite du réservoir et le comportement hydrodynamique de l'aquifère, elle traduit aussi la morphologie de la surface de l'eau de la nappe à une époque déterminée.

Cette carte a été réalisée pendant la période des basses eaux (Août 2006) permettant de déterminer le sens d'écoulement, les principales zones de circulation des eaux souterraines et l'alimentation de la nappe qui intervient dans les calculs du bilan de la nappe (figure I.5).

- ♦ **Secteur Ouest :** le sens de l'écoulement est du Nord vers le Sud, les courbes isohypses sont relativement rapprochées avec une concavité orientée vers l'Est. Le gradient hydraulique est de l'ordre de 6.10^{-3} .
- ♦ **Secteur Est :** le sens de l'écoulement est du Sud vers le Nord, les courbes isohypses sont parfois espacées avec concavité orientée vers le Nord. Le gradient hydraulique est de l'ordre de $1.8.10^{-3}$.

Dans un premier temps l'examen de la carte piézométrique montre que durant cette période notamment dans le secteur Ouest ; le sens de l'écoulement est du Nord vers le Sud ce qui explique la forte salinité d'Oued Gueblidue à l'arrivée de l'eau de mer [7].

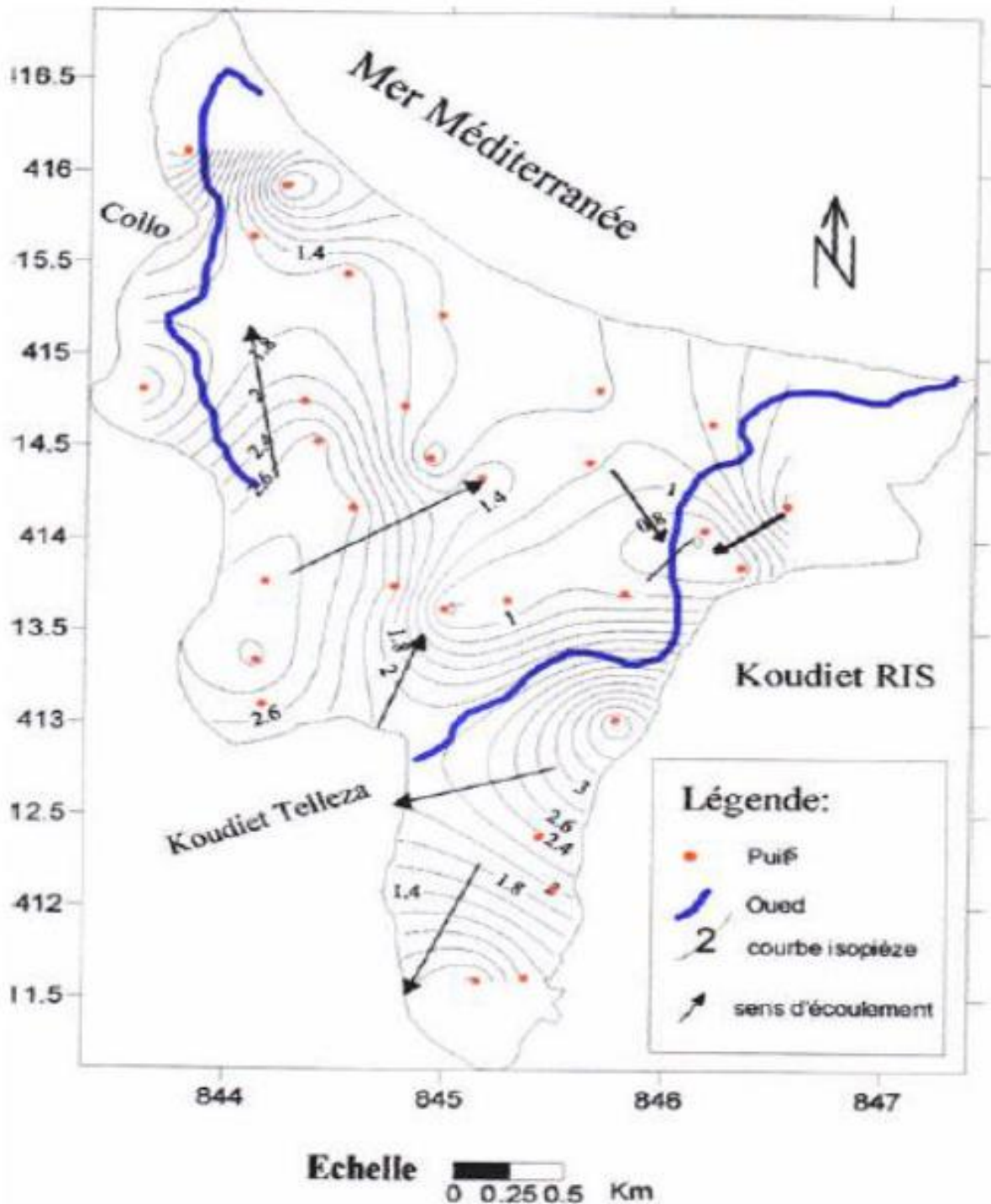


Figure I.5 : Carte piézométrique Août 2006

I.12. Impact de la surexploitation et de l'agriculture

Le développement, essentiellement, d'une agriculture, très dépendante de l'irrigation, avec une superficie d'environ 1600 ha irrigables, a provoqué une intense activité de mobilisation des eaux. Une importante population s'est fixée dans la plaine avec la création d'activités ayant des répercussions néfastes sur le milieu et en contradiction avec la gestion durable des

ressources. Ces activités anthropiques ont engendré des foyers de pollution et, de ce fait, une dégradation croissante des ressources hydriques. La multiplication des forages et l'intensification de l'exploitation ont provoqué le rabattement de la nappe et l'apparition de cônes de dépression avec invasion des eaux salées marines sur toute la bande côtière. La dépression située au Sud (Nord-Est de Koudiat Telezza) se trouve dans une zone très exploitée (presque la plupart des forages destinés à l'A.E. P. se trouvent dans cette zone)[8].

I.13. Le climat

L'Algérie se subdivise du Nord au Sud, en cinq zones bioclimatiques en relation avec le relief et les précipitations. La wilaya de Skikda qui contient la plaine de Collo appartient au domaine bioclimatique humide à subhumide. L'étage humide couvre toute la zone occidentale montagneuse, ainsi que les sommets à l'Est et au Sud avec une variante douce ou tempérée au littoral et froide à l'intérieur. L'étage subhumide couvre le reste de la wilaya, notamment les plaines. La variante chaude ou douce se localise sur le littoral et la variante tempérée ou froide à l'intérieur [9].

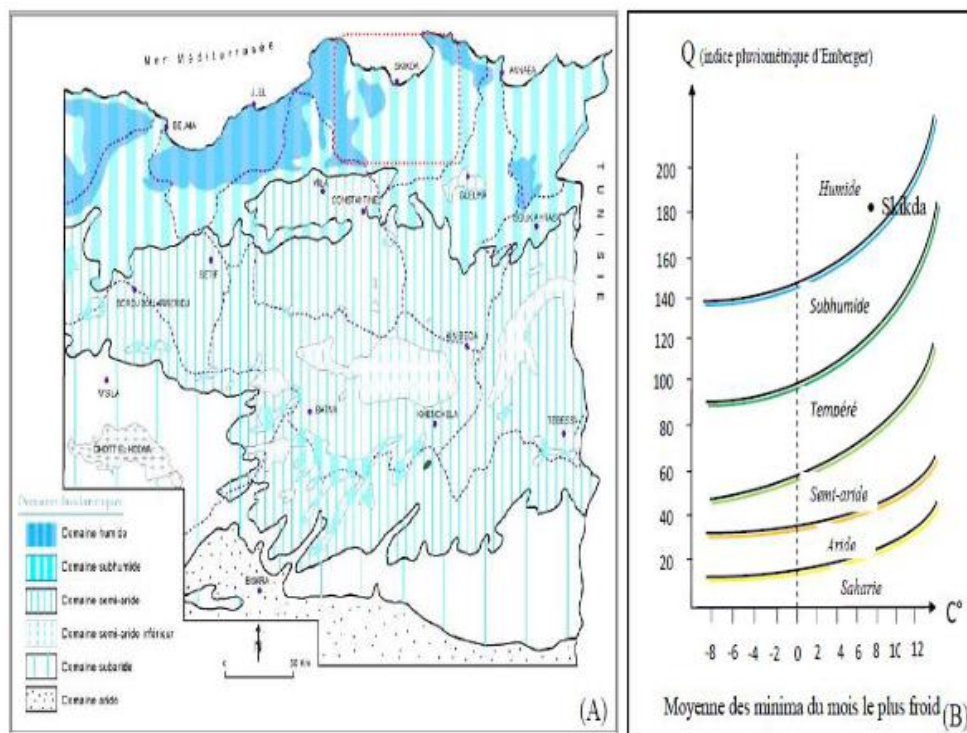


Figure I.6 : Carte simplifiée des zones bioclimatiques de l'Est algérien (A) et Climagramme d'Emberger (B) [9].

I.14.Aspect du climat de la zone d'étude

Le climat de Collo est particulièrement doux et modéré. La température n'y est pas sujette à de brusques variations, cela tient à son excellente situation sur la côte et aussi à son heureuse disposition à l'entrée de l'isthme du promontoire d'el Djerda. Grâce à ce concours de dispositions naturelles, la ville reçoit des deux côtés les brises rafraîchissantes de la Méditerranée dans laquelle s'emmagasinent les grandes chaleurs de l'été que la mer restitue lentement pendant l'hiver.

Cependant, à mesure que l'on remonte vers le Nord-Ouest, on ressent l'influence des neiges qui en hiver couronnent les pics élevés d'El Gouffi; celle des vents qui s'engouffrent dans les vallées étroites où l'on souffre également de la sécheresse. Là, les saisons se montrent assez irrégulières, probablement à cause du déboisement des montagnes. Le climat est sain, mais les températures y subissent de fréquentes variations, la neige est assez rare à Collo; Mais parfois, au cœur d'un hiver rigoureux, quelques sommets des montagnes environnantes se montrent revêtus d'un léger manteau blanc, dont ils sont d'ailleurs complètement dépouillés quelques moments après. Seul le Djebel Gouffi conserve sa calotte de neige pendant une assez grande partie de l'hiver. Les principaux vents dominants soufflent d'octobre à mai, dans les directions Nord-Ouest et Ouest. Ils sont généralement pluvieux.

I.15.Etude sur le Climat de la Région de Collo

L'étude sur le climat est faite à partir de l'analyse des données recueillies par les sources suivantes : Trois stations importantes de l'Institut Météorologique :

- ♦ La station de Guénitra;
- ♦ Port de Skikda;
- ♦ EL MILIA

I.15.1. La température

La température est l'un des éléments climatiques autre que la pluviométrie, qui a un rôle très important, influençant le climat. L'étude de l'évolution de la température dans le temps a une grande importance à l'hydrologie et l'hydrochimie du fait qu'elle constitue le paramètre principal qui conditionne le phénomène d'évaporation. Par conséquent, la concentration (ou la dilution) a une grande influence sur le bilan hydrique et la chimie de l'eau.

I.15.2. Variation de la température

La température moyenne à Collo varie de 17° - 48°C. Cet écart, dû à la différence d'altitude entre les trois postes correspond à peu près à la diminution de la température de 05°C par 100m généralement admise. L'amplitude de moyenne annuelle 15° à la plaine de COLLO, mais cependant importante pour une zone côtière normalement soumise à l'influence régulatrice de la mer. Le mois le plus chaud est Aout, le plus froid est Janvier. Les saisons sont bien marquées, la saison froide s'étend sur Décembre, Janvier, Février et Mars; la saison chaude Juin, Juillet, Aout et Septembre [10].

Tableau I.1 : Variation moyenne de la température mensuelle

station de Guenitra (1998/2017).

MOIS	Sept	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juill	Aout
T °C	23,7	20,2	15,7	12,6	11,64	12,07	13,57	15,52	18,8	22,17	25,13	25,7

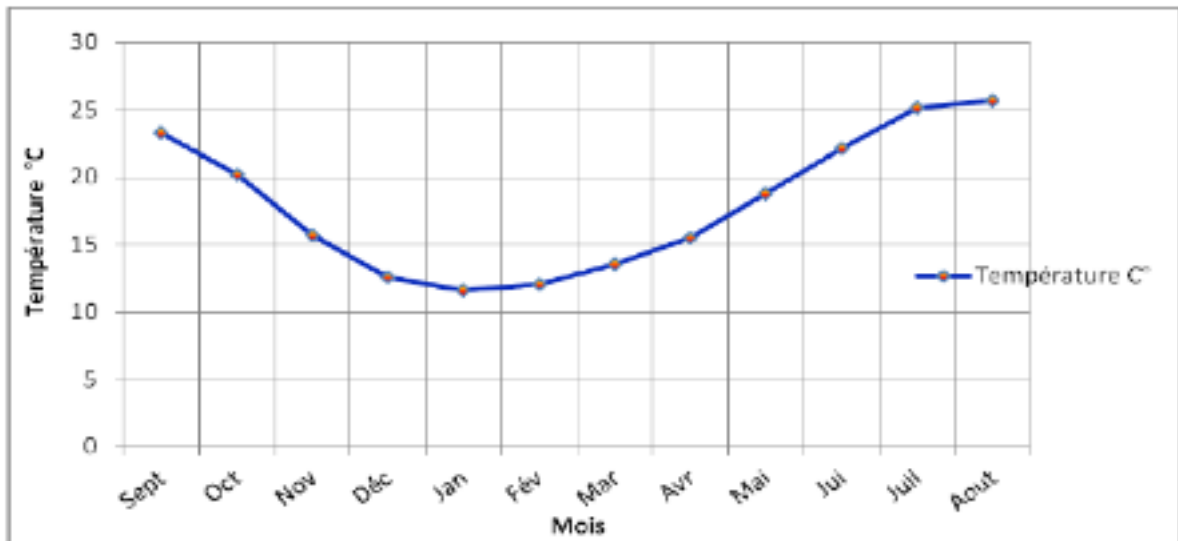


Figure I.7 : Variation moyenne de la température mensuelle

station de Guenitra (1998/2017).

I.15.3. La température extrême

L'étude des températures extrêmes est beaucoup plus importante que celle des moyennes annuelles, qui ne donnent que très imparfaitement l'allure d'un climat thermique. En effet, les températures externes jouent un rôle important dans la distribution géographique des espèces végétales par leurs effets nocifs : la dessiccation par excès de température, et le gel par insuffisance de température. Ces températures sont exceptionnelles et de courte durée, elles n'ont pas l'influence réelle sur la végétation. En effet, le facteur temps joue un rôle considérable. La durée du froid et du chaud est souvent aussi importante que le degré de froid ou de chaud.

I.16. Les précipitations

I.16.1. Précipitations moyennes mensuelles

Il s'agit du calcul de la moyenne arithmétique des hauteurs des précipitations du mois considéré sur un grand nombre d'année (période qui s'étale sur 19 ans). Les précipitations moyennes mensuelles sont représentées sur le tableau suivant (Tableau I.2) et la figure ci-dessous (Figure I.8).

Tableau I.2 : Précipitations moyennes mensuelles station de Guenitra 1998/2017.

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Total
P (mm)	57	71	110	133	113	96	68	48,85	35,93	10,73	2,00	13,4	650

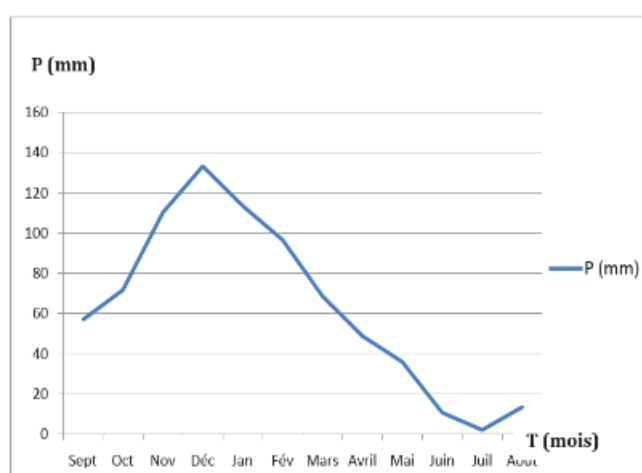


Figure I.8 : Variation des précipitations moyennes mensuelles interannuelles.

D'après le tableau I.2 et la figure I.8 on montre que :

Les précipitations atteignent un maximum au mois de décembre (133.36 mm) et un minimum au mois de juillet (2.12 mm).

I.16.2. Précipitations moyennes saisonnières

Les précipitations moyennes saisonnières permettent d'avoir une idée sur la distribution de la lame d'eau précipitée durant la période d'étude (19 ans) au niveau de la station (station de Guenitra).

Tableau I.3 : Précipitations moyennes saisonnière à station de Guenitra (1998/2017).

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Eté			Total
	sept	oct	nov	dec	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juill	aout	
P(mm)	238			342			152,78			26,20			758,98

I.17. Diagramme Ombro-thermique

Dans le but de bien préciser et de confirmer la durée des deux saisons humide et sèche, nous avons utilisé le diagramme ombro-thermique de Gaussen et Bagnouls. Il permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il utilise les deux principaux paramètres climatiques la température et les précipitations, représentées en abscisse par les mois de l'année, en ordonnées par les précipitations en mm et les températures moyennes en °C. Avec une échelle de $P=2T$. L'utilisation des données pluviométriques et thermiques de la zone d'étude permet de tracer la courbe Ombro-thermique (Figure I.9) qui met en évidence la durée et l'intensité de deux périodes :

- L'une de sécheresse : s'étalant entre le mois de Mai et le mois de Septembre.
- L'autre humide : s'étalant du mois d'Octobre au mois de Mai.

Tableau I.4: Relation température-précipitation station de Guenitra (1998/2017).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout
P (mm)	57,00	71,75	110,35	133,26	133,74	96,72	68,72	48,85	35,93	10,73	2,12	13,47
TC°.2	48,22	43,18	33,80	24,56	27,46	28,86	31,10	32,84	38,94	46,06	51,52	53,47

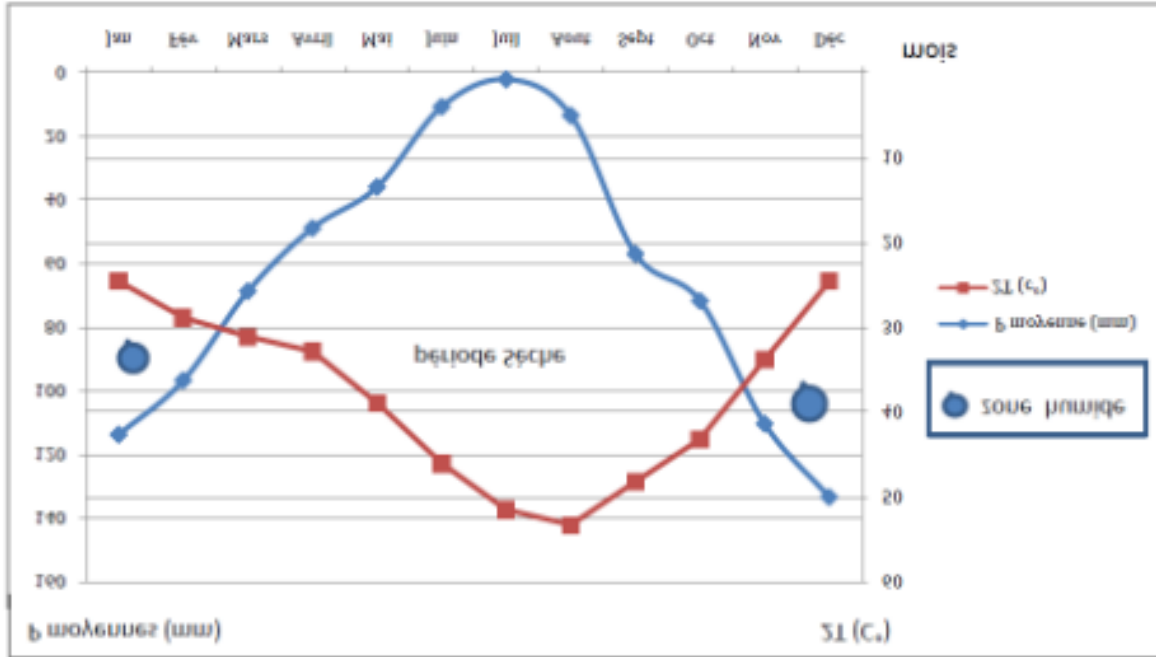


Figure I.9 : Diagramme Ombro-thermique station de Guenitra (1998/2017).

I.18. L'humidité

L'humidité relative de l'air est plus élevée en hiver qu'en été atteignant un maximum de 74.7% en mois de janvier, le taux d'humidité moyen au cours de l'année est environ 70%. [9]

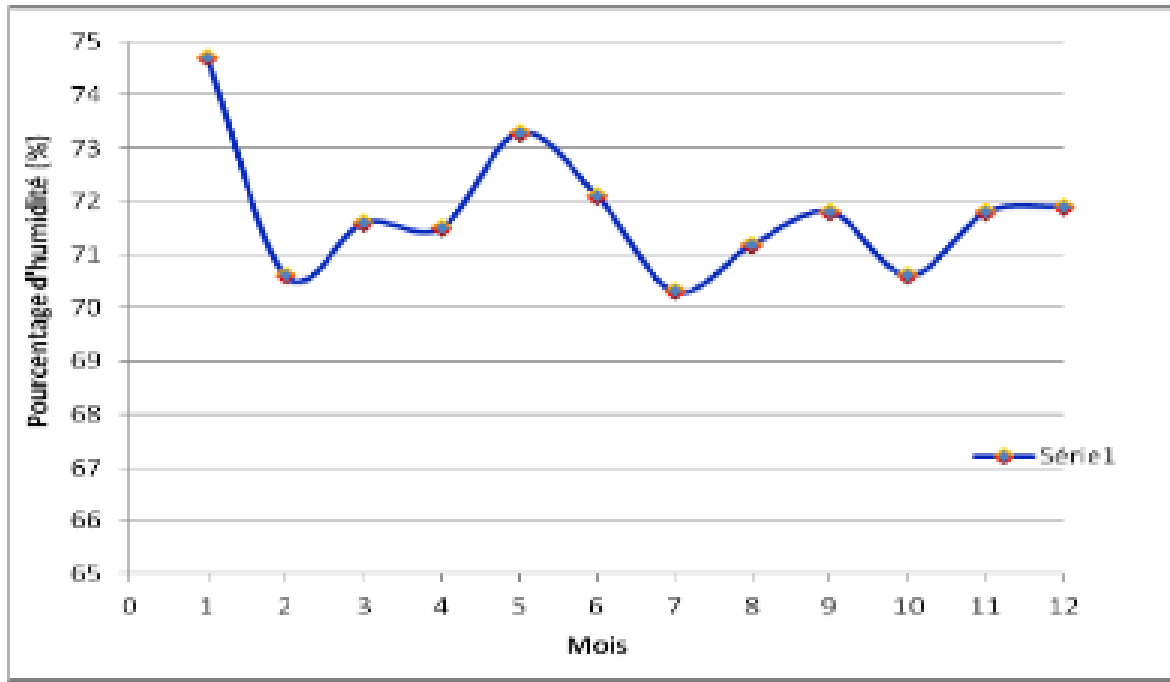


Figure I.10 : Humidité relative moyennes mensuelles

I.19.L'évaporation

C'est la transformation d'un liquide en vapeur, elle est exprimée en (mm).

Tableau I.5 : Evaporation moyenne mensuelle à station de Guenitra (1998/2017).

Mois	sept	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avril	mai	Juin	juill	Aout
Evap(mm)	84,2	81,3	70,5	58,3	58,3	60,1	58,5	69,0	69,9	88,0	82,3	90,6
)	2	8	7	9	9	9	4	8	2	1	5	6

La saison où l'évaporation atteint sa valeur maximale est l'été, au mois d'Aout avec une valeur de 90,66 mm, alors que la valeur minimale est observée en hiver au mois de Décembre avec 58,39 mm. [11]

CHAPITRE II

Rappel sur la pollution des eaux.

II.1. Introduction

La pollution de l'eau est due à sa contamination par des corps étrangers tels que des microorganismes, des produits chimiques, des déchets industriels ou autres. Ces substances et corps étrangers dégradent la qualité de l'eau et la rendent impropre aux usages souhaités.

La pollution des eaux se traduit par des effets très spécifiques dus aux particularités écologiques propres aux milieux aquatiques. L'eau est capable de dissoudre peu ou prou, mais souvent avec facilité, la plupart des substances chimiques minérales ou organiques; de plus, elle met en suspension les matières entraîné par le jeu du cycle hydrologique fort loin en aval de la source de contamination [12].

II.2. Principaux types de pollution de l'eau

II.2.1. Pollution temporaire et pollution chronique

L'émission exceptionnelle de matière polluante à la suite d'un incident (mauvaise manœuvre en usine, accident de la circulation...) peut entraîner un transfert et sa pollution dont la durée dépend de son pouvoir d'autoépuration et de sa vitesse de percolation.

Les pollutions chroniques sont plus insidieuses et dommageables; moins spectaculaires, elles peuvent passer inaperçues (pollution agricole par les nitrates; contaminations par les hydrocarbures à partir de sols pollués).

II.2.2. Pollution ponctuelle et pollution diffuse

Le polluant émis sur une faible surface n'affectera qu'un secteur limité qui pourront l'étendre par diffusion. Seuls les captages à proximité de la zone polluée et en aval seront affectés. Selon la densité et la solubilité du polluant, la zone polluée sera circonscrite ou diffuse, à la surface ou à l'intérieur de la nappe. L'épandage de produits polluants sur une grande surface en revanche affecte l'ensemble de la nappe; elles sont de plus souvent chroniques et décline l'ensemble de la nappe pour la production d'eau potable, à moins de traitements adaptés (cas des pollutions agricoles par pesticides) [13].

II.2.3. Pollution linéaire

Elle accompagne le trajet des routes et autoroutes, des canaux, des cours d'eau et des voies ferrées.

II.2.4. Pollutions historiques

Environnementales étaient inconnues ou sommaires: pollution par les terrils de mines, les décharges non contrôlées [14].

II.3. Origine de la pollution

Suivant l'origine des substances polluantes, on peut distinguer [15, 16]:

II.3.1. Origine domestique

Dans le cas d'un assainissement, collectif ou individuel, défectueux, des substances indésirables contenues dans les eaux vannes et les eaux ménagères peuvent être transférées à la nappe (matières organiques, détergentes, solvants, antibiotiques, micro-organismes...). Le cas se produit avec les puits perdus, l'assainissement individuel avec infiltration dans le sol mal conçu ou mal dimensionné, les stations d'épurations urbaines surchargées... Les ordures ménagères accumulées dans des décharges sauvages ou non mises à la norme libèrent également des lixiviats riches en polluants.

II.3.2. Origine industrielle

Les polluants d'origine industrielle sont très variés selon le type d'activité: substances organiques banales, produits organiques de synthèse, hydrocarbures, sels minéraux, métaux lourds... Les pollutions sont exceptionnelles (incident dans un process) mais encore trop souvent chroniques (fuite de réservoirs, de canalisations...) Un cas particulier est celui des exploitations minières. L'extraction des granulats en plaine alluviale met en contact l'eau de la nappe avec les polluants

II.3.3. Origine agricole

La pollution est étendue dans l'espace et dans le temps; elle est chronique et concerne de grandes surfaces. En effet, les pratiques actuelles des cultures et de l'élevage influencent fortement le régime et la qualité des eaux. L'utilisation massive des engrais et des produits chimiques de traitement des plantes détruit la vie dans les rivières et rend impropres à la consommation humaine, et parfois animale, les eaux superficielles et souterraines [15], alors que les professionnels agricole sont longtemps nié l'impact de leur activité sur la qualité de l'eau et refusé la moindre contrainte. Le transfert des engrais et pesticides à la nappe se fait soit par infiltration sur l'ensemble de la surface cultivée, soit par rejet dans des puits perdus, des gouffres et bétoires. La pratique de l'irrigation accélère le transfert. Une pollution

ponctuelle commune est fournie par les eaux de rinçages des récipients et appareils d'épandage. L'épandage des boues de stations d'épuration pose problème par leur charge possible en métaux lourds et germes, en plus de leur richesse en azote résiduelle après culture. Les élevages intensifs de bovins et volailles produisent une grande quantité de déjections azotées qui doit être stockées en réservoirs étanches avant d'être utilisée comme engrais (ou comme aliments...).

II.3.4. Origine urbaine et routière

Les risques de pollution apparaissent à la construction des réseaux routiers puis à leur exploitation (salage en hiver, hydrocarbures, métaux lourds libérés par les véhicules, substances dangereuses échappées par accident...). En ville, on trouve, en plus des polluants de la voirie, la contamination possible des nappes par les eaux usées, dus au raccordement incomplet ou défectueux, au mauvais état des réseaux, la surcharge ou mauvais fonctionnement des stations d'épuration et en particulier par l'absence de traitement tertiaire.

L'imperméabilisation des surfaces (routes, rues, parkings, toits) produit une forte quantité d'eau de ruissellement chargée en produits polluants divers (hydrocarbures, déjections d'animaux...).

II.4. La pollution minérale

II.4.1. Composés azotés

L'eau d'une nappe et l'eau de surface ne contient naturellement pas de composés azotés, ils proviennent de la décomposition de la matière vivante par les micro-organismes et sont minéralisés en azote gazeux. C'est l'augmentation artificielle de la quantité d'azote combiné disponible dans le sol qui crée un déséquilibre entre l'apport et la consommation et produit un excès d'azote qui est finalement entraîné vers la nappe. Cet azote se trouve sous forme de nitrates et d'ammonium. Les nitrates sont des sels très solubles qui sont facilement entraînés en profondeur par les eaux d'infiltration. Pour la nappe de la craie, on estime qu'il faut quelques dizaines d'années pour qu'ils passent du sol à la nappe. Leur origine est principalement agricole, la pollution engendrée est diffuse [17]. Ils sont le résultat de:

- Un excès de matières organiques végétales en décomposition sur le sol et dans le sol après la récolte, ou après un déboisement.

- Un épandage d'engrais azotés en quantité supérieure aux besoins des plantes cultivées, comme engrais chimiques (nitrates de potasse, ...) et engrais organiques (fumier, lisier, boues de stations d'épuration...).

L'origine domestique et industrielle est secondaire; la pollution engendrée est plus ponctuelle (assainissement défectueux par exemple).

II.4.2.Métaux

La pollution par composés métalliques est généralement d'origine industrielle mais elle peut également provenir de la lixiviation des déchets solides ménagers. Des métaux ne produisent que des inconvénients d'aspect ou de goût (Fer, zinc, manganèse...); l'eau doit être traitée pour être potable, ou utilisée en l'état pour d'autres usages. Les métaux lourds, comme le Mercure, le Cadmium, le Plomb et le Chrome, sont toxiques et rendent l'eau inutilisable pour l'usage domestique et l'agriculture [18].

I.4.3. Autres corps

De nombreux corps minéraux, toxiques ou non, produits par l'industrie peuvent être des polluants ponctuels: chlorures, sulfates, cyanures, sels d'arsenic....etc.

II.5. La pollution organique

II.5.1. Produits de dégradation de la matière vivante

La décomposition de la matière organique par les micro-organismes libère des nitrites, nitrates, ammonium, méthane et hydrogène sulfuré; la matière organique résiduelle persistant dans l'eau constitue un milieu favorable au développement des germes qui peuvent être pathogènes. La présence de matière organique et de ses produits de dégradation dans l'eau d'une nappe indique généralement une pollution ponctuelle proche du captage, sauf dans le cas des milieux fissurés où l'origine peut être plus lointaine; c'est un facteur de déclassement de l'eau [19].

II.5.2.hydrocarbures

La demande en oxygène des hydrocarbures est très importante et le problème posé par ce type de polluant est lié à sa grande stabilité. Les hydrocarbures se dissolvent peu et se présentent généralement sous forme d'émulsion ou de surnageant, contribuant ainsi à la modification des échanges gazeux avec l'atmosphère : ce phénomène prend une importance particulière dans les zones calmes, où le film peut s'étendre sur une grande surface et modifier

notamment la tension superficielle de l'eau; parallèlement, ce film influe directement sur les réactions photosynthétiques, ce qui a pour conséquence de freiner une source importante de production d'oxygène au milieu. Enfin, on retiendra que les effets de toxicité des hydrocarbures, outre leur origine intrinsèque, sont souvent en grande partie liés aux additifs qui y ont été incorporés au stade de leur fabrication industrielle (phénols, aminés aromatiques...). La pollution par les hydrocarbures résulte de plusieurs activités liées à l'extraction du pétrole, à son transport et en aval à l'utilisation de produits finis (carburants et lubrifiants), ainsi qu'aux rejets effectués par les navires (marées noires). Les effets des hydrocarbures dans le milieu marin sont considérables. Ils dépendent largement de leur composition. En fait leurs activités peuvent s'exercer selon plusieurs modalités très différentes.

- **Toxicité aiguë:** elle s'exerce sur l'ensemble des êtres vivants du milieu (végétaux, animaux ou bactéries) provoquant des disparitions immédiates des poissons s'effectuent par colmatage des branchies. Les oiseaux sont également tués en masses par engluage des plumes. On n'estime que 150 000 à 400 000 le nombre d'oiseaux tués annuellement par les hydrocarbures.

- **Toxicité à long terme:** les hydrocarbures ou les produits de dégradation, peuvent être accumulés par les différents organismes marins, après leur ingestion, leurs effets peuvent s'étaler sur des périodes très longues. Ce danger est évidemment plus grave lorsqu'il s'agit des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HPA) cancérigènes (méthyle chlorolanthrène, benzanthracènes, benzopyrènes). Ils sont repris par les chaînes alimentaires et concentrés jusqu'à des taux très élevés. On imagine le danger que peut présenter ce phénomène pour le consommateur humain. [20].

II.5.3. Substances de synthèse

➤ Détergents

Les détergents sont en général biodégradés dans le sol ou adsorbés sur les argiles. Certains atteignent la nappe à partir des puits ou à partir des rivières polluées dans les nappes alluviales. Leur toxicité est faible mais en tant que produits mouillants ils favorisent la dispersion d'autres produits indésirables comme les pesticides [21].

➤ Pesticides

Ces produits, généralement peu solubles, sont associés à des mouillants qui favorisent leur dispersion. Ils sont en partie métabolisés ou retenus dans le sol et dans la zone non saturée. Leur transfert à la nappe est faible, même en région agricole, on trouve principalement dans l'eau les traces de deux herbicides, l'atrazine et la simazine, employés à forte dose dans les cultures de maïs.

Le lindane est également fréquent. Les fortes teneurs sont dues à des pollutions ponctuelles: produits de rinçage des cuves rejeté dans un puits, fuite d'une citerne...) [22].

➤ **Polychlorobiphényles (PCB)**

Les polychlorobiphényles sont utilisés par l'industrie dans les transformateurs électriques, les peintures, les matières plastiques. Ils sont très toxiques. Ils se retrouvent fréquemment dans les eaux superficielles mais rarement dans les nappes, sauf pollution accidentelle.

➤ **Phtalates**

Ils entrent dans la composition des PVC et de certaines peintures. Ils sont biodégradables mais sont fréquemment détectés dans les sédiments des eaux superficielles (par exemple le sable de la Baie de Somme) et peuvent contaminer les nappes. Leur toxicité est faible.

➤ **Solvants**

Les solvants chlorés (trichloréthylène, tétrachloréthylène, tétrachlorure de carbone) sont peu biodégradables et peu retenus dans le sol, leur transfert à l'eau de surface est donc aisé. Ce type de pollution est observé dans les zones urbaines et industrielles et dans les décharges non contrôlées.

II.6. La pollution microbiologique

L'eau peut contenir des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, parasites) ils sont dangereux pour la santé humaine, et limitent donc les usages que l'on peut faire de l'eau (industrie, utilisation domestique...). Elle résulte de la présence dans l'eau de microorganismes véhiculés par l'eau et qui sont responsables de beaucoup de maladies hydriques. L'eau peut être un milieu favorable aux développements des bactéries et parasites nuisibles à la santé humaine des populations qui l'utilisent pour leurs besoins. Les bactéries pathogènes (*Vibrionacea*, *Enterobacteriaceae*,...etc.) sont responsables des principales maladies hydriques telles que la typhoïde. Les parasites quant à eux sont la cause de plusieurs maladies infectieuses (hépatite, méningite, etc.). La pollution microbiologique est

principalement liée aux eaux résiduaires urbaines. Les points "névralgiques" les plus importants coïncident avec les points "névralgiques" de bactéries d'origine fécale (humaine ou animale). Les micro-organismes pénètrent le plus souvent dans l'environnement marin par les rejets d'eaux résiduaires municipales non traitées ou partiellement traitées, constituant ainsi (en plus des apports relatifs au tourisme) les apports ponctuels.

Les eaux de ruissellement constituent également une source importante de pollution microbiologique, la plupart du temps, à cause des rejets des eaux usées en amont. Ces apports sont dits diffus.

II.7. Polluants chimiques

La pollution chimique est due à l'introduction d'un (ou plusieurs) éléments indésirable dans la composition chimique de l'eau initialement destinée à un usage bien précis. Deux types de paramètres permettent d'évaluer l'ampleur de cette pollution à savoir:

- Les paramètres globaux qui résultent de la juxtaposition des effets de plusieurs substances en même temps exemple pH, conductivité, turbidité, demande chimique en oxygène (DCO),.....etc. La DCO, permet d'évaluer l'ensemble de toutes les espèces chimiques oxydables, organiques et minérales, dissoutes ou en suspension.
- Les paramètres spécifiques Qui caractérisent un composé particulier ou plusieurs de propriétés chimiques semblables.

Elle résulte des rejets chimiques, essentiellement d'origine industrielle. La pollution chimique des eaux est regroupée dans deux catégories:

- Organiques (hydrocarbures, pesticides, détergents, phénols..).
- Minérales (métaux lourds, cyanure, azote, phosphore...).[20]

II.8. Effets de la pollution sur la santé humaine

Dans ce paragraphe on va exposer les différents risques que présentent quelques éléments sur la santé humaine: [23]

II.8.1. Calcium et Magnésium

La présence de ces éléments à des taux élevés est à la base de maladies néphrétique. Dépassant un certain seuil le magnésium provoque des troubles digestifs chez l'adulte.

Néanmoins, ces deux éléments présentent des avantages pour la santé, le calcium consiste et fortifie les os et le magnésium favorise les réactions métaboliques.

II.8.2. Sodium et potassium

Le sodium peut causer des crises d'hypertension et de cardiopathies, quand il est présent en concentrations importantes. Le potassium a un effet laxatif, mais il donne un léger goût. Généralement il ne présente pas d'inconvénients.

II.8.3. Les sulfates

Les fortes concentrations d'ion sulfate provoquent des irritations gastro-intestinales.

II.8.4. Les chlorures

Les eaux riches en chlorures sont agressifs et de mauvais goût. Elles sont nocives pour les plantes.

II.8.5. Les nitrates

La concentration des eaux ayant des teneurs élevés de nitrate provoque l'irritation des muqueuses. L'ingestion de qualité plus élevée entraîne des nausées, des vomissements et des selles Sanguinolentes.

II.8.6. L'ammonium

Il s'agit d'un produit intermédiaire entre l'urée et les protéines. Son identification indique la pollution. Cet élément se transforme en ammonium toxique. L'ammonium dans certaines réactions, en présence d'hypochlorite donne la monochloramine qui est cancérigène.

II.9. La pollution de la plaine de Collo

La plaine de Collo connu par une pollution multiple due à des rejets liquides (laseaux usées domestiques et industrielles), solides (les décharges publiques) et la surexploitation des eaux souterraines. L'étude de l'évolution des éléments chimiques et la détermination des différents polluants existants permis de déterminer l'origine de ces éléments et de faire une évaluation de risque de la nappe à la pollution. [24]

II.9.1. Pollution anthropique

La nappe de Collo est le lieu d'une pollution diffuse par les composées azotées (nitrates et nitrites), en raison de leur grande solubilité et leur faible affinité aux échanges ioniques. Les

teneurs maximales en nitrates sont observées au nord de la plaine (150 mg/l), pour les nitrites les valeurs les plus élevées sont observées au Sud-est (0.4mg/l).

Autre type de pollutions observées au niveau de la nappe est celle des éléments métalliques en trace représentée, surtout, par le plomb (Pb) (0.13 mg/l). Ceci pourrait expliquer par l'effet des rejets de deux stations de carburants existant au niveau de la plaine et les déchets solides composés principalement par le plomb comme les produits électroniques.

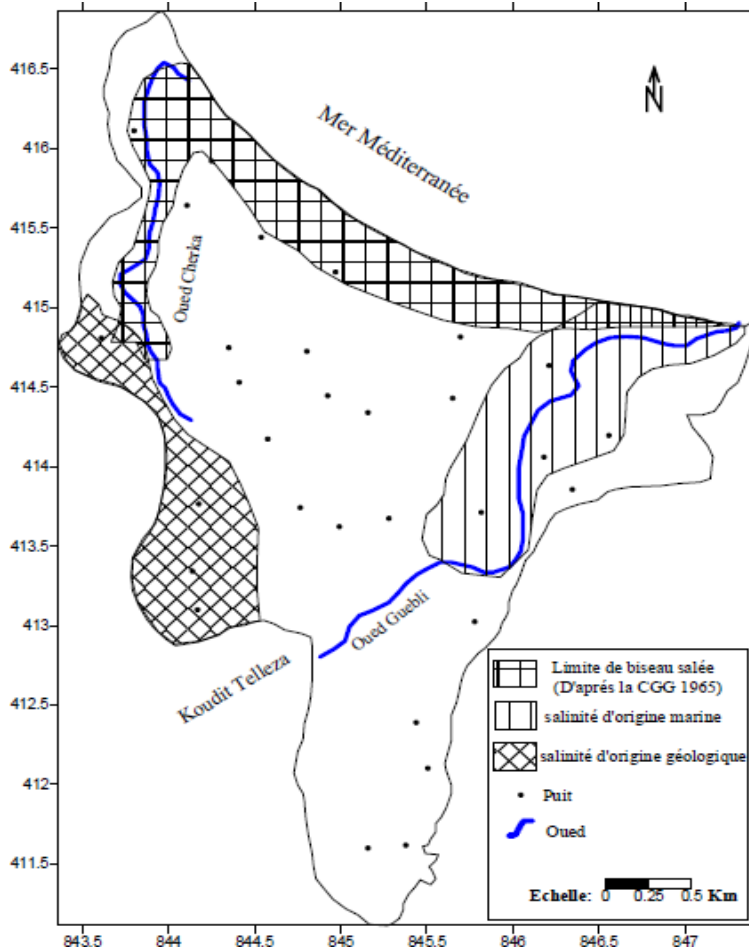


Figure II.1: Différentes origine de la salinité dans la plaine de Collo

II.9.2. Vulnérabilité de la nappe à la pollution

La carte de vulnérabilité de la nappe de Collo à la pollution montre que cette nappe est globalement de forte vulnérabilité au Nord, à très faible au Sud-est de la plaine. Néanmoins, cette vulnérabilité intrinsèque est accompagnée par une vulnérabilité spécifique majeure dans ce contexte, qui sera également pris en compte; il s'agit de la présence d'un biseau salé sur le pourtour nord de la plaine. Dans le souci de construire une carte de vulnérabilité et de

renseigner sur l'aléa de pollution, il sera utile de faire une carte de risque basée sur les principaux sites susceptibles d'émettre une pollution.

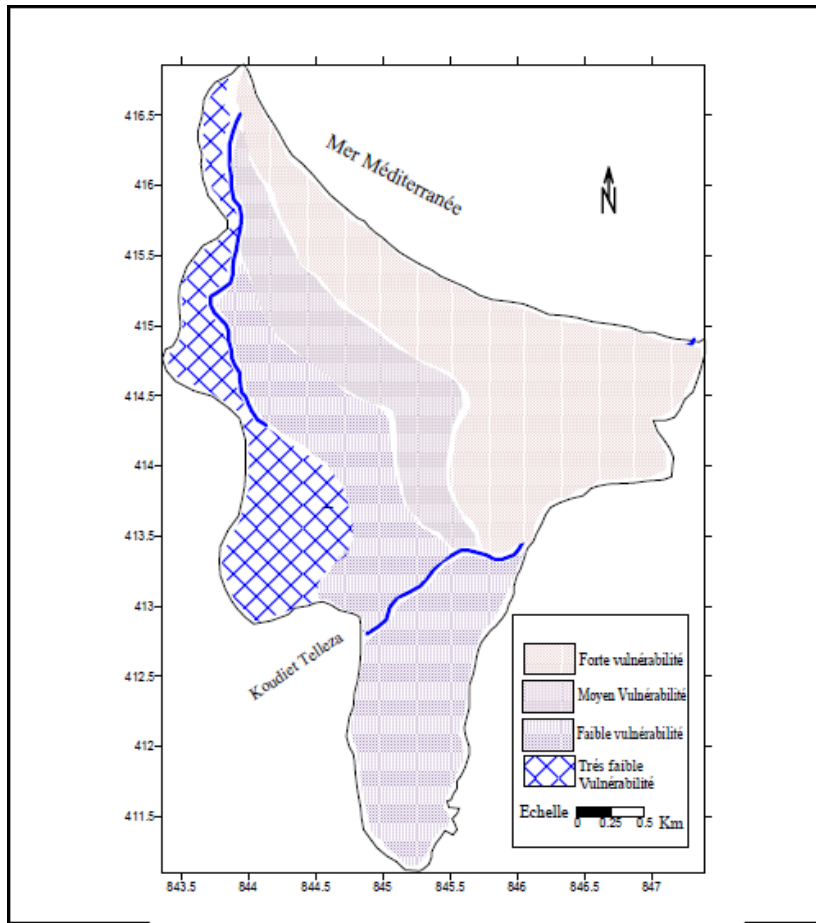


Figure II.2: Vulnérabilité de la nappe de Collo.

II.9.3. Risque de la nappe à la pollution

En se basant sur la vulnérabilité de la nappe, sur les cas de pollution observés et la position des différentes zones industrielles, agricole et urbaine sur la plaine, une carte de risque de la plaine à la pollution a été réalisée Figure II.3. Trois classes de risque se distinguent :

- **Fort risque:** les eaux superficielles sont vulnérables à tout type de pollution vu les différents rejets qui se jettent directement dans l'oued.
- **Moyen risque:** les zones à moyen risque se représentent par la partie centrale de la plaine ou la nappe présente un caractère semi-perméable.
- **Faible risque:** les zones à faible risque sont situées aux Sud et Sud-Ouest où le sol est semi perméable à imperméable donnant à la nappe un pouvoir auto épuratrice élevée. [24]

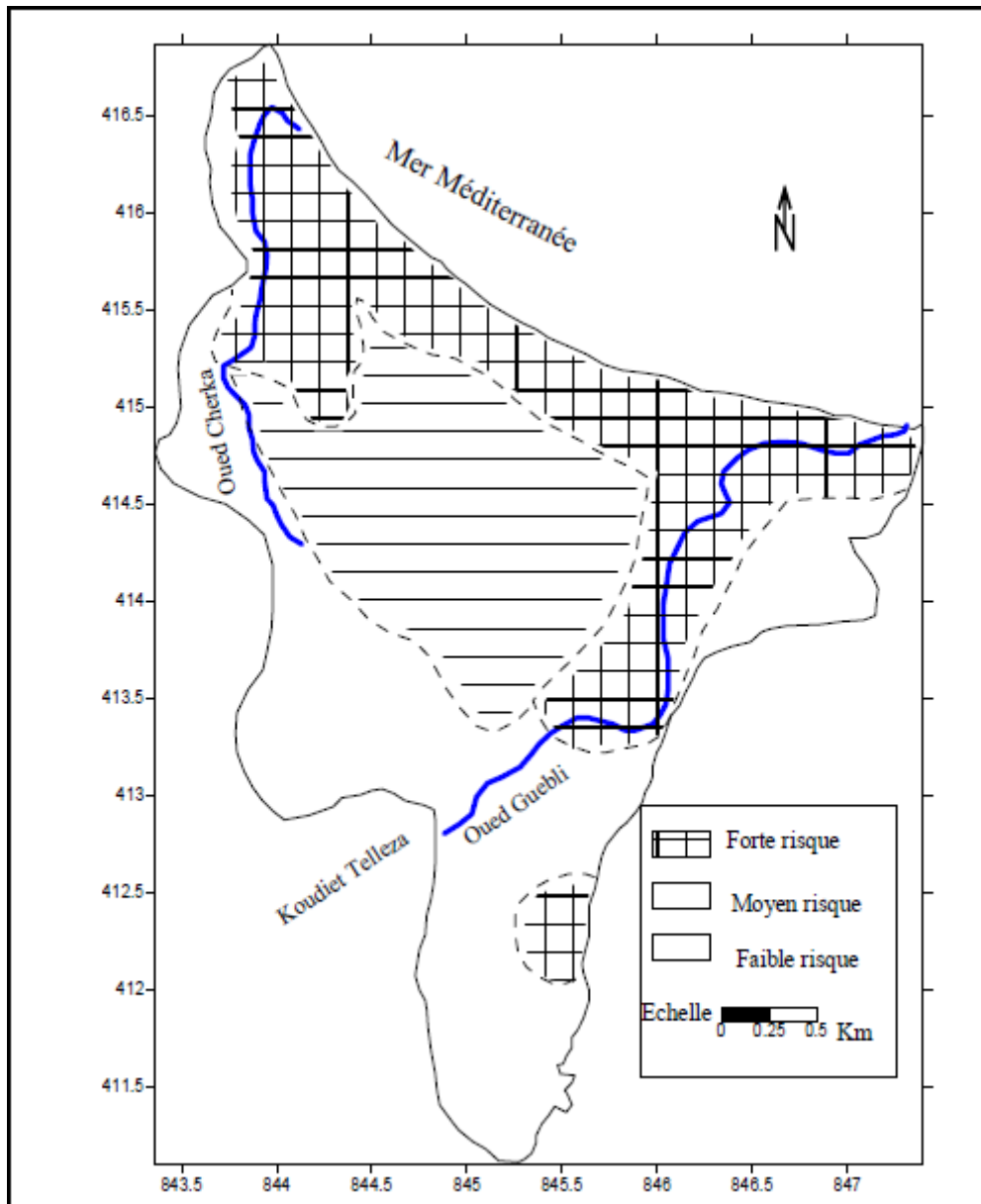


Figure II.3: Carte de risque de la plaine de Collo

II.10. Impact de la pollution de l'eau

Les conséquences d'une pollution peuvent être classées en trois catégories principales.

II.10.1. Conséquences sanitaires Les conséquences sanitaires sont celles à prendre en compte en priorité, Elles peuvent être liées à l'ingestion d'eau, de poisson etc., mais aussi au simple contact avec le milieu aquatique (cas de nombreux parasites). Les germes bactériens et les parasites transmissibles à l'homme, rejetés dans le milieu, occasionnent les problèmes sanitaires. Des problèmes d'intoxication graves sont parfois rencontrés pour le bétail (abreuvement en rivières polluées).

La conséquence sanitaire d'une pollution est variable dans le temps en fonction de l'usage de l'eau: par exemple, la pollution d'une nappe non exploitée n'a aucune conséquence sanitaire immédiate. Elle peut en avoir longtemps après si on utilise cette eau pour l'alimentation en eau potable.

II.10.2. Conséquences écologiques

Les conséquences écologiques se mesurent en comparant l'état du milieu pollué par rapport à ce qu'il aurait pu être sans pollution. Ceci n'a rien d'évident, la pollution se traduit parfois uniquement par l'accentuation d'un phénomène naturel. D'une manière générale, les conséquences écologiques sont à considérer au travers de la réduction des potentialités d'exploitation du milieu (pêche, aquaculture, tourisme, promenade...etc.), à court et à long termes. Dans certains cas, la conservation du milieu à l'état naturel peut être aussi choisie comme objectif en soi (notion de réserve : exemple Antarctique).

II.10.3. Conséquences esthétiques

Cette troisième catégorie de conséquence, pour être la plus subjective, n'en est pas moins importante. Il s'agit de la pollution n'ayant pas de conséquences sanitaires ou écologiques importantes. Mais elles perturbent l'image d'un milieu (par exemple, des bouteilles plastiques ou du goudron rejeté sur une plage). On peut inclure dans cette catégorie les problèmes de goût de l'eau (Hypochlorite de sodium). Les flottants et détritiques solides divers qui occasionnent des nuisances esthétiques. Dans la plupart des cas sans réel danger pour le milieu (carcasses de véhicules abritant des populations animales qui sont beaucoup plus riches que le milieu environnant) Les conséquences esthétiques sont, par définition, les plus perceptibles. C'est donc celles que les riverains et le grand public auront, en premier conscience. On peut également distinguer deux autres conséquences liées à l'utilisation de l'eau comme produit :

○ Conséquences industrielles

L'industrie est un grand consommateur d'eau: il faut par exemple 1m³ d'eau pour produire 1kg d'aluminium. La qualité requise pour les utilisations industrielles est souvent très élevée, tant sur le plan chimique (minéralisation, corrosion, entartrage), que biologique (problème de biofouling, c'est-à-dire d'encrassement des canalisations par des organismes). Le développement industriel peut donc être stoppé par la pollution (c'est une des raisons pour laquelle la préoccupation "pollution" est apparue d'abord dans les pays industrialisés).

○ **Conséquences agricoles**

L'eau dans certaines régions est largement utilisée pour l'arrosage ou l'irrigation, souvent sous forme brute (non traitée). La texture du sol (complexe argilo-humique), sa flore bactérienne, les cultures et les bétails, sont sensibles à la qualité de l'eau. De mêmes, les boues contenant des toxiques (métaux lourds), issues du traitement des eaux usées pourraient être à l'origine de la pollution des sols. [12]

II.11. Conclusion

La nappe de Collo a subi plusieurs cas de pollution : des pollutions à grande échelle à cause de la salinité élevée (géologiques et marine) ou à cause des fortes teneurs en nitrate dues à l'utilisation intensive des fertilisants dans l'agriculture. Afin de protéger ces ressources en eau et de diminuer les risques de pollution, une carte de risque de la plaine a été réalisée, qui représente un outil pour orienter les nouveaux projets de développement.

CHAPITRE III

Les paramètres de potabilité de l'eau.

III.1. Les eaux de surface : Ce terme englobe toutes les eaux circulantes ou stockées à la surface du continent. Elles sont exposées à toute sorte de pollution que nous pouvons imaginer. Ce sont donc des eaux polluées. Elles contiennent des matières en suspension des micro-organismes provenant du sol, des déchets domestiques et industriels.

III.2. Origine des eaux :

de surface Elles ont pour origine, soit des nappes profondes dont l'émergence constitue une source de ruisseau, de rivière, soit les eaux de ruissellement. Ces eaux se rassemblent en cours d'eau, caractérisés par une surface de contact eau atmosphère toujours en mouvement et une vitesse de circulation appréciable. Elles peuvent se trouver stockées en réserves naturelles (lacs) ou artificielles (retenues, barrages) caractérisés par une surface d'échange eau-atmosphère quasiment immobile, une profondeur qui peut être importante et un temps de séjour appréciable.

III.3. Caractéristiques générales :

La composition chimique des eaux de surface dépend de la nature des terrains traversés par l'eau durant son parcours dans l'ensemble des bassins versants. Au cours de son cheminement, l'eau dissout les différents éléments constitutifs des terrains. Par échange à la surface eau-atmosphère, ces eaux se chargent en gaz dissous (O₂, N₂, CO₂). Il faut noter:

- la présence quasi générale de gaz dissous, en particulier l'O₂,
- une concentration importante en matières en suspension, tout au moins pour les eaux courantes.
- variations journalières (différence de température, d'ensoleillement) ou saisonnières: variations climatiques (température, fonte des neiges), de végétation (chute des feuilles).
- la présence de plancton: les eaux de surface sont le siège d'un développement important de phytoplancton (algues...) et de zooplancton.
- pollution organique conduisant souvent à l'eutrophisation des eaux.

III.4. Les paramètres de potabilité de l'eau

III.4.1. Les paramètres organoleptiques

III.4.1.1. Les goûts ou saveur

Une eau potable de bonne qualité à un bon goût, la saveur dépend essentiellement de la qualité et la nature des corps dissous. S'il y a l'absence des sels habituels et d'anhydride carbonique.

La saveur de l'eau sera fade et si elle renferme une trop grande quantité de chlorure (Cl⁻)

l'eau aura une saveur saumâtre si elle contient de forte quantité de sel de magnésium.

L'eau aura un goût amer.

III.4.1.2. L'odeur

L'odeur d'une eau est généralement un signe de pollution ou de la présence de matières organiques en décomposition en quantité souvent si minime quelle ne peuvent-être mise en évidence par les méthodes d'analyses, le sens olfactifs peut seul dans une certaine mesure, les déceler. Une eau potable de bonne qualité ne doit pas présenter d'odeur.

III.4.1.3. La couleur

La couleur de l'eau est due aux éléments qui s'y trouvent à l'état dissous ou colloïdal, elle est dite vraie ou réelle lorsqu'elle est due aux substances en solution. Et apparente quand les substances en suspension y ajoutent leurs propres colorations, une eau colorée n'est pas agréable pour les usages domestiques, et en particulier pour la boisson. Car elle provoque toujours un doute sur la potabilité toute fois la limpidité de l'eau ne garantit pas de germes pathogènes [25].

III.4.2. Paramètres physico-chimiques

III.4.2.1. Température

Pour l'eau potable, la température maximale acceptable est de 15°C, car on admet que l'eau doit être rafraichissante. Dans les eaux naturelles et au-dessus de 15°C, il y a risque de croissance accélérée de microorganismes d'algues, entraînant des goûts et des odeurs désagréables ainsi qu'un changement de couleur et augmentation de la turbidité.

Dans le réseau, une température élevée de l'eau révèle les problèmes suivants:

- Précipitation de fer, aluminium ou manganèses due à une oxydation dans le réseau.
- Des précipités formés par l'effet de post –floculation dans le réseau « effort persistant du floculant et polymérisation non achevée » dégradent la qualité organique.

Les variations saisonnières de température peuvent affecter les eaux surtout quand elles sont superficielles.

De plus elle accélère la plupart des réactions physico-chimiques [26].

III.4.2.2. Turbidité

La turbidité d'une eau est due à la présence des matières en suspension finement divisées (argile, limon, matière organique) elle donne une première indication sur la teneur en matière colloïdale d'origine minérale ou organique.

De plus, une eau à pH acide peut provoquer des altérations des canalisations et générer une augmentation de la turbidité.

Les résultats sont exprimés en unité de turbidité néphélométrique (NTU). La turbidité est mesurée au laboratoire à l'aide d'un turbidimètre.

Tableau III.1: les différentes classes de turbidité en fonction de la qualité visuelle de l'eau.

Turbidité NTU	Qualité de l'eau
NTU < 5	eau incolore
5 < NTU < 30	eau légèrement trouble
NTU > 50	eau trouble

III.4.2.3. Potentiel Hydrogène (pH)

Le potentiel Hydrogène (pH) est un coefficient qui caractérise l'acidité ou la basicité d'une eau. Une eau est acide si son pH est inférieur à 7, basique si son pH est supérieur à 7. Une eau est dite neutre à pH 7. Le pH d'une eau naturelle dépend de son origine et de la nature des terrains traversés.

Un pH inférieur à 7 peut provoquer une corrosion des tuyauteries métalliques. Supérieur à 8, il entraîne une diminution de l'efficacité du processus de désinfection au chlore et peut conduire à des dépôts incrustants dans les circuits de distribution. Quel que soit la pureté d'une eau elle est toujours conductrice. Cette conductibilité est due à la dissociation (très faible) de l'eau en ions hydrogène (H^+) et hydroxyde (OH^-). La détermination du pH de l'eau est une indication relativement fiable, de sa tendant cet acide ou alcaline. Une valeur de pH de moins de 7 indique une tendance à l'acidité alors qu'une valeur supérieure à 7 indique une tendance ce à l'alcalinité. La mesure du pH est une considération importante en ce qui concerne la détermination de l'action corrosive de l'eau et l'évaluation des pratiques de traitement d'eau au niveau des procédés industriels. Le pH est en relation étroite avec la concentration des ions H^+ présents dans l'eau ou les solutions. (Les ions H^+ présents dans les eaux naturelles sont dus à des causes diverses en particulier à l'ionisation de l'acide carbonique et de ses sels.). L'électrode de verre est universellement employée pour la mesure du pH des eaux. Car elle ne modifie pas l'équilibre ou les concentrations gazeuses et d'autre part, elle est insensible aux groupes oxydoréductions [28].

III.4.2.4. Conductivité –TDS- Salinité

La conductivité mesure la capacité de l'eau à conduire le courant entre deux électrodes. La plus part des matières dissoutes dans l'eau se trouve sous forme d'ions chargés électriquement. La mesure de conductivité donc d'apprécier la quantité des sels dissous dans l'eau. La conductivité s'exprime en siemens [25].

III.4.2.5. L'alcalinité (TA, TAC)

Les deux valeurs permettent de connaître les concentrations en bicarbonates, carbonate et éventuellement en hydroxyde contenant dans l'eau, l'alcalinité se mesure à l'aide d'une solution étalons en présence d'un indicateur colorie: phénolphtaléine pour le TA et hélianthine (méthylorange) pour le TAC.

Elle est basée sur le principe de la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minéral dilué en présence d'un indicateur coloré [29].

III.4.2.6. La dureté

Le titre hydrotimétrique (TH),ou dureté de l'eau, est l'indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est surtout due aux ions calcium et magnésium.

La dureté s'exprime en ppm (ou mg/l) de CaCO₃ ou en degré français (symbole °F). 1 degré français correspond à 10⁻⁴ mol/L, soit 4 milligrammes de calcium ou 2,4 milligrammes de magnésium par litre d'eau.

Généralement, on distingue la dureté permanente et la dureté temporaire, la somme des deux étant la dureté totale. La dureté se détermine par un dosage complexométrique par l'EDTA. On utilise un adoucisseur d'eau pour adoucir l'eau jusqu'à environ 5° français, car les détergents tels que le savon sont moins efficaces dans une eau dure : les ions calcium et magnésium font précipiter les anions carboxylate à longue chaîne présents dans le savon.

Les sels minéraux qui entrent à l'état dissous dans le calcul de la dureté de l'eau sont souvent essentiels à la santé. Lors de leur dissolution dans l'eau ceux-ci se retrouvent sous la forme de cations et d'anions. À l'état libre, ces derniers sont toutefois difficilement assimilables par les êtres vivants (qui assimilent plus facilement des ions complexés)

Tableau III.2 : Classement des eaux selon leur dureté totale [3].

Degrés	0 – 3	3 – 15	15 – 30	> 15
Eau	Très douce	Douce	Dure	Très dure

III.4.2.7. Chlorure

Les chlorures existent dans toutes les eaux à des concentrations variables Ils peuvent avoir plusieurs origines :

- Percolation à travers des terrains salés,
- Infiltration d'eaux marines dans les nappes phréatiques,
- Activités humaines et industrielles.

Une présence excessive de chlorures dans l'eau, la rend corrosive pour les réseaux de distribution et nocive pour les plantes. Une forte fluctuation des chlorures dans le temps peut être considérée comme indice de pollution. Les chlorures sont dosés en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent, en présence de chromate de potassium.

III.4.2.8. Calcium

Le calcium est un métal alcalin- terreux extrêmement répandu dans la nature et en particulier dans les roches calcaires sous forme de carbonates. Composant majeur de la dureté de l'eau, le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables. Il existe surtout à l'état d'hydrogénocarbonates et en quantité n'en renferment que des traces.

Les eaux de bonne qualité renferment de 250 à 350 mg en CaCO₃. Les eaux qui dépassent 500 mg /l de CaCO₃ présentent de sérieux inconvénients pour les usages domestiques et pour l'alimentation des chaudières. Certaines eaux minérales en contiennent plusieurs centaines de milligrammes par litres.

III.4.2.9. Sodium

Le sodium est un élément dont les concentrations dans l'eau varient d'une région à une autre. Le sodium dans l'eau provient des formations géologiques contenant du chlorure de sodium et de la décomposition des sels minéraux.

Pour les doses admissibles de sodium dans l'eau, il n'y a pas de valeur limite standard, cependant les eaux trop chargées en sodium deviennent saumâtres et prennent un goût désagréable.

III.4.2.10. Potassium

La teneur du potassium dans les eaux naturelles est de l'ordre de 10à15 mg/l à telles valeurs, le potassium ne présente pas d'inconvénients pour la santé des individus. Certains rejets industriels peuvent augmenter la teneur en potassium dans les eaux ; on cite en particulier les mines de potasse et les usines d'engrais qui peuvent entraîner des quantités relativement importantes de potassium.

III.4.2.11. Magnésium

Le magnésium est un des éléments les plus répandus dans la nature, il constitue environ 2,1 % de l'écorce terrestre, élément indispensable pour la croissance il intervient comme élément plastique dans l'os et comme élément dynamique dans les systèmes enzymatiques et hormonaux.

Son abondance géologique et sa grande solubilité ainsi que sa large utilisation industrielle font les peuvent être importantes, allant de quelques milligrammes à plusieurs centaines de milligrammes par litre.

Le magnésium constitue un élément significatif de la dureté l'eau. A partir d'une concentration de 100 mg /l et pour des sujets sensibles, le magnésium donne un gout désagréable à l'eau.

III.4.2.12. Les Sulfates

Leur présence à diverses origines. Elle peut résulter de la dissolution de sulfates de calcium (gypse), de l'oxydation (pyrites) ou de la matière organique d'origine animale.

Hormis une action laxative temporaire, l'organisme humain peut en supporter des doses excessives.

III.4.2.13. Oxygène dissous

L'oxygène dissous dans les eaux de surface provient essentiellement de l'atmosphère et de l'activité photosynthétique des algues et des plantes aquatiques. La concentration en oxygène dissous est également fonction de la vitesse d'appauvrissement du milieu en oxygène par l'activité des organismes aquatiques et les processus d'oxydation et de décomposition de la matière organique présente dans l'eau.

III.4.3. Paramètres indésirables

III.4.3.1. Le Fer

Le Fer ne présente aucun inconvénient pour l'organisme mais des concentrations importantes dans l'eau la rendant désagréable à la consommation et au ménage.

III.4.3.2. Aluminium

Il est considéré de la même manière que le fer. Les normes le fixe à une concentration maximale de 0.2 mg/l [31].

III.4.3.3. Le manganèse

On peut retrouver à des concentrations de l'ordre de 1mg/l dans les eaux souterraines et à moins 0.05mg/ l dans les eaux de surfaces. Il est responsable de la formation de couche noirâtre sur la canalisation lesquelles, lorsqu'elles se détachent donnent une couleur douteuse à l'eau.

III.4.3.4. La matière organique

D'origine animale ou végétale, elles se résument à des produits de décomposition résultant d'une activité de microorganismes. Elles se déterminent par la demande biochimique en oxygène (DBO5) ou la demande chimique en oxygène (DCO).

Le plus souvent l'on cherche dans l'eau les sous-produits de cette dégradation tels que.

III.4.3.5. L'azote ammoniacal

Sa présence dans l'eau dénote une dégradation incomplète de matière organique (MO). Lorsque l'ammonium (NH₄) est détecté dans des eaux superficielles ou peu profondes, son origine est à rechercher le plus souvent dans les déjections animales. En générale, élément peu stable, il se transforme rapidement par oxydation en nitrites et nitrate. Sa concentration maximale exprimée en NH₄ à 0.5 mg/l [32].

III.4.3.6. Nitrites

Rencontrés à très faible dose dans l'eau, ils résultent d'une oxydation incomplète de l'ammoniaque ou d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant. Leur présence dans l'eau est un indice de pollution de même que pour les nitrites et l'azote ammoniacal, (à des concentrations importantes supérieur 1mg/l, les nitrites avoir action méthémoglobinémie).

III.4.3.7. Nitrate

Les nitrates sont la phase finale du processus d'oxydation de toutes les formes d'azotes (azote organique, ammoniaque, nitrite), bien que n'ayant pas d'effets toxiques sur l'organisme, le fait qu'ils se transforment en nitrites par réduction sous l'action de bactéries dé nitrifiantes, les rend indésirables.

III.4.3.8. Les phosphate

Leur présence dans les eaux naturelles peut provenir, en plus de la dégradation de la matière organique, de la nature des terrains d'algue dans traversée. Le phosphore est un élément déterminant dans le développement les eaux de surface et par leur eutrophisation, on assiste à la production de matière organique. Dans les régions à forte agriculture, on assiste à une pollution due à l'utilisation d'engrais phosphaté [33].

III.4.3.9. Le fluor

A faible dose, le fluor est indispensable à la santé. En effet, il protège les dents contre les caries. A trop forte dose, le fluor pourrait provoquer telle que des taches ou des dents cassantes. Si la concentration dépasse 4 mg/l, cela peut provoquer des douleurs osseuses, c'est la fluorose osseuse [31].

III.4.4. Les paramètres microbiologiques

L'eau ne doit contenir ni des microbes, ni des bactéries pathogènes, qui pourraient entraîner une contamination biologique et être la cause d'une épidémie.

Le dénombrement bactérien consiste à chercher des bactéries aérobies, c'est-à-dire se développant en présence d'oxygène. Cette analyse est surtout significative pour l'étude de la protection des nappes phréatiques.

La présence de coliformes fécaux ou de streptocoques fécaux indique une contamination de l'eau par des matières fécales. La présence des autres coliformes de clostridium ou de staphylocoques laisse supposer une contamination de ce type.

Dans les deux cas, des mesures doivent être prises pour interdire la consommation de l'eau ou en assurer le traitement [34].

III.4.5. Les paramètres organiques

III.4.5.1. L'oxydabilité au permanganate de potassium (KMnO₄)

Cette mesure renseigne sur la concentration en matière organique présente dans l'eau. On groupe dans cette expression toutes des substances capables d'être oxydées, par le permanganate de potassium (KMnO₄). Il existe différentes méthodes d'analyses selon la température, le milieu réactionnel et le protocole.

Le (KMnO₄) n'attaque pas toutes les molécules organiques mais il est très utilisé pour suivre l'évolution de la matière organique dans les stations de traitement.

III.4.5.2. La demande chimique en oxygène (DCO)

La DCO est représentative de la majeure partie des composés organiques contenus dans les eaux naturelles (biodégradables et non biodégradables) ainsi que des sels minéraux oxydables. La DCO correspond à la consommation globale à chaud de l'oxygène du dichromate de potassium.

III.4.5.3. La demande biochimique en oxygène (DBO)

La DBO est la quantité d'oxygène consommée à 20°C et à l'obscurité pendant un temps donné pour assurer par voie biologique l'oxydation des matières organiques présentes dans l'eau (oxydation des composés organiques biodégradables par les microorganismes entraîne une consommation d'oxygène. La mesure de cette DBO permet d'évaluer le contenu d'une eau en matières organiques biodégradables et donc connaître son degré de pollution.

La dégradation complète des matières organiques peut être relativement lente (plusieurs semaines) aussi que la nitrification dans les eaux naturelles (oxydation des dérivées ammoniacaux et nitrite en nitrates) ne débute qu'au bout d'une dizaine de jours. Pour cela, on mesure la DBO5 (la quantité d'oxygène consommée après 5 jours d'incubation), la DBO5 n'est représentative normalement que de la pollution organique carbonée biodégradable.

III.4.5.4. Carbone organique total (COT)

Le COT représente la teneur en carbone lié à la matière organique, c'est la concentration en mg de carbone par litre d'échantillon et repose sur une mesure de CO₂ après oxydation complète. C'est une méthode directe pour mesurer la teneur en matières organiques d'une eau. Il consiste à brûler l'échantillon d'eau à 950 °C sous l'action de l'oxydation gazeuse et de mesurer le CO₂ dégagé et mesurer le carbone total (organique et minéral).

La détermination du COT passera par l'élimination du carbone minéral avant la mesure, ou par sa soustraction du carbone total.

Le schéma suivant représente le bilan de toutes les formes du carbone contenu dans une eau naturelle:

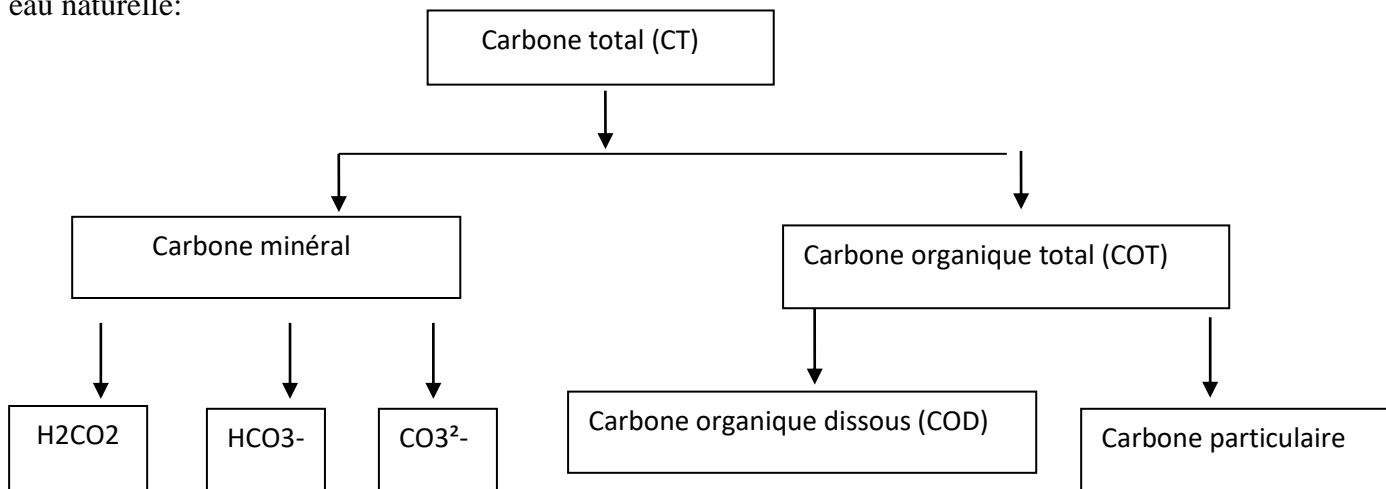


Figure III.1: Bilan de toutes les formes du carbone une eau naturelle.

III.4.5.5. Matière organique (MO) :

Sous forme dissoute (carbohydrats, acide humiques), composée d'origine artificielle comme les hydrocarbures, les solvants chlorés, ou les pesticides) ou en suspension (déchets végétaux, plancton...) elles proviennent de la dégradation de la matière organique présente dans le milieu ou dans les sols lessivés par les pluies (décomposition des plantes et des animaux) mais aussi de composés issus de l'activité humaine.

Le traitement d'eau a pour objet d'offrir une eau de bonne qualité c'est-à-dire, sans risque pour la consommation humaine. Pour traiter l'eau, on a besoin de la connaître et donc de pouvoir la caractériser le plus précisément possible, dans le vocabulaire du traitement d'eau, certains termes s'écartent sensiblement, les termes scientifiques utilisés sont (turbidité, pH, TAC, TH...). Dans chacun de ces paramètres on doit définir un niveau guide (normes) [35].

PARTIE II
Etude expérimentale

CHAPITRE IV
Matériels et méthodes.

IV.1. Introduction

Les caractéristiques physiques et chimiques des eaux dépendent d'un certain nombre de facteurs tels que la composition chimique et minéralogique des terrains traversés. Une éventuelle pollution peut modifier les caractéristiques naturelles de l'eau. C'est dans ce contexte que le présent chapitre est abordé. Il propose ainsi d'étudier la qualité physicochimique de l'eau de surface d'oued Guebli (la plaine Collo); à travers la détermination de ces caractéristiques avec des analyses et des mesures, sur des échantillons qui reflètent notamment, le mieux que possible, la composition de l'eau dans l'aquifère [36].

IV.2. Prélèvement de l'eau

IV.2.1. Plan d'échantillonnage

Avant de faire notre prélèvement nous devons choisir deux points qui doivent être espacés et recouvrir l'essentiel de l'oued.

IV.3. Matériel et techniques de prélèvement

Les étapes de l'échantillonnage influencent directement la qualité des résultats obtenus. Des précautions élémentaires sont alors nécessaires afin de minimiser les risques associés à la contamination et de permettre le maintien de l'intégrité des échantillons.

Le prélèvement de l'échantillon d'eau peut s'effectuer de plusieurs façons selon la taille du cours d'eau et l'accessibilité au site. L'idéal est de prélever au centre du cours d'eau, à une profondeur de 15 à 50 cm, de façon à éviter les effets du bord (oxygénation trop près de la surface, mise en suspension de matière solide trop près du fond...), en faisant face au courant d'eau. C'est ce qu'on appelle l'échantillonnage ponctuel.

Nous avons effectué deux prélèvements au cours du mois de mai 2024. Sont effectuées des analyses des paramètres physico-chimiques tels que: pH, température, conductivité, TDS, THT, TAC, Cl₂, turbidité, Salinité, dureté totale, calcium, magnésium, alcalinité totale, sulfate, ammonium, phosphate, au niveau du laboratoire RA2K.

IV.4. Bouteille de prélèvement

Tous nos prélèvements ont été effectués dans des bouteilles en plastique d'une capacité de 1,5 litre et qui sont au préalable rincées trois fois avec l'échantillon pour assurer la représentativité de l'échantillon. Ensuite, ouvrir l'emballage, le remplir et le fermer immédiatement.



Figure IV.2. Bouteille de prélèvement.

IV.5. Conditionnement et transport des échantillons

Toutes les façons ont été immédiatement étiquetées pour éviter tout risque de confusion sur l'identité des échantillons puis sont transportés au laboratoire dans une glacière propre ou ils sont conservés à environ 4°C jusqu'au dosage.

IV.6. Compagne de prélèvement

- **La date de prélèvement:** Le 04_Mai_2024.
- **Climat :** Un jour ensoleillé
- **Rivière :** Moins turbulente
- **Couleur :** clair et foncé
- **La turbidité :** Bonne
- Le prélèvement est à rive droite de rivière.



POINT 01

POINT02

Figure IV.3. Les sites de prélèvements des échantillons.

La température et le pH ont été mesurés in situ (sur site) à l'aide d'un appareil digital (multi-paramètre de terrain de type cyber scan waterproof). En effet, ces paramètres sont très sensibles aux conditions du milieu et sont susceptibles de varier dans des proportions importantes s'ils ne sont pas mesurés in situ.

Tableau IV.1 : Les paramètres in situ (Température et pH)

Paramètre	Point 01	Point 02
T°C	18	18.1
PH	7.60	7.49

IV.7. Les analyses physico-chimiques

IV.7.1. Le but général de la manipulation

Le but général est le contrôle de la qualité par des analyses physico-chimiques des eaux d'oued Guebli.

IV.7.2. Le principe de la manipulation

- La détermination de pH.
- O₂ dissous.
- MES.
- La détermination de température.
- Les déterminations totales des solides dissous (TDS).

- La détermination de conductivité.
- La détermination de turbidité.
- La détermination de salinité.
- La détermination de dureté (THT).
- La détermination de TA et TAC.
- La détermination de la demande chimique en oxygène (DCO).
- La détermination de chlorure, Calcium, Nitrite, Nitrate, sulfate, phosphate, Magnésium, chrome, zinc, aluminium.
- Fer.
- DBO5.

IV.7.3. Méthode d'analyses et résultats

IV.7.3.1. Détermination de pH

➤ **Principe**

Détermination potentiométrique de la concentration des ions hydrogène dans l'eau. Le principe est basé sur la différence de potentiel de l'électrode immergée par rapport à une référence et à une température donnée.

➤ **Réactif** Non applicable.

➤ **Appareillage**

a) PH mètre avec chaîne d'électrode en verre calomel.

b) Bêcher de 150 ml.

➤ **MODE OPERATOIRE**

- 1) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée.
- 2) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité.
- 3) Effectuer la lecture du PH.

➤ **Consignes et Remarques**

- Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse.
- Lors de la lecture du PH, les manipulations sont faites rapidement pour éviter l'absorption de CO₂.

- Tenir les électrodes immergées dans l'eau distillée.



Figure IV. 4. pH-mètre.

IV.7.3.2. Détermination de la température

➤ Principe

Les mesures de la température de l'eau sur les échantillons à l'aide d'un appareil multi paramètres (HANNA, combo, waterproof) au niveau du laboratoire.

➤ Matériels utilisé : Thermomètre

➤ Mode opératoire

Après avoir étalonné le conductimètre; Mettre ensuite environ 100 ml d'eau à analyser dans un bécher, dans lequel on plonge l'électrode du conductimètre pour mesurer les températures exprimée en °C.

IV.7.3.3. La Détermination totale des solides dissous (TDS)

➤ PRINCIPE

Détermination potentiométrique des ions des sels dans l'eau.

➤ REACTIF ET APPAREILLAGE

Réactif Non applicable

Appareillage

- a) PH mètre avec chaîne d'électrode en verre calomel.
- b) Bêcher de 150 ml.

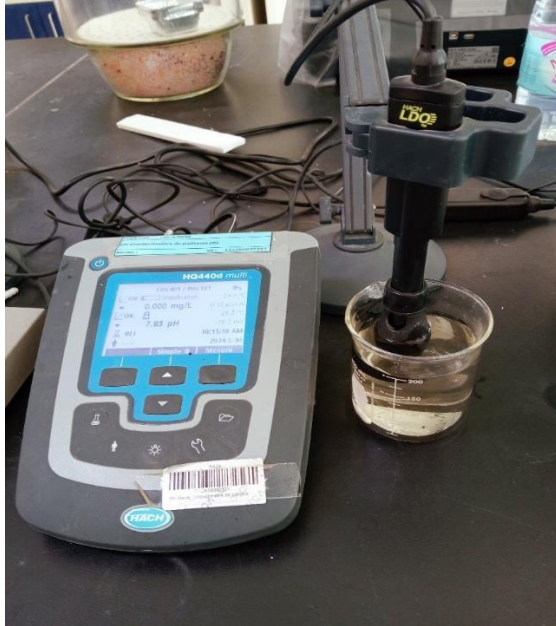


Figure IV. 5. PH-mètre.

➤ **MODE OPERATOIRE**

- 1) Mettre l'appareil sous tension.
- 2) Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant devant de l'équipement.
- 4) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée
- 5) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité.
- 6) Sélectionner la range avec le bouton approprié.
- 7) Lire la TDS sur l'échelle.

Le résultat est exprimé en mg/l.

Consignes et Remarques

- Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse.
- Tenir les électrodes immergées dans l'eau distillée.

IV.7.3.4. Détermination de conductivité

➤ PRINCIPE

La conductivité électrique offerte d'une eau au passage du courant électrique est fonction directe de la concentration ionique de la solution. Sa détermination donne donc une mesure indirecte des substances dissoutes.

Et cela se présente très bien pour un contrôle rapide du grade de pureté de l'eau.

➤ REACTIF ET APPAREILLAGE

Réactif Non applicable

Appareillage

- a) Conductimètre avec électrodes et thermomètre.
- b) Bêcher de 150 ml.



Figure IV.6. Conductimètre.

➤ **MODE OPERATOIRE**

- 1) Mettre l'appareil sous tension.
- 2) Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant devant de l'équipement.
- 3) Laver soigneusement les électrodes avec l'eau distillée
- 4) Immerger les électrodes dans l'échantillon agité.
- 5) Sélectionner la range avec le bouton approprié.
- 6) Lire la conductivité sur l'échelle.

Le résultat est exprimé en $\mu\text{S}/\text{cm}$ ou $\text{M}\Omega/\text{cm}$.

Consignes et Remarques

- Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse.
- Tenir les électrodes immergées dans l'eau distillée.

IV.7.3.5. Détermination de turbidité

➤ **Principe**

Elle donne une idée sur la teneur en matière en suspension des eaux. Elle est mesurée au laboratoire à l'aide d'un turbidimètre à cellule photoélectrique par méthode de Néphélométrie. Les résultats sont obtenus sur le petit écran de l'appareil exprimé en unité de la turbidité (NTU).

➤ **Matérielle utilisés**

- Un turbidimètre ;
- Becher de 250 ml;
- Cellule (cuve) ;

➤ **Mode opératoire**

Remplir une cuvette de mesure propre et bien essuyer avec du papier hygiénique avec l'échantillon à analyser bien homogénéisé et effectuer rapidement la mesure, il est nécessaire de vérifier l'absence de bulle d'air avant la mesure.

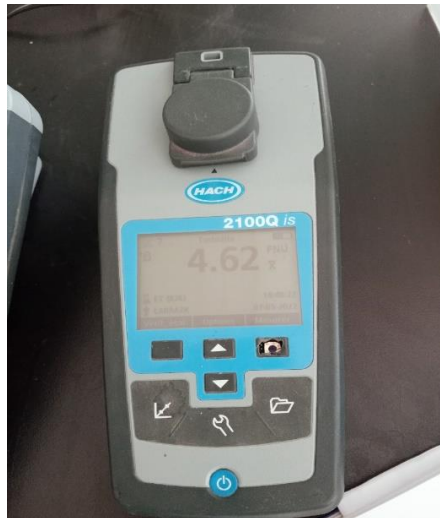


Figure IV. 7. Turbidimètre.

IV.7.3.6. La salinité

Elle est définie comme la somme des matières solides en solution contenues dans une eau. La salinité est mesurée à l'aide d'un Conductimètre, Elle est exprimée en ppm.

IV.7.3.7. Détermination de la Dureté (THT)

➤ Principe

Appelée aussi le titre hydrométrique (TH), détermine la concentration en sel de calcium et du magnésium dissout dans l'eau. Les alcalino-terreux présents dans l'eau sont amenés à former un complexe de type chélate par le sel di sodique de l'acide éthylène diamintetracétique (EDTA). A pH=10 la disparition des dernières traces d'éléments libres à doser est décelée par le virage d'un indicateur spécifique, le noir d'Eriochrome T. En milieu convenablement tamponné pour empêcher la précipitation du magnésium, la méthode permet de doser la somme des ions calcium et magnésium.

➤ Matériel et Réactif

- 50 ml d'eau à analyser (échantillon).
- Solution tampon pH=10.
- Indicateur eriochrome noir T (NET).
- Solution d'EDTA (0.02N).
- Erlenmeyer.
- Burette.

➤ **Mode opératoire**

Dans un Erlenmeyer de 250 ml, mettre 50 ml d'eau à analyser et ajouter 4 ml de la solution tampon de NaOH (pH = 9.5 à 10) et trois gouttes d'indicateur coloré Noir d'Eriochrome T (NET). La solution se colore en rouge foncé ou violet, à ce stade, une agitation avec un titrage par la solution d'EDTA 0,02 N jusqu'au virage au bleu permet de mesurer la TH.

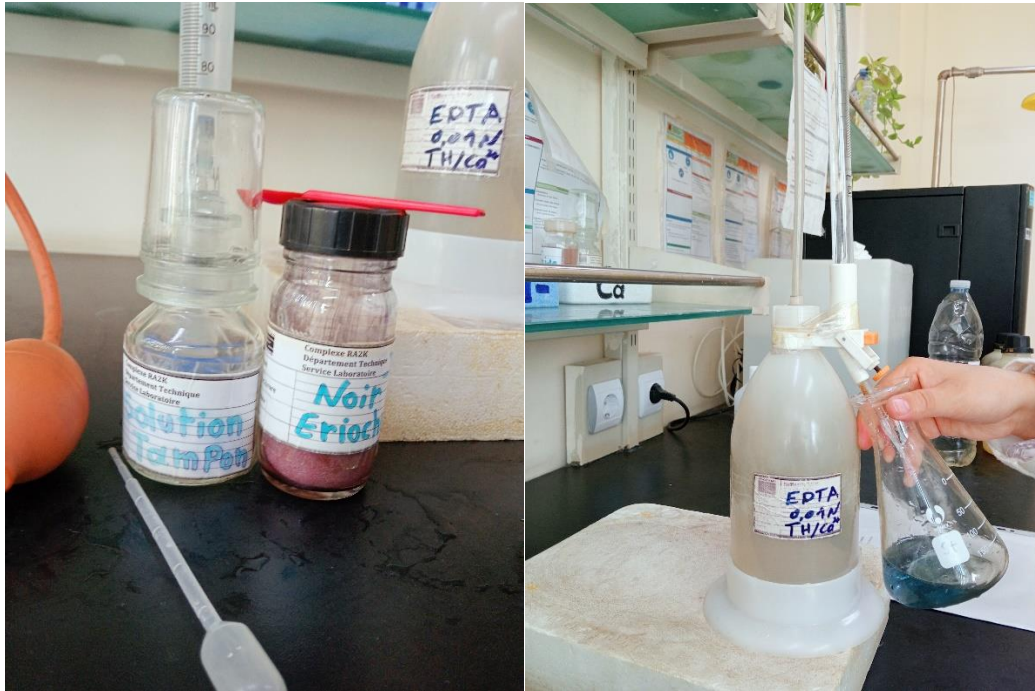


Figure IV. 8. Titrage volumétrique des duretés.

IV.7.3.8.Détermination de l'Alcalinité TA. TAC

➤ **Principe**

Le TA (titre alcalimétrique simple) est titré avec H_2SO_4 0,02N en présence de l'indicateur Phénol Phtaléine et correspond à la somme des hydroxydes (OH^-) et les demi-carbonates (HCO_3^-).

Le TAC (titre alcalimétrique complet) est titré avec H_2SO_4 0,02 N en présence de l'indicateur Méthylorange et correspond à la somme des Hydroxydes (OH^-), demi-carbonates (HCO_3^-) et les carbonates (CO_3^{-2}).

➤ **REACTIF ET APPAREILLAGE :**

1) Réactif :

- H₂SO₄ 0,02N.
- Phénolphtaléine.
- Méthylorange.

2) Verrerie : (Appareillage non applicable) :

- a) Erlenmeyer 250-300 cc
- b) cylindre gradué de 100cc.
- c) burette de 50cc avec support.

➤ **MODE OPERATOIRE :**

a) Détermination du TA :

- Prendre 100 cc d'échantillon.
- Ajouter 2-3 gouttes de Phénolphtaléine.
- En présence d'alcalinité, on obtient une coloration Rose pâle.
- Titrer avec H₂SO₄ 0,02N jusqu'à décoloration et noter le volume coulé (V_a).

Calcule :

$$TA = 10 \times V_a \text{ en mg/l de CaCO}_3$$

b) Détermination du TAC :

A la même solution et après dosage du TA.

- Ajouter 2-3 gouttes de l'indicateur Méthylorange en présence de TAC la solution vire au bleu.
- Titrer avec H₂SO₄ 0.02N jusqu'au virage du bleu au rose pâle et noter le volume (V_b).

Calcule : TAC en mg/l

$$CaCO_3 = 10 \times V \text{ avec } V = V_a + V_b$$

➤ **Consignes et remarques :**

- La détermination du TA s'effectue avec une prise d'essai sans dilution (100cc) vue la faible teneur de l'alcalinité simple.
 - On peut déduire des valeurs respectives du TA et TAC la répartition des trois grandes catégories de corps qui constituent l'alcalinité de l'eau (hydroxydes-carbonates-bicarbonates).
 - En fin d'analyse, laver et sécher la verrerie, vider les burettes, ranger le matériel et réactifs et nettoyer les lieux de travail.
 - Pour la préparation des réactifs, n'utiliser que de l'eau déminéralisée (conductivité inférieure ou égale à 2 $\mu\text{sm/cm}$) les matières premières doivent être de qualité analytique.
- Les valeurs de TA et TAC permettent de connaître les concentrations des bicarbonates, carbonates et éventuellement en hydroxydes (bases fortes) contenues dans l'eau.
- L'alcalinité se mesure à l'aide d'une solution étalon d'acide fort en présence d'indicateurs colorés de PH :
1. La Phénolphthaléine pour le TA vire du rose à l'incolore à un PH de 8.3
 2. L'hélianthine pour le TAC vire du jaune à l'orange à un PH de 4.3
- Le TA dose la totalité des Hydroxydes et la moitié des carbonates qui sont alors entièrement transformés en bicarbonates à un PH de 8.3
 - Le TAC correspond à la totalité des bicarbonates et des carbonates.
 - Le TA et TAC s'expriment généralement en degré français (°F).
 - 1°F= 3,4 mg/l OH⁻ (Hydroxyde)
 - 1°F= 6,0 mg/l CO₃²⁻ (carbonate)
 - 1°F= 12,2 mg/l HCO₃⁻ (bicarbonate)

Tableau IV.2 Répartition de ces trois familles en fonction des valeurs respectives du TA et du TAC

	Hydroxyde	Carbonate	Bicarbonate
TA=0	0	0	TAC
TA<TAC/2	0	2TA	TAC-2TA
TA=TAC/2	0	2TA	0
TA>TAC/2	2TA-TAC	2(TAC-TA)	0

TA=TAC	TA	0	0
--------	----	---	---

On ne peut avoir à la fois la présence d'hydroxydes et de bicarbonates, la réaction des deux, forme des carbonates. Le tableau ci-dessus est applicable pour les eaux de composition courante. La présence significative d'autres anions particuliers (Phosphates, Borates, etc....) fausserait les relations établies par le tableau



Figure IV.9. Titrage volumétrique de TA, TAC.

IV.7.3.9. Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO)

➤ Principe

C'est la quantité d'oxygène consommée par les matières contenues dans l'eau et oxydable dans des conditions opératoires définies. Ceci concerne toutes les matières oxydables aussi bien organiques que minérales par la méthode volumétrique de bichromates de potassium.

➤ Matériel et Réactif

- Spectrophotomètre.
- Réacteur (CR 2200).
- Adaptation de tube DCO sur Spectrophotomètre jaugée 2,00 ml Poire à pipete.
- Produit chimie de la DCO sur une bouteille (tube de réactif DCO).

➤ Mode opératoire

Ajouter 2 ml d'échantillon en tube de réactif DCO, et Placer le tube bouché dans le réacteur DCO et chauffer deux heures à 150 °C. Enfin en lire la DCO directement avec un colorimètre ou Spectrophotomètre.



Figure IV. 10. Spectrophotomètre.

IV.7.3.10. Détermination des chlorures (Cl⁻)

➤ **Principe**

Réaction des ions chlorure avec l'argent pour former du chlorure d'argent insoluble qui est précipité quantitativement. Addition d'un petit excès d'ions argent et formation du chromate d'argent brun rouge avec des ions chromates qui ont été ajoutés comme indicateur. Cette réaction est utilisée pour l'indication du virage durant le titrage le pH est maintenu entre 5 et 9.5 afin de permettre la précipitation.

➤ **Matériel et réactif**

- Erlenmeyer.
- Burette.
- Eau à analyser (échantillon).
- Chromate de potassium K₂CrO₄.
- Nitrate d'argent AgNO₃.

➤ **Mode opératoire**

A l'aide d'une pipette, introduire 25 ml de l'échantillon préparé dans un erlenmeyer, ajouter 1ml d'indicateur de chromate de potassium et titrer la solution par addition goutte à goutte de

nitrate d'argent jusqu'à ce que la solution prenne une couleur brun rougeâtre (précipité rouge brique), on note le volume équivalent V .



Figure IV.11. Titrage volumétrique des chlorures.

IV.7.3.11. Détermination de calcium (Ca^{+2})

➤ **Principe**

Le calcium est présent dans les eaux de manière naturelle. Pour déterminer la dureté calcique on utilise l'EDTA comme complexant, auparavant le dosage se fait à un pH élevé (12-13) où le magnésium est précipité sous forme $\text{Mg}(\text{OH})_2$ et n'intervient pas dans la réaction. L'indicateur utilisé est le calcone carboxylique ou le Murixide qui est sensible aux seuls ions Ca^{+2} pour former un complexe rouge.

➤ **Matériel et Réactif**

- Erlenmeyer.
- Burette.
- pH-mètre.
- Solution de NaOH.

- Murexide.
- Solution d'EDTA 0.02 N.

➤ **Mode opératoire**

Prélever 50 ml d'eau à analyser dans un Erlenmeyer de 250 ml, et ajouter 3 ml de la solution NaOH (0.1N) et une pincée de Murexide, puis remuer soigneusement pour homogénéiser la solution, une couleur rose se produit. Un titrage par l'EDTA (0.02N) a lieu jusqu'au virage vers le rose au pourpre.

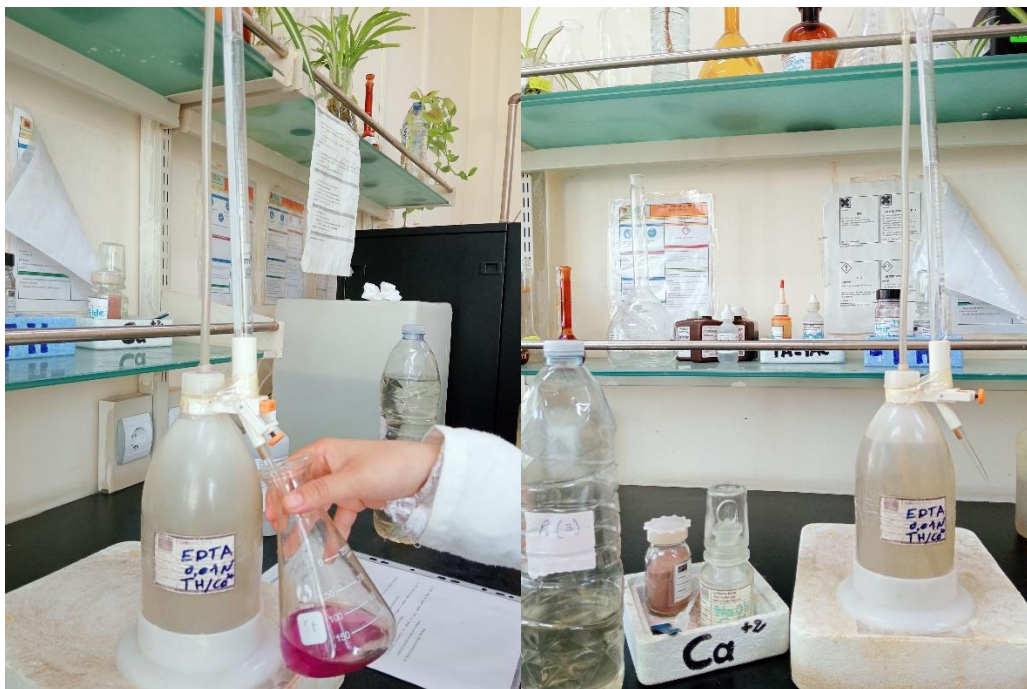


Figure IV.12. Titrage volumétrique des calciums.

IV.7.3.12. Détermination de Magnésium (Mg²⁺)

Le magnésium peut être estimé par la différence entre la dureté de l'eau et le calcium exprimé en CaCO₃.

$$[\text{Mg}^{2+}] \text{ en ppm de CaCO}_3 = \text{dureté totale TH} - \text{dureté du calcium Ca}^{2+}$$

IV.7.3.13. Détermination de Nitrite (NO₂⁻)

La méthode utilisée est la méthode spectrophotométrie moléculaire.

➤ **Principe**

Dans le cycle de l'azote, les ions nitrites sont des intermédiaires entre l'azote ammoniacal et l'ion nitrate. Les concentrations généralement trouvées dans les eaux douces vont de 0 à quelques micromoles d'azote nitreux par litre.

➤ **Matériel et Réactif**

- Un bécher de 250 ml
- Eau à analyser (échantillon).
- Réactifs colorés.

➤ **Dosage de nitrite**

➤ **Le blanc**

Dans une fiole jaugée de 50 ml, on met quelques millilitres d'eau distillée et 1 ml de réactif chloré et on complète jusqu'au trait de jauge. Après une incubation à 25 °C pendant 20 min, on introduit environ 2 ml de cette suspension (le blanc) dans une cuve et la mettre dans le spectrophotomètre; l'appareil doit afficher la valeur de zéro.

➤ **L'échantillon**

Prélever 40 ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée de 50 ml et ajouter 1 ml de réactif coloré. Compléter avec l'eau distillée. Après incubation à 25 °C pendant 20 min, on met 2 ml de cette solution dans une cuve, et introduire cette dernière dans le spectrophotomètre, la lecture du taux de nitrite se fait à une longueur d'onde de 540nm.



Figure IV.13. Spectrophotomètre.

IV.7.3.14. Détermination de sulfate (SO₄)

Principe

Les ions sulfates sont précipités et passés à l'état de sulfate de baryum en présence de BaCl₂.

Matériel et Réactif

- Un bécher de 250 ml.
- Eau à analyser (échantillon) .
- Solution stabilisante.
- Chlorures de baryum Dosage de sulfate.

➤ **Le blanc**

Prélever 100 ml de l'eau analyser dans une cuve, et incuber à 25 °C pendant 5 min. Introduit la cuve dans le spectrophotomètre. L'appareil doit afficher la valeur de zéro.

➤ **L'échantillon**

Prélever 100 ml d'eau à analyser dans une cuve, et ajouter 05 ml de la solution stabilisante et 02 ml de chlorures de baryum. Agiter énergiquement pendant 01 min et une incubation

pendant 5 min à 25 °C, après avoir mettre le spectrophotomètre en marche. On introduit la cuve dans le spectrophotomètre, la lecture du taux de sulfate se fait à une longueur d'onde de 680 nm.

ri citrate de sodium 130 g.

Salicylate de sodium130 g.

Nitropruciate de sodium 0,97 g.

H2O distilléeq.s.p 1000 ml.

IV.7.3.15. Détermination de Nitrate

PRINCIPE :

Les nitrites en solution acide réagissent avec une solution de persulfate de potassium.

REACTIF ET APPAREILLAGE :

1) Réactif Pochettes de réactif pour nitrite NitriVer 2.

2) Appareillage

- a) Cuves carrées 10 ml
- b) Bouchon pour cuve
- c) Spectrophotomètre DR2800.

MODE OPERATOIRE :

- 1) Mettre l'appareil sous tension
- 2) Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant derrière l'équipement
- 3) Laisser l'appareillage se stabiliser pendant quelques minutes.
- 4) Appuyer sur programmes enregistrés, et sélectionner le programme d'analyse

373 N Nitrite HR PP

5) Remplir la cuve avec l'échantillon jusqu'au trait de **10 ml**.

6) Préparation de l'échantillon : Transférer le contenu d'une pochette de réactif pour nitrate NitriVer 2 dans la cuve ronde, fermer et agiter pour homogénéiser

7) Appuyer sur l'icône représentant la minuterie, appuyer sur **OK**. Une période de réaction de **10 minutes** va commencer. Pour éviter d'obtenir des résultats trop faibles, placer

l'échantillon sur une surface horizontale et ne pas y toucher durant toute la période de réaction.

8) Préparation du blanc : remplir une autre cuve jusqu'au trait de 10 ml avec l'échantillon.

9) Essuyer l'extérieur du blanc (cuve) et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait remplissage vers la droite, sélectionner sur l'écran : **Zéro** Indication à l'écran : **mg/l**.

10) Dans les 10 minutes après le retentissement de la minuterie, essuyer l'extérieur de la cuve contenant l'échantillon préparé et l'introduire dans le compartiment de cuve en dirigeant le trait de remplissage vers la droite.

11) Appuyer sur : **Mesurer** Les résultats sont indiqués en **mg/l NO₂⁻** .

12) Pour éteindre l'appareil appuyer sur **Menu Principal**, puis cliquer sur le bouton qui est derrière de l'appareil.

Consignes et Remarques :

- Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse.

IV.7.3.16. Détermination de la demande chimique en oxygène (DBO₅)

PRINCIPE :

La méthode pour la Demande Biochimique en Oxygène (**DBO₅**) est un test fait à 20 °C (68 °F) dans un environnement contrôlé, la longueur du test est de 5 jours. Le test DBO₅ mesure la quantité d'oxygène consommée par les bactéries qui oxydent les matières organiques dans un échantillon d'eau. Ce test est utilisé pour mesurer les quantités de déchets présents dans l'eau des stations de traitement des eaux usées et pour examiner l'efficacité du traitement des eaux usées.

Les bactéries de l'échantillon consomment de l'oxygène tout en consommant les matières organiques dans les bouteilles de l'échantillon. L'air présent dans la bouteille au-dessus de l'échantillon contient 21 % d'oxygène et réapprovisionne l'oxygène dissous consommé par les bactéries. Pendant la période du test, un barreau agitateurs mélange continuellement

l'échantillon dans la bouteille. Ceci permet le transfert de l'oxygène de l'air à l'échantillon et aide à simuler les conditions naturelles.

REACTIF ET APPAREILLAGE :

1) Réactif :

a) contenu nutritif.

b) hydroxyde de lithium

2) Appareillage :

a) Incubateur.

b) BOD Trak

c) Bouteille d'incubation.

d) barreau magnétique.

e) éprouvette graduée pour mesure du volume de l'échantillon.

f) entonnoir.



Figure IV.14. L'incubateur.

MODE OPERATOIRE :

Préparation de l'échantillon :

- Allumer l'incubateur et régler sa température de service à 20°C.
- Rincer la bouteille d'incubation, la remplir avec l'échantillon et mettre le tout dans l'incubateur pendant 10 minutes jusqu'à ce que l'échantillon prend la température entre 19 et 21°C..
- Mesurer dans l'éprouvette le volume d'échantillon nécessaire pour l'analyse selon le tableau suivant :

DBO₅ mg/L	Volume ml
0-----35	420
0-----70	355
0-----350	160
0-----700	95

- Verser le volume d'échantillon mesuré dans la bouteille d'incubation.
- Versez le contenu d'un sachet de substance nutritive tampon dans la bouteille d'incubation.
- Mettre dans la bouteille un barreau magnétique pour l'agitation.
- Fermez la bouteille avec un couvercle hermétique (mettre la graisse spéciale pour isoler le contenu de la bouteille de l'extérieur).
- A l'aide de l'entonnoir ajouter le contenu d'un sachet d'hydroxyde de lithium dans le couvercle hermétique.

IV.7.3.17. Détermination de la matière en suspension (MES)

Principe

Cette méthode se base sur le passage d'un échantillon d'eau de volume V à Travers un filtre en fibre de verre de 0.47 UM. Le poids de matière retenue par le filtre, Noté P, est déterminé par pesée différentielle (avant et après filtration). La concentration des matières en suspension (MES) ne sera donc que le rapport de ce poids sur le volume d'eau analysé.

Appareillage : Spectrophotomètre.

Mode opératoire

- Laisser l'échantillon jusqu'à ce qu'il atteigne la température ambiante et laver le filtre(0,47) avec l'eau distillée. Sécher à 105 °C (étuve) pendant 2 heures et peser le filtre Po (balance à 0,1 mg).

- Filtrer 100 ml d'échantillons Ve (partie lisse vers le bas) et sécher le filtre à 105°C pendant 2 heures.

- Refroidir dans un dessiccateur et peser le filtre P1.

✓ Mo 3ADALA646

P0 : la masse du disque filtrant avant utilisation

P1 : la masse du disque filtrant après utilisation (avec les MES)

Ve : le volume d'échantillons versé sur le filtre en ml.

IV.7.3.18. Détermination de l'oxygène dissous

Principe

La méthode se base sur la réaction entre l'oxygène naissant et l'oxygène qui oxydée donne à la solution une couleur mauve plus, ou moins intense, selon le contenu en oxygène.

REACTIF ET APPAREILLAGE :

Réactif : Ampoules AccuVac d'oxygène dissous.

Appareillage :

a) Spectrophotomètre DR2800.

b) Cuve ronde 25ml pour le blanc + bouchon.

c) Bécher 50ml.

MODE OPERATOIRE :

1) Mettre l'appareil sous tension.

2) Allumer l'appareil en appuyant sur l'interrupteur se trouvant derrière l'équipement

3) Laisser l'appareillage se stabiliser pendant quelques minutes.

- 4) Appuyer sur programmes enregistrés, et sélectionner le programme d'analyse
- 5) Préparation du blanc : remplir une cuve ronde de 10 ml jusqu'au trait avec l'échantillon, fermer la cuve avec le bouchon.
- 6) Remplir un bouchon bleu pour ampoule avec l'échantillon.
- 7) Préparation de l'échantillon : recueillir au moins 40 ml de l'échantillon dans un bécher de 50 ml, remplir une ampoule AccuVac d'oxygène dissous, gamme haute avec l'échantillon, Conserver l'extrémité de l'ampoule immergée jusqu'à son remplissage complet, Voir les étapes 1 et 2.
- 8) Sans retourner l'ampoule, positionner immédiatement le bouchon bleu sur l'embout de l'ampoule. Le bouchon empêche la contamination par l'oxygène de l'atmosphère.
- 9) Agiter l'ampoule pendant 30 secondes, l'exactitude n'est pas influencée par la présence de poudre non dissoute.
- 10) Appuyer sur l'icône représentant la minuterie, appuyer sur OK. Une période de réaction de 2 minutes va commencer, cette opération permet à l'oxygène dégazé pendant l'aspiration de se dissoudre à nouveau et de réagir.
- 11) Lorsque la minuterie retentit, agiter l'ampoule pendant 30 secondes, attendre approximativement 30 secondes, afin de permettre aux bulles d'air de s'éloigner du trajet optique.
- 12) Essuyer l'extérieur du blanc (cuve) et l'introduire dans le compartiment de cuve.
- 13) Sélectionner sur l'écran : Zéro Indication à l'écran : 0,0 mg/L O₂.
- 14) Essuyer l'extérieur de l'ampoule AccuVac (l'échantillon préparé) et l'introduire dans le compartiment de cuve. Sélectionner sur l'écran : Mesurer Les résultats sont indiqués en mg/L O₂.
- 15) Pour éteindre l'appareil appuyer sur Menu Principal, puis cliquer sur le bouton qui est derrière de l'appareil.

Consignes et Remarques :

Faire le nettoyage de l'appareillage et son environnement après chaque analyse.

CHAPITRE V

Résultats et discussion.

V.1. Introduction

L'intérêt principal de ce chapitre, est de mieux caractériser la qualité des eaux de surfaces de la plaine de Collo, et ses variations dans l'espace et en fonction du temps, afin d'évaluer sa qualité vis-à-vis de la pollution. Par définition, l'eau est un liquide naturel qui se forme par condensation en altitude, puis elle acquiert son chimisme au cours de son trajet, par dissolution des gaz et absorption des composés solubles et insolubles présents dans l'air. Au sol, elle traverse les formations géologiques perméables, ce qui augmente sa minéralisation par lessivage des roches.

V.2. Résultats des analyses physico-chimiques

Les différents paramètres physico-chimiques obtenus pour les échantillons étudiés sont représentés ci-dessous:

V.2.1. Variation de la turbidité

La turbidité est liée à la présence de particules diverses en suspension dans l'eau. Elle peut être favorisée par la pluie. Les résultats des analyses de la turbidité sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous:

Tableau V.1 : Les valeurs de la turbidité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Turbidité (NTU)	Norme
05/05/2024	Point 01	4.62	5 NTU
05/05/2024	Point 02	4.89	5 NTU

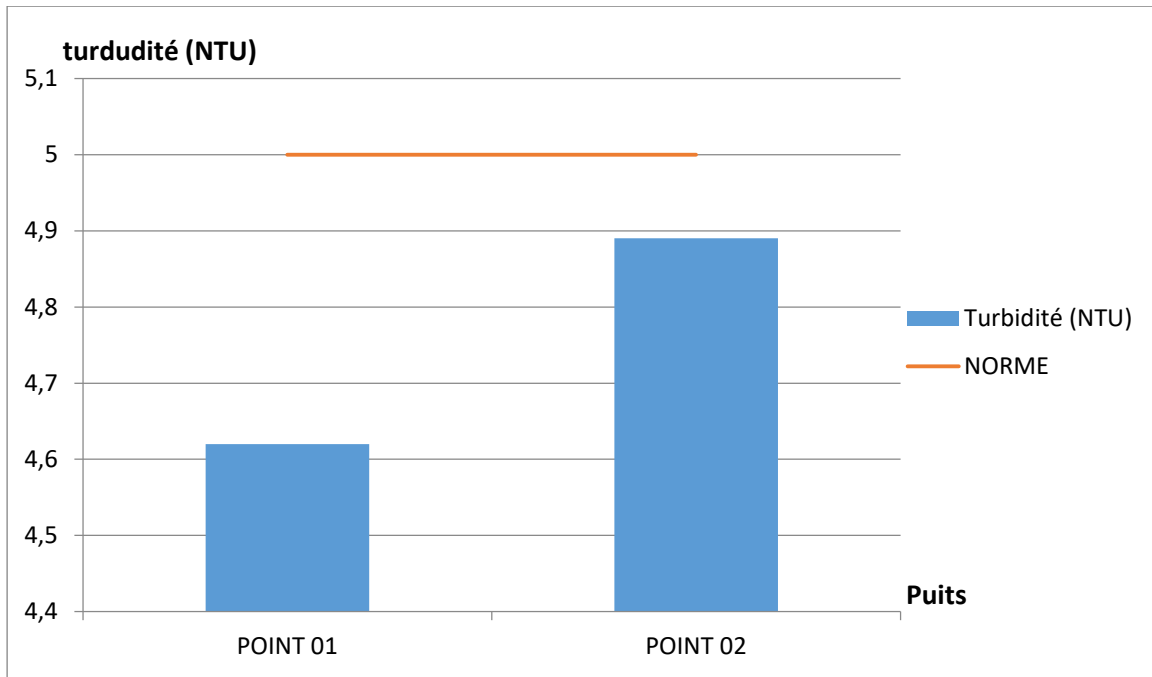


Figure V.1: Variation de la turbidité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats de la turbidité

Les résultats des analyses montrent que la turbidité moyenne des eaux superficielles d'oued Guebli est de l'ordre 1.26 NTU avec un maximum de 4.89NTU et un minimum de 4.62NTU. Les teneurs en turbidité sont inférieures aux les normes algériennes qui est de 5 NTU. La turbidité au niveau point n° 02 donne forte teneurs en turbidité 4.89 NTU pourrait être expliquée par les rejets des activités exercées à la périphérie de l'Oued (commercialisation des matériaux de construction.....etc.).

V.2.2. Variation du pH

Le potentiel hydrogène d'une eau représente son acidité ou son alcalinité, à pH 7 on dit que cette eau est neutre. Les résultats de pH sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous:

Tableau V.2 : Les valeurs de pH dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	PH	Norme
05/05/2024	Point 01	7.58	6.5 - 9
05/05/2024	Point 02	7.49	

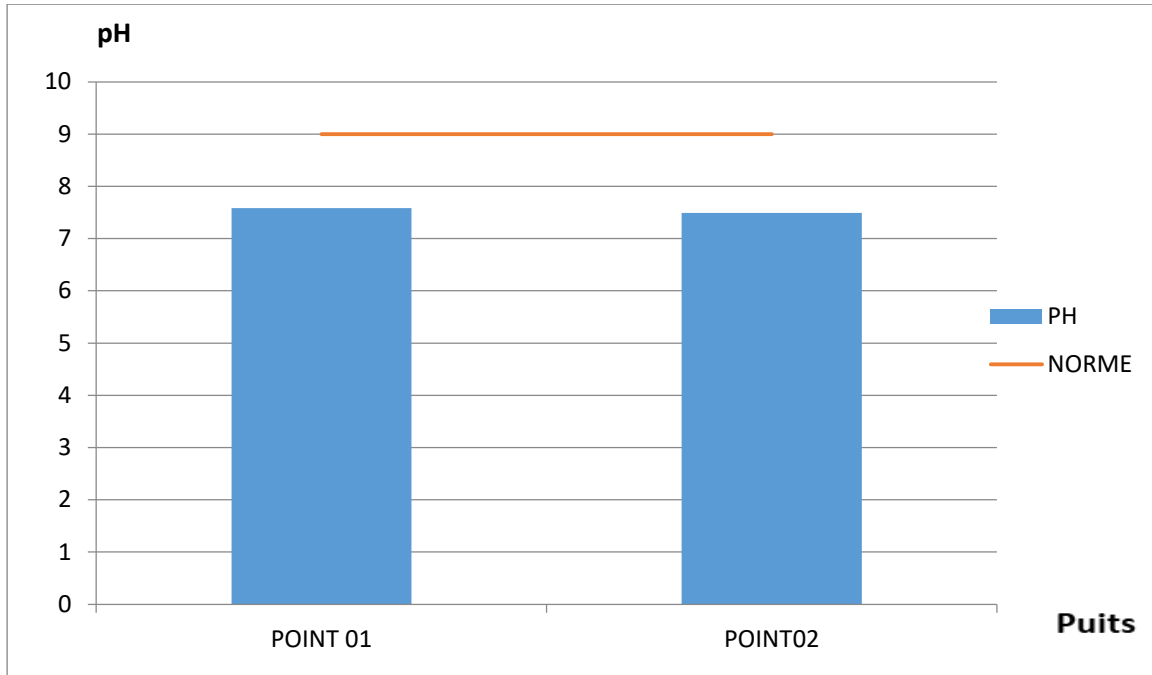


Figure V.2: Variation du pH dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats du pH

D'après les résultats obtenus nous constatons que le pH est resté dans le domaine de neutralité avec des valeurs comprise entre 7.49 et 7.58. Les valeurs enregistrées sont conformes avec les normes de rejet algériennes (6.5 à 9).Le pH au niveau point n°01 est élevée car l'emplacement de l'échantillon est proche de la mer.

V.2.3. Variation de la température

Les résultats de la variation de la température sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous:

Tableau V.3 : Les valeurs de température dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Température	Norme
05/05/2024	Point 01	18.6	25 C°
05/05/2024	Point 02	18.6	

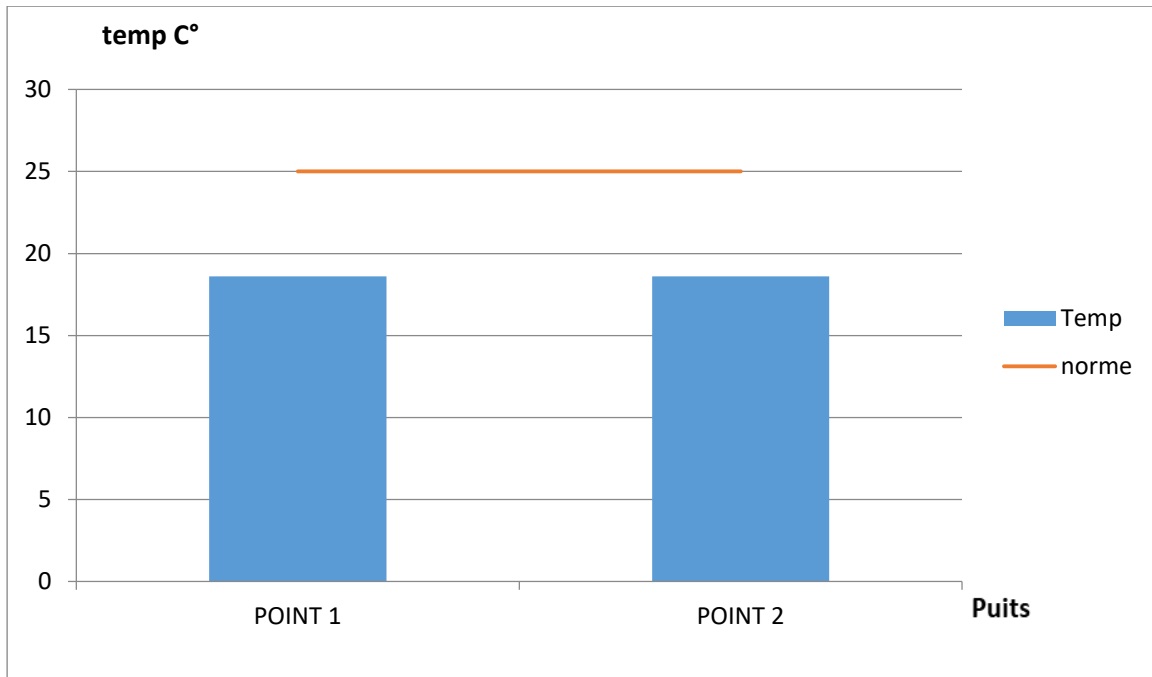


Figure V.3: Variation de la température (T °C) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats de la température

Les températures de l'eau prélevée dans le secteur d'étude sont 18.6. Les valeurs de températures des eaux enregistrées durant la période de prélèvement ne dépassent pas les normes algériennes requise pour les eaux de surface (25 °C).

V.2.4. Variation de la conductivité

Les résultats de variation de la conductivité électrique sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau V.4 : Les valeurs de conductivité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Conductivité	Norme
05/05/2024	Point 01	952	2800 $\mu\text{s}/\text{cm}$
05/05/2024	Point 02	591	

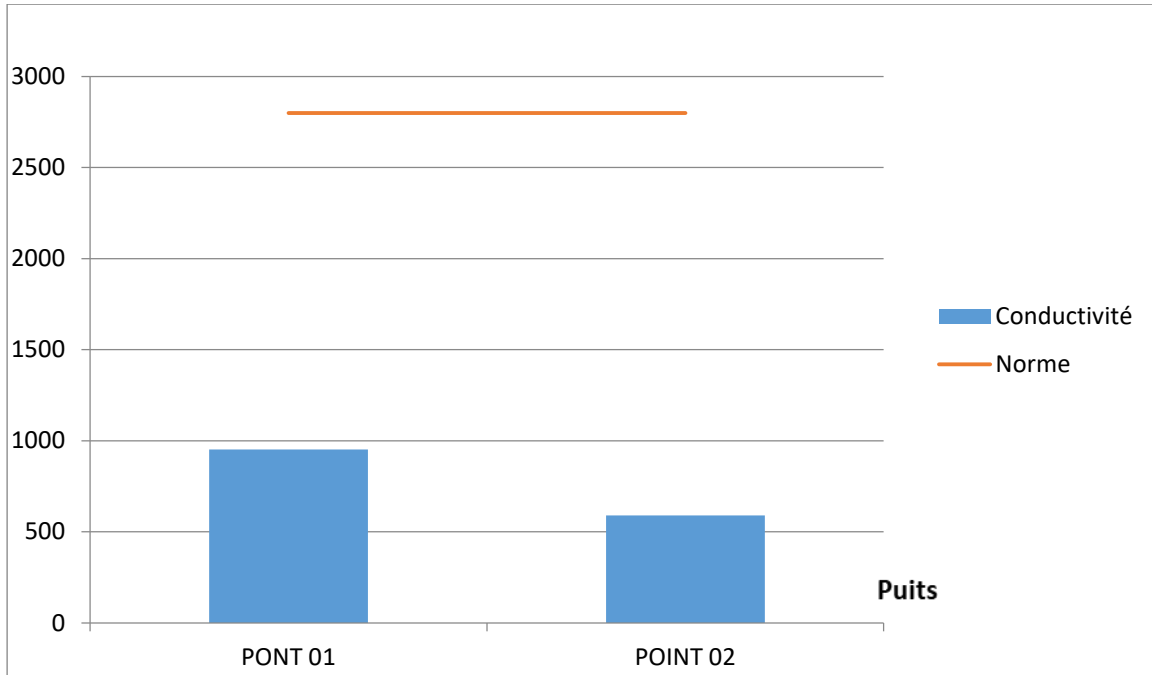


Figure V.4: Variation de la conductivité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats de la conductivité

Maximum valeur de la conductivité enregistrée au niveau point n°1, cette élévation pourrait être liée à la géologie du terrain traversé riche en sels minéraux, induisant une forte minéralisation de l'eau.

V.2.5. Variation du Total de Solides Dissous (TDS)

Il n'est pas facile de définir un niveau de ségrégation entre une eau douce et une eau dure. Cependant, on peut considérer qu'à des teneurs inférieures à 75 mg/l qu'il s'agit d'une eau douce et qu'au-dessus il s'agit une eau dure.

Les résultats de variation du Total de Solides Dissous (TDS) sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau V.5 : Les valeurs de TDS dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	TDS	Norme
06/05/2024	Point 01	495	1200 mg/l
06/05/2024	Point 02	304	

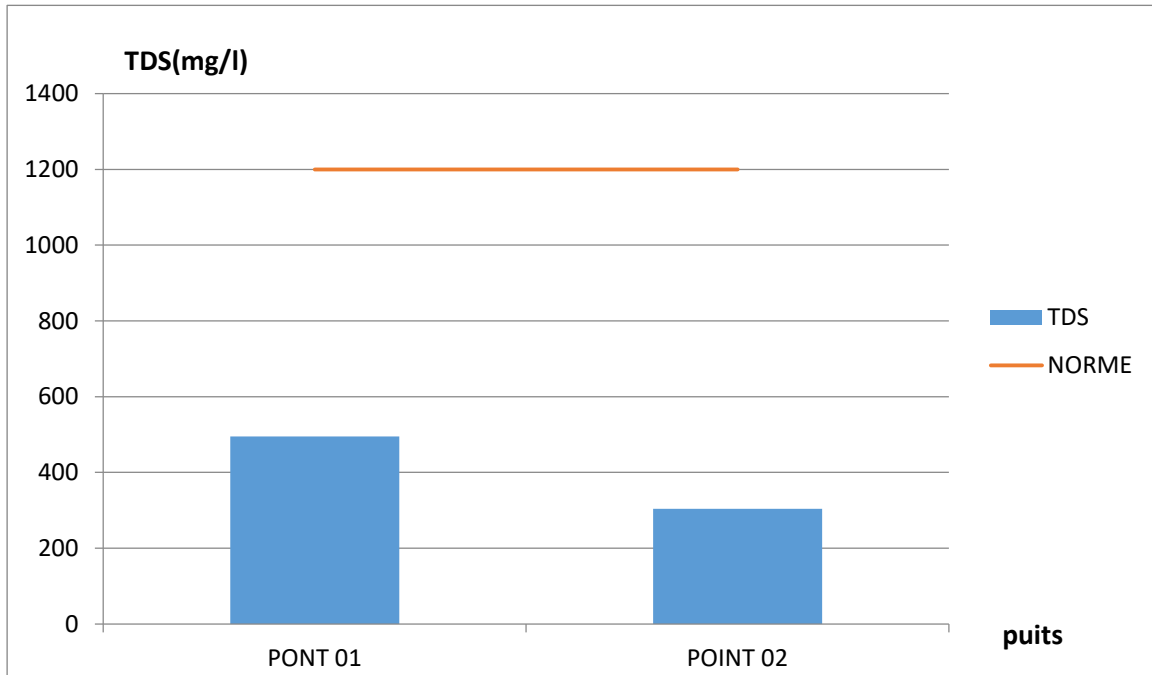


Figure V.5: Variation de la TDS dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats du TDS

Les valeurs de total de solides dissous (TDS) d'oued Guebli sont variables elle présente une valeur maximale de 495 mg/l et une valeur minimale de 304 mg/l. Ces valeurs montrent qu'on est dans le cas d'eau très minéralisées.

V.2.6. Résultats du titre hydrique total (THT)

Les résultats de variation du titre hydrique (THT) sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau V.6 : les valeurs de titre hydrique total (THT) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	THT	Norme
06/05/2024	Point 01	430	500 mg/l
06/05/2024	Point 02	270	

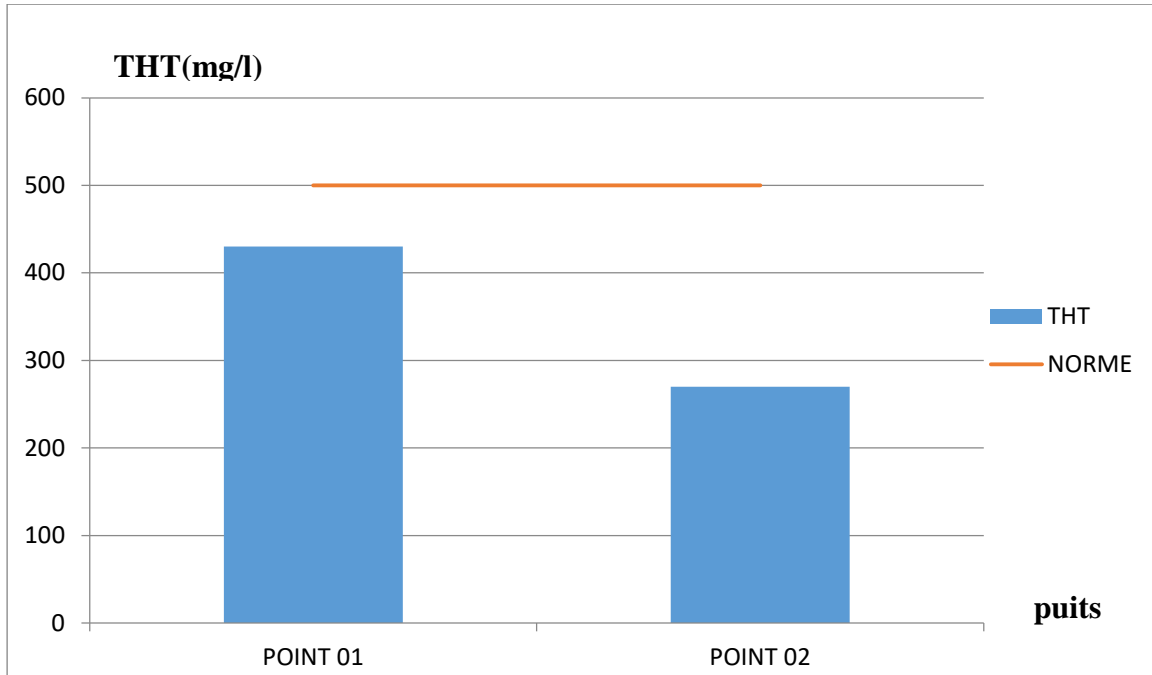


Figure V.6: Variation du THT dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats du titre hydrique (THT)

D'après la courbe on remarque que les valeurs de titre hydrique (THT) est sont variables elle présente une valeur maximale de 430(mg/l) et une valeur minimale de 270 mg/l

Les valeurs enregistrées pour les échantillons des eaux d'oued Guebli ont été inférieures à la norme (500 mg/l).

V.2.7. Variation de la salinité

Les résultats de variation de la salinité sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau V.7 : Les valeurs de salinité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo):

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Salinité (%)	Norme
05/05/2024	Point 01	0.1	0.3 %
05/05/2024	Point 02	0.3	

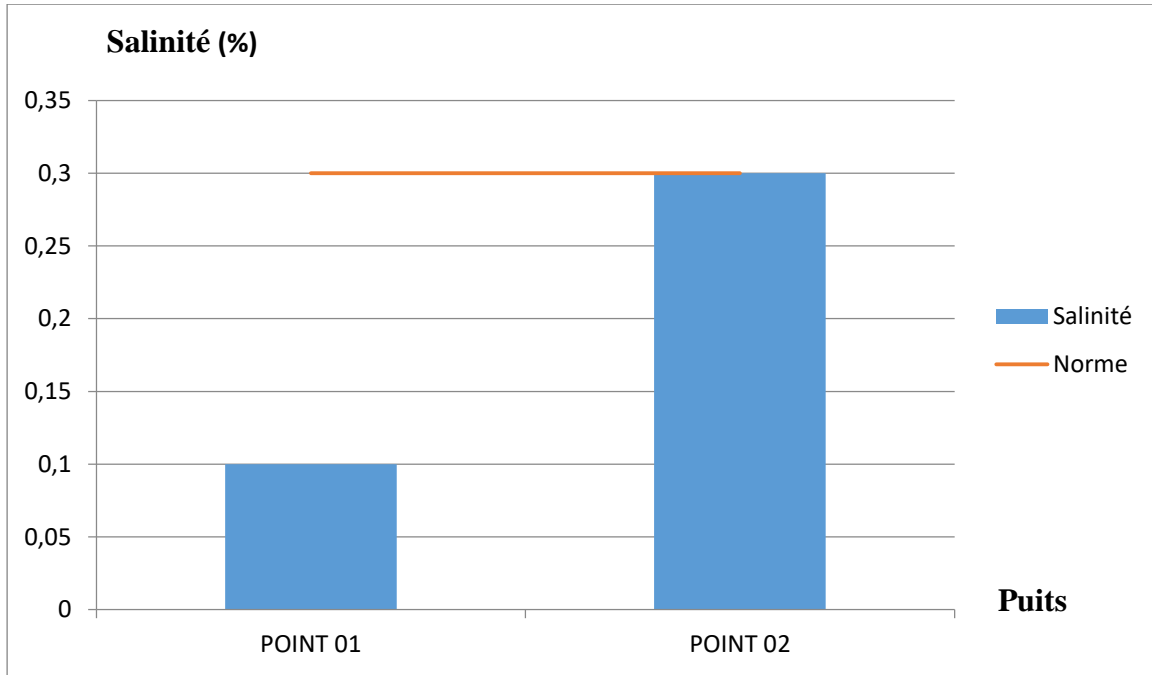


Figure V.7: Variation de la salinité dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

V.2.8. Résultats du calcium (Ca²⁺)

Les résultats de la variation du calcium (Ca²⁺) sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau V.8: Les valeurs de calcium (Ca²⁺) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Calcium (Ca ²⁺)	Norme
05/05/2024	Point 01	320	200 mg/l
05/05/2024	Point 02	200	

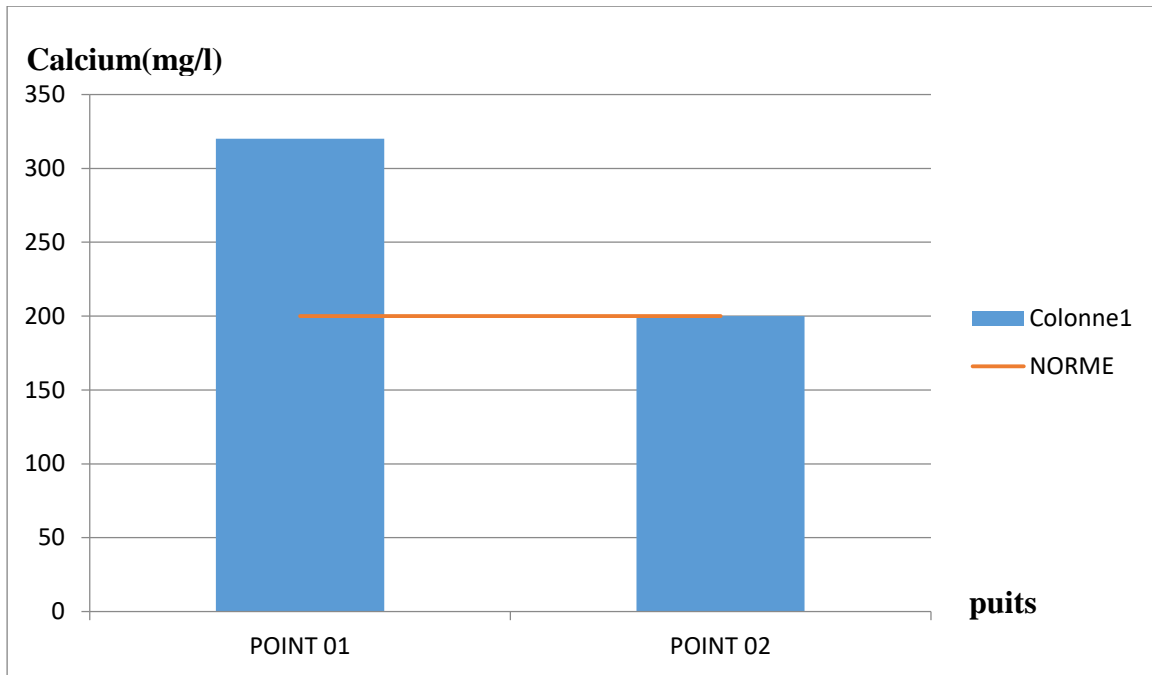


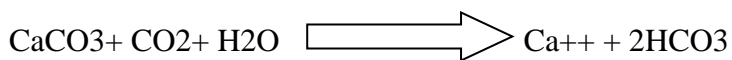
Figure V.8 : Variation du Calcium (Ca⁺²) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation les résultats du calcium

D'après les résultats obtenus, les valeurs de calcium (Ca⁺²) est sont variables elle présente une valeur maximale de 320 (mg/l) et une valeur minimale de 200 mg/l.

Les teneurs en calcium sont surpasser aux les normes algériennes qui est de 200 mg/l.

Cet élément pourrait provenir essentiellement de la dissolution des roches carbonatées suite à la présence du gaz carbonique. Le calcium pourrait provenir également des formations gypsifères (CaSO₄ : 2H₂O), qui sont facilement solubles selon l'équation suivante :



V.2.9. Résultats du magnésium (Mg⁺²)

Le magnésium peut être estimé par la différence entre la dureté de l'eau et le calcium exprimé en CaCO₃.

$$\text{TH} = \text{D} (\text{Ca}^{+2}) + \text{D} (\text{Mg}^{+2})$$

La dureté magnésienne est calculée par la formule suivante :

$$D (Ca^{+2}) = \frac{(Ca^{+2}) \times 2 \times 50}{40}$$

Donc:

$$D (Mg^{+2}) = TH - D (Ca^{+2})$$

La concentration du magnésium est :

$$[Mg^{+2}] = \frac{D[Mg^{+2}] \times 24 \times 2}{50}$$

Les résultats de la variation du magnésium (Mg⁺²) sont représentés sur le tableau et la figure ci-dessous :

Tableau V.9 : les valeurs de magnésium (Mg⁺²) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	magnésium (Mg ⁺²)	Norme
06/05/2024	Point 01	110	150 mg/l
06/05/2024	Point 02	70	

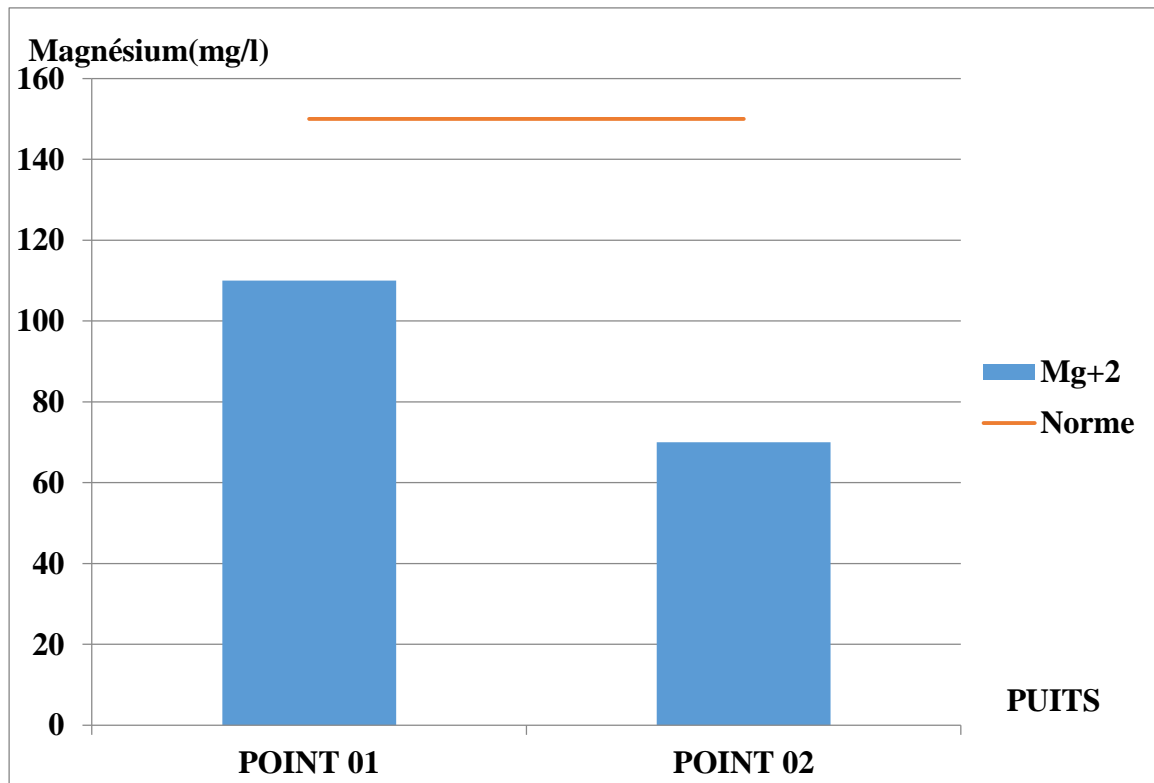


Figure V.9: Variation du magnésium (Mg⁺²) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats du magnésium (Mg+2)

D'après les résultats obtenus, nous remarquons les teneurs du magnésium de l'eau prélevée dans le secteur d'étude est variable elle présente une valeur maximale de 110(mg/l) et une valeur minimale de 70mg/l.

La mise en solution de cet ion dans l'eau prend beaucoup de temps, il provient de la dissolution des roches magnésienne et gypseuse. Il provient aussi des formations métamorphiques. Mais il est lié essentiellement, à la dissolution des dolomies. Ces formations existent dans notre zone d'étude et peuvent être à l'origine de ces ions.

V.2.10. Résultat du alcalimétrie (TAC)

L'alcalinité d'une eau correspond à la présence d'ions hydroxydes, carbonates et hydrogénocarbonates. Elle se détermine par acidimétrie.

Le Titre Alcalimétrique Complet (TAC) qui correspond à la neutralisation de la totalité des espèces carboniques dissociées.

Les résultats de la variation de TAC sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.10 : les valeurs de alcalimétrie (TAC) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	alcalimétrie (TAC)	Norme
05/05/2024	Point 01	396	120 mg/l
05/05/2024	Point 02	260	

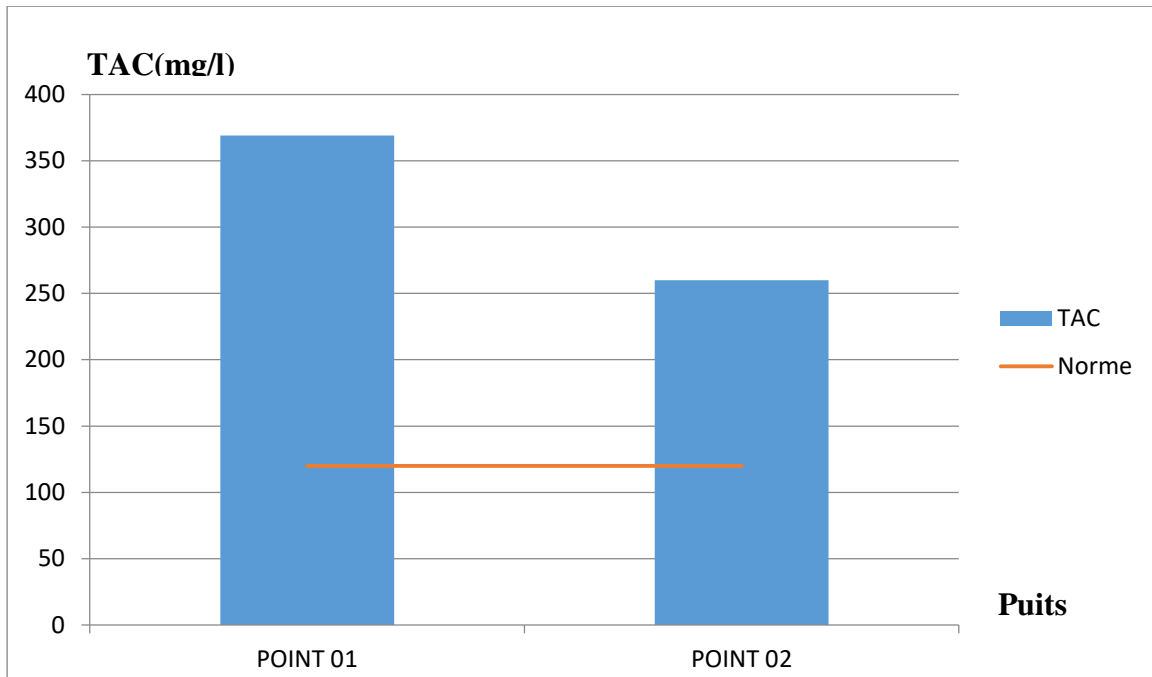


Figure V.10 : Variation de TAC dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation les résultats du TAC

Le TAC des eaux analysées lors de la campagne varie est sont variables elle présente une valeur maximale de 396 (mg/l) et une valeur minimale de 260 mg/l. Cela est dû à la dissolution des roches calcaires dans la zone supérieure d'Oum al-tob.

V.2.11. Résultat du titre alcalimétrique (TA)

Le Titre Alcalimétrique (TA) qui correspond à la première neutralisation des ions carbonates (CO_3^{2-}).

Les résultats de la variation de TA sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.11 : les valeurs de alcalimétrique (TA) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	alcalimétrique (TA)	Norme
05/05/2024	Point 01	0	0.2 mg/l
05/05/2024	Point 02	0	

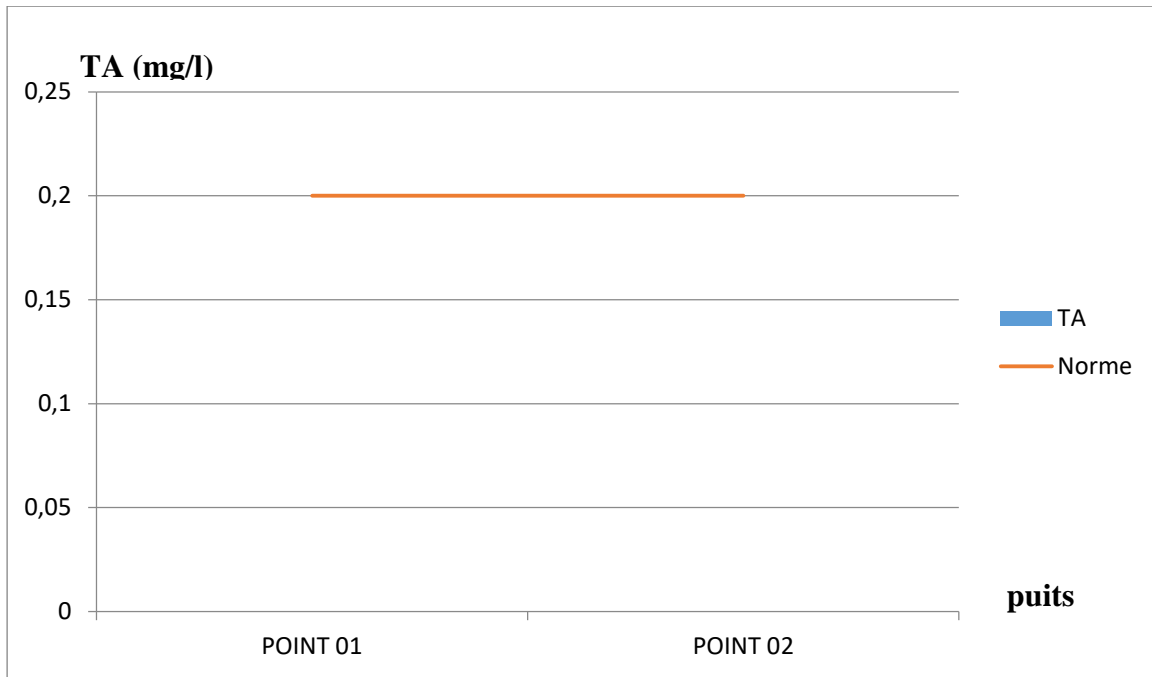


Figure V.11 : Variation de TA dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats du TA

Les valeurs du TA ne varient pas. Les valeurs des mesures sont toujours inférieures à 0.2 ppm, ce qui traduit l'absence des métaux alcalins dans les eaux d'oued Guebli.

V.2.12. Résultats du chlorure (Cl-)

La teneur en chlorure augmente généralement avec le degré de minéralisation d'une eau. Les chlorures sont en relation avec à la dissolution des sels naturels par le lessivage des terrains salés.

Les résultats de variation les chlorures sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.12 : les valeurs de chlorures dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	chlorure (Cl-)	Norme
07/05/2024	Point 01	201	600 mg/l
07/05/2024	Point 02	90	

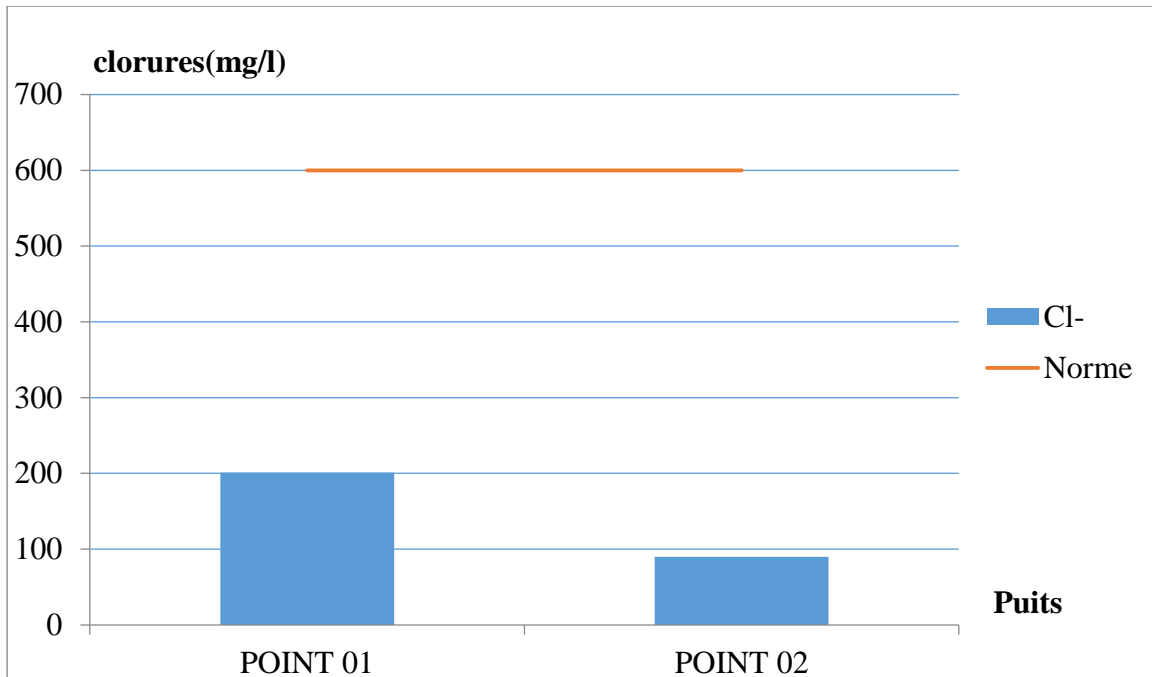


Figure V.12: Variation du Chlorure (Cl⁻) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation les résultats du chlorures

D'après les résultats obtenus, nous remarquons que la teneur en chlorures pour la campagne est présente une valeur maximale de 201 (mg/l) et une valeur minimale de 90 mg/l.

Les teneurs en chlorures enregistrées lors de campagnes de prélèvement sont conformes aux les normes algériennes qui est de 600 mg/l. La plus forte teneur en chlorures a été enregistrée au niveau du point N°01. Cela pourrait être expliqué par les rejets des activités exercés et à l'influence de la mer et aussi liée à la présence des agglomérations.

Les chlorures peuvent avoir une origine multiple. Ils peuvent provenir d'une action anthropique (déversement des eaux usées) et également de la dissolution des sels par lessivage des terrains salifères (origine naturelle).

V.2.13. Variation du sulfate (SO₄-2)

Les résultats de variation du sulfate (SO₄-2) sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.13 : les valeurs de (SO₄-2) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	sulfate (SO4-2)	Norme
07/05/2024	Point 01	96	400 mg/l
07/05/2024	Point 02	55	

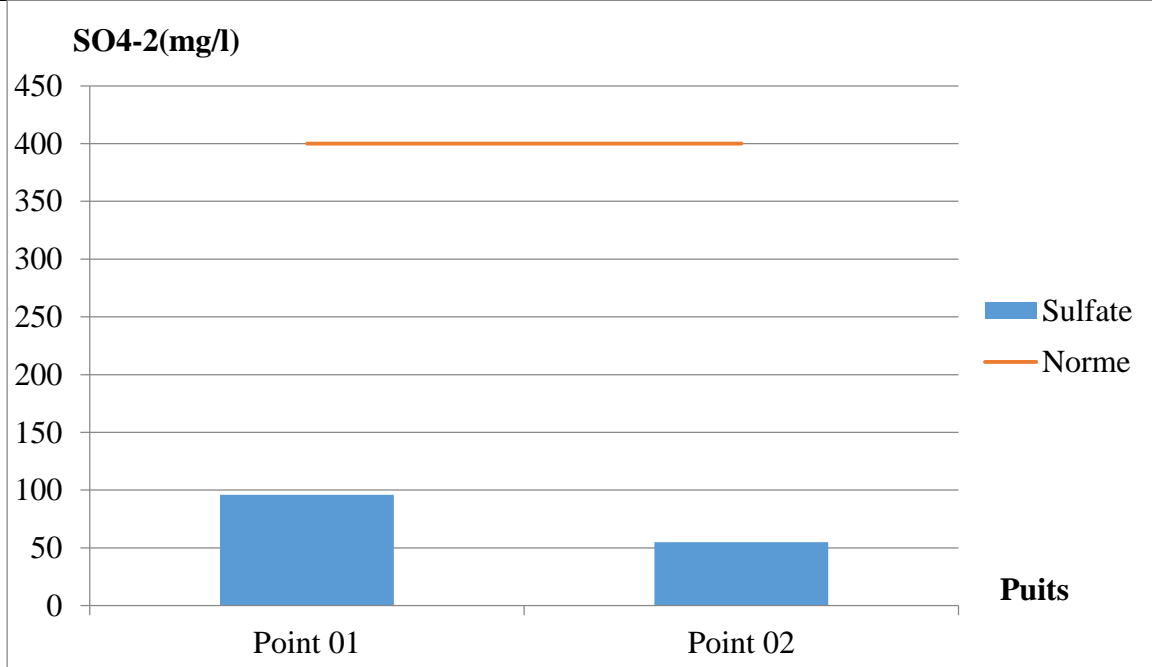


Figure V.13: Variation du sulfate (SO4-2) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation les résultats du sulfate

Les sulfates sont toujours présents dans les eaux naturelles en proportion très variable et sont liés à la dissolution de la formation gypseuse, ainsi que de l'oxydation dans l'atmosphère de l'anhydrite sulfureuse par les eaux de la pluie, et le lessivage des terrains argileux.

Nous remarquons que la teneur en sulfate pour la campagne est présente une valeur maximale de 96 (mg/l) et une valeur minimale de 55 mg/l.

V.2.14. Résultat du nitrite (NO2-)

Les résultats de variation du nitrite (NO-2) sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous:

Tableau V.14 : les valeurs de nitrite (NO₂⁻) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo)

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Nitrite (NO ₂ ⁻)	Norme
07/05/2024	Point 01	0.185	0.2 mg/l
07/05/2024	Point 02	0.063	

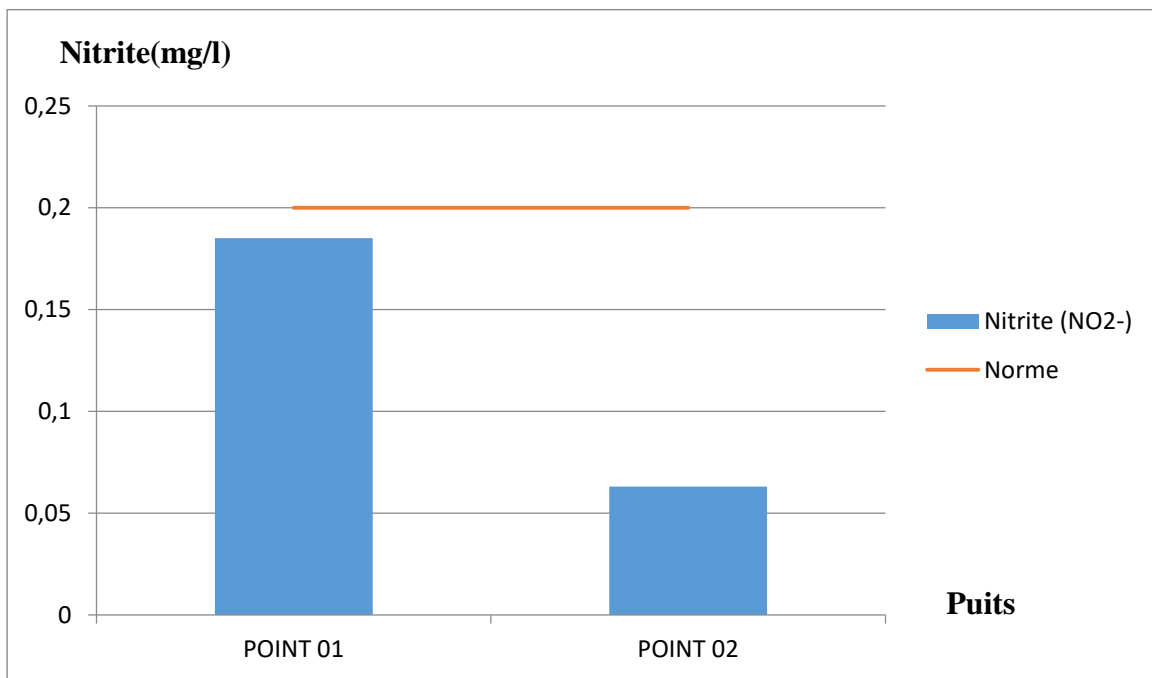


Figure V.14: Variation du Nitrite (NO₂⁻) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats du nitrite

D'après les résultats obtenus, on remarque que la teneur en nitrites est présente une valeur maximale de 0.185(mg/l) et une valeur minimale de 0.063 mg/l.

Les valeurs enregistrées lors de la campagne de prélèvement sont conformes aux les normes algériennes qui est de 0.2 mg/l.

Les faibles doses de nitrites dans les eaux d'oued Guebli peuvent s'expliquer par l'oxydation de ces derniers sous l'action biologique. Ils proviennent soit d'une oxydation incomplète de l'ammonium, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiant.

V.2.15. Résultats du nitrate (NO₃-)

Les résultats de variation du nitrate (NO₃-) sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous:

Tableau V.15 : Les valeurs de nitrate (NO₃-) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Nitrate (NO ₃ -)	Norme
07/05/2024	Point 01	0.33	50 mg/l
07/05/2024	Point 02	0.12	

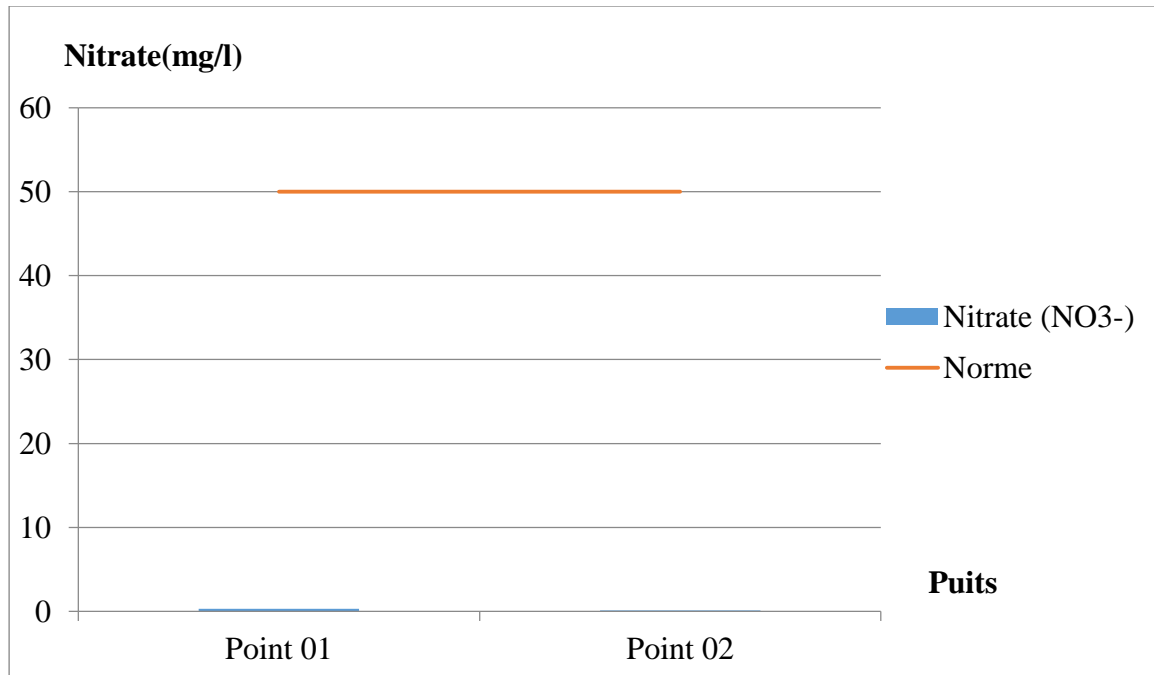


Figure V.15: Variation du nitrate dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation des résultats de nitrate (NO₃-)

D'après les résultats obtenus, on remarque que la teneur en nitrates est présente une valeur maximale de 0.33(mg/l) et une valeur minimale de 0.12mg/l.

Les valeurs enregistrées lors de la campagne de prélèvement sont conformes aux les normes algériennes qui est de 50mg/l.

V.2.16. Variation de la demande chimique en oxygène (DCO)

La Demande Chimique en Oxygène (DCO) représente tout ce qui peut être oxydé dans l'eau (y compris certains sels minéraux oxydables tels que les sulfures ou sulfites).

Les résultats de variation de la demande chimique en oxygène (DCO) sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.16 : les valeurs de la demande chimique en oxygène (DCO) dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	DCO	Norme
08/05/2024	Point 01	13	30 mg/l
08/05/2024	Point 02	7	

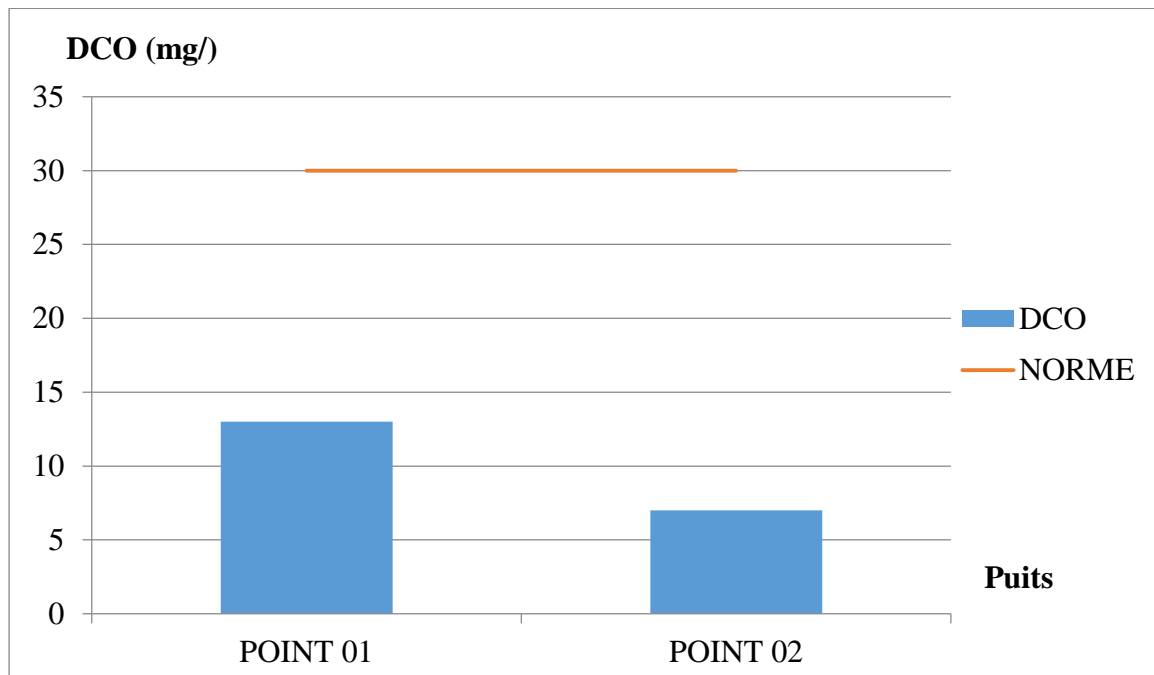


Figure V.16: Variation du DCO dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation du DCO

D'après les résultats obtenus, on remarque que la teneur en nitrites est présente une valeur maximale de 13(mg/l) et une valeur minimale de 7 mg/l.

Les valeurs enregistrées lors de la campagne de prélèvement sont conformes aux les normes algériennes qui est de 30 mg/l.

V.2.17. Résultats de la demande chimique en oxygène (DBO5)

Les résultats de variation du DBO5 sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.17 : Les valeurs de DBO5 dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	DBO5	Norme
08/05/2024	Point 01	05	7 mg/l.
08/05/2024	Point 02	02	

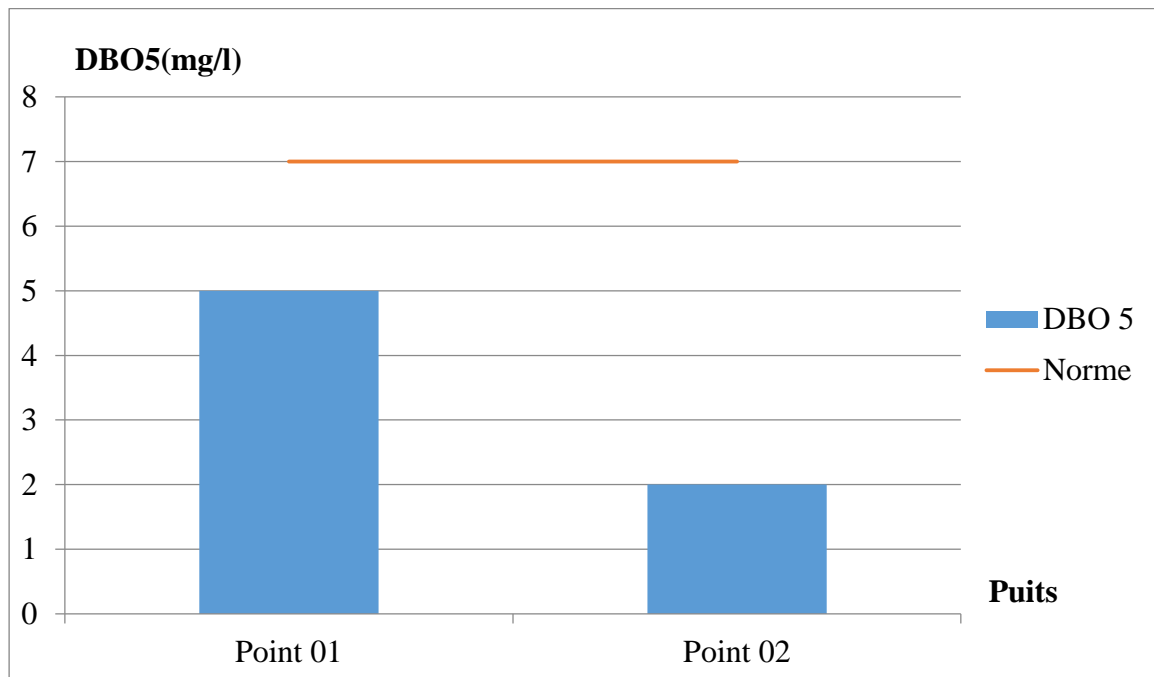


Figure V.17: Variation du DBO5 dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation les résultats du DBO5

Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de DBO5 varient une valeur maximale 5 mg/l d'O2 enregistrée au niveau du 2ème point et une valeur minimale 2mg/l d'O2enregistrée au niveau du 3ème point. Pour nos résultats, les valeurs de DBO5

observées nous permettent de déduire que la charge de polluante est peu haut par rapport aux les normes algérien (7mg/l).

V.2.18. Résultats d'oxygène dissous

Les résultats d'oxygène dissous variation du sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.18: Les valeurs d'oxygène dissous dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Oxygène dissous	Norme
09/05/2024	Point 01	2.91	30 %
09/05/2024	Point 02	3.76	

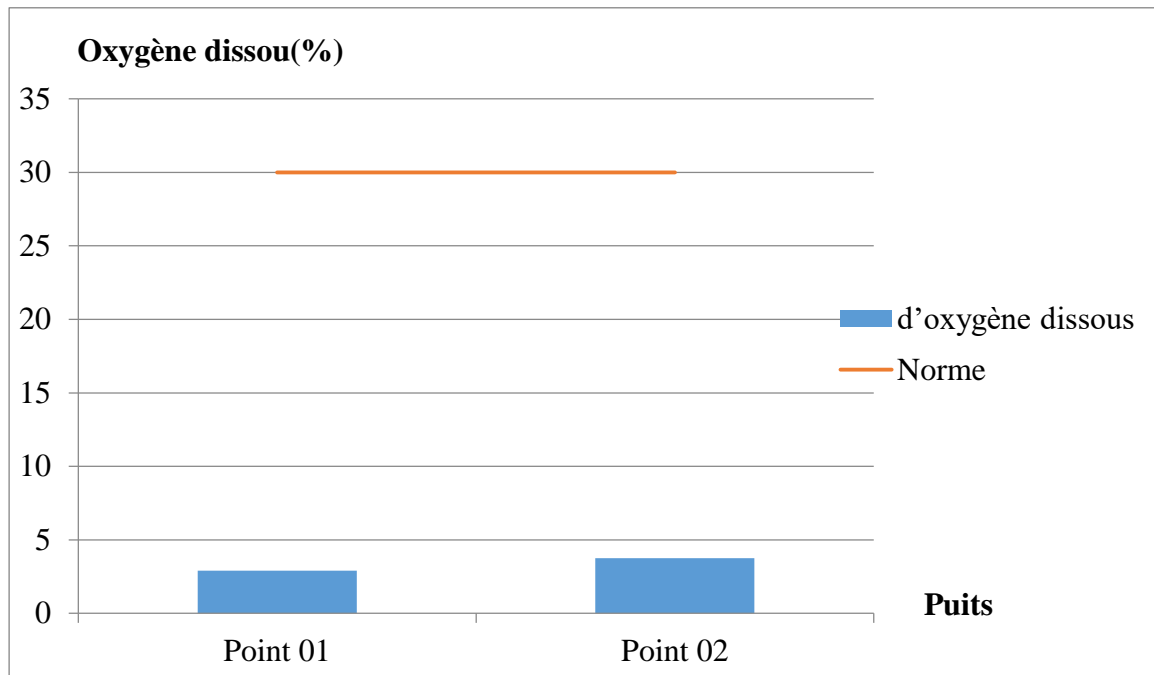


Figure V.18: Variation d'oxygène dissous dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation les résultats d'oxygène dissous

Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs d'oxygène dissous varient une valeur maximale 3.76% enregistrée au niveau du 2ème point et une valeur minimale 2.91%.

V.2.19. Résultats de Matières en suspension (MES)

Les résultats de Matières en suspension variation du sont présentés sur la figure et le tableau ci-dessous :

Tableau V.19: Les valeurs de Matières en suspension dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

La date de prélèvement	Point d'échantillonnage	Oxygène dissous	Norme
09/05/2024	Point 01	8	25 mg/l
09/05/2024	Point 02	4	

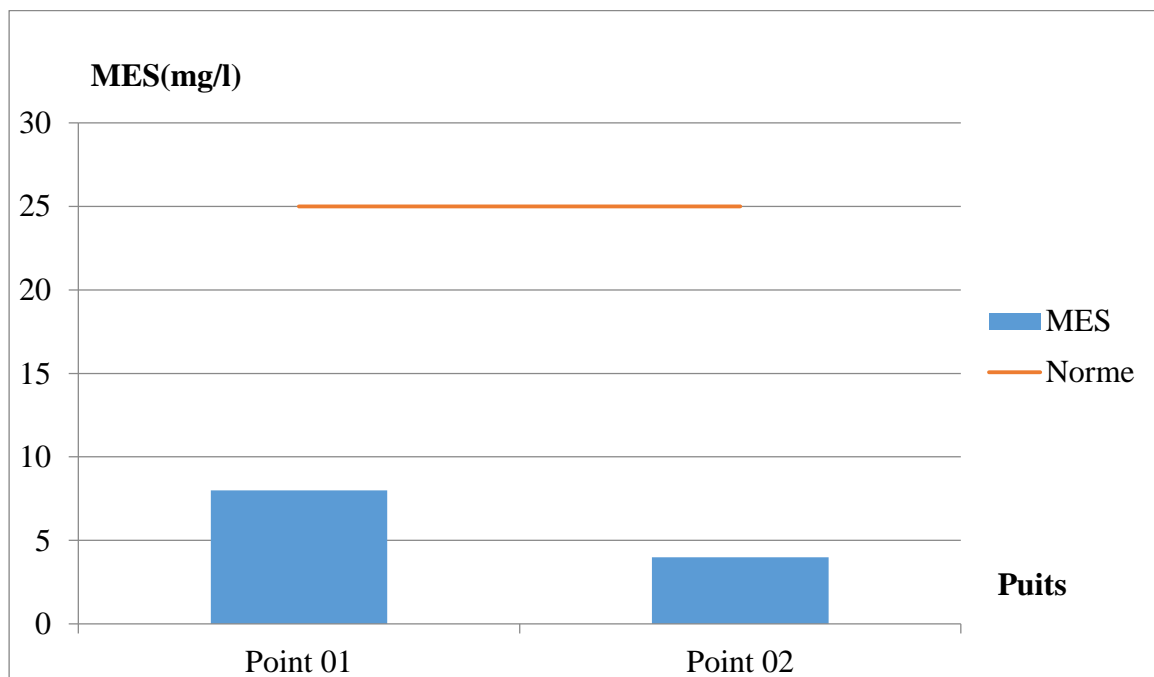


Figure V.19: Variation de Matières en suspension dans les eaux superficielles d'oued Guebli (plaine de Collo).

Interprétation les résultats de Matières en suspension

Les résultats obtenus d'après les analyses montrent que les valeurs de MES varient une valeur maximale 8mg/l enregistrée au niveau du 1^{er} point et une valeur minimale 4mg/l enregistrée au niveau du 2^{ème} point. Pour nos résultats, les valeurs de MES observées nous permettent de déduire que la charge de polluante est peu haut par rapport aux les normes algérien (25mg/l).

Groupes de paramètres	Paramètres	Unité	Valeur maximale	
			Eaux superficielles	Eaux souterraines
Paramètres organoleptiques	Couleur	mg/l Echelle Pt	200	20
	Odeur (taux dilution à 25°)	—	20	3
Paramètres physico-chimiques en relation avec la structure naturelle des eaux	Chlorures	mg/l Cl	600	500
	Concentration en ions hydrogène (pH)	Unité pH	≥ 6,5 et ≤ 9	≥ 6,5 et ≤ 9
	Conductivité	μS/cm à 20°C	2800	2800
	Demande biochimique en oxygène (DBO 5)	mg/l O2	7	< 3
	Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l O2	30	—
	Matières en suspension	mg/l	25	25
	Sulfates	mg/l SO4	400	400
	Taux de saturation en oxygène dissous	% O2	30	> 70
	Température	°C	25	25
Ammonium	mg/l	4	0,5	

6 JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 34 17 Rajab 1432
19 juin 2011

ANNEXE (suite)

Groupes de paramètres	Paramètres	Unité	Valeur maximale	
			Eaux superficielles	Eaux souterraines
Paramètres chimiques	Baryum	mg/l	1	0,7
	Bore	mg/l	1	1
	Fer dissous	mg/l	1	0,3
	Fluor	mg/l	2	1,5
	Manganèse	mg/l	1	0,05
	Nitrates	mg/l NO3	50	50
	Phosphore	mg/l	10	5
	Arsenic	μg/l	100	10
	Cadmium	μg/l	5	5
	Chrome	μg/l	100	50
	Cuivre	Mg/l	2	0,05
	Cyanures	μg/l	100	50
	Mercure	μg/l	10	6
	Plomb	μg/l	50	10
	Sélénium	μg/l	50	10
	Zinc	mg/l	5	5
	Hydrocarbures polycycliques aromatiques	μg/l	1	0,2
	Hydrocarbures dissous	μg/l	1000	10
	Phénols	μg/l	2	0,5
	Agents de surface	mg/l	0,5	0,2
Azote Kjeldhal	mg/l	3	1	
Pesticides	μg/l	1	0,5	
Paramètres microbiologiques	Escherichia coli	n/100ml	20.000	20
	Entérocoques	n/100ml	10.000	20
	Salmonelles	—	Absence dans 1000 ml	Absence dans 5000 ml

Figure V.20 : Objectifs de qualité des eaux superficielles et souterraines destinés l'alimentation en eau potable des populations.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Le présent travail nous a permis de caractériser les eaux superficielles de l'Oued Guebli "plaine de Collo". Les paramètres physico-chimiques déterminés tels que la température, le pH, la turbidité et les matières en suspension, la conductivité, le TDS, l'oxygène dissous, les chlorures, les nitrites, les nitrates, les phosphates, le sodium, le potassium, le calcium et le magnésium, montrent que les eaux de l'Oued Guebli répondent aux normes algériennes de la par L'objectif de qualité des eaux superficielles et souterraines destinés l'alimentation en eau potable des populations.

L'eau de l'Oued Guebli est caractérisée par une teneur élevée en chlorure avec une valeur de 142 mg/l. Cette valeur est enregistrée au niveau de point 2.

Au cours de notre travail, nous avons procédé à l'appréciation de la qualité des eaux superficielles de l'Oued Guebli. Notre étude a montré que ces eaux pourraient servir aux usages un peu variés tels que l'utilisation abreuvement des animaux et l'irrigation. Néanmoins, ces eaux sont une source potentielle pour la production de l'eau potable. L'état global de la qualité des eaux de surface n'est pas alarmant au niveau de l'Oued Guebli mais nécessite une vigilance et une attention permanente.

Des recommandations sont utiles pour préserver le bassin de l'Oued Guebli. Il est Souhaitable de :

- Etudier l'emplacement des décharges ménagères des agglomérations en les installant loin des zones vulnérables à la pollution, et ce, pour éviter leurs effets sur les ressources hydriques.
- Un travail d'information et d'éducation est indispensable par l'encouragement et la mobilisation de l'action des associations de la protection de l'environnement (caravane de sensibilisation, films, dépliants de sensibilisation, conférences).
- Surveiller en permanence la qualité des eaux par la contribution des collectivités locales, des services techniques et des centres de recherches universitaires.
- Compléter notre travail par une étude des eaux souterraines pour connaître les mécanismes de transfert des polluants, ce qui peut aider à la protection de la nappe contre la pollution.

En guise de perspective, en vue d'enrichir cette analyse, nous proposons la détermination d'autres paramètres physico-chimiques tels que les analyses bactériologiques pour mettre en

Evidence les contaminations fécales.



